Buku Referensi

DIGITAL HUMAN RESOURCE MANAGEMENT DAN AKUNTANSI BIAYA

DI ERA INDUSTRI 5.0



Angga Sukmana S.E., Ak., M.Si., CA.
Diana Purnamasari., S.E., Ak., M.Acc.
Rudy Rahwana, S.E., M.M., M.Ak., CRP.
Estuti Fitri Hartini, S.E., M.M.

IMPI
PT MEDIA PENERBIT INDONESIA

BUKU REFERENSI

DIGITAL HUMAN RESOURCE MANAGEMENT DAN AKUNTANSI BIAYA DI ERA INDUSTRI 5.0

Angga Sukmana S.E., Ak., M.Si., CA.
Diana Purnamasari., S.E., Ak., M.Acc.
Rudy Rahwana, S.E., M.M., M.Ak., CRP.
Estuti Fitri Hartini, S.E., M.M.

IMPI
PT MEDIA PENERBIT INDONESIA

DIGITAL HUMAN RESOURCE MANAGEMENT DAN AKUNTANSI BIAYA DI ERA INDUSTRI 5.0

Ditulis oleh:

Angga Sukmana S.E., Ak., M.Si., CA.
Diana Purnamasari., S.E., Ak., M.Acc.
Rudy Rahwana, S.E., M.M., M.Ak., CRP.
Estuti Fitri Hartini, S.E., M.M.

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang keras memperbanyak, menerjemahkan atau mengutip baik sebagian ataupun keseluruhan isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN: 978-634-316-089-2
V + 298 hlm; 18,2 x 25,7 cm.
Cetakan I, September 2026

Desain Cover dan Tata Letak:
Ajrina Putri Hawari, S.AB.

Diterbitkan, dicetak, dan didistribusikan oleh
PT Media Penerbit Indonesia
Royal Suite No. 6C, Jalan Sedap Malam IX, Sempakata
Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan 20131
Telp: 081362150605
Email: ptmediapenerbitindonesia@gmail.com
Web: https://mediapenerbitindonesia.com
Anggota IKAPI No.088/SUT/2024



KATA PENGANTAR

Buku referensi "*Digital Human Resource Management* dan Akuntansi Biaya di Era Industri 5.0" ini hadir sebagai respons atas kebutuhan akan literatur yang komprehensif, mutakhir, dan relevan dalam menghadapi transformasi dunia kerja dan sistem pengelolaan biaya pada era digital. Digitalisasi tidak hanya mengubah proses bisnis, tetapi juga membawa perubahan mendasar pada pengelolaan sumber daya manusia, pengambilan keputusan manajerial, serta strategi pengendalian biaya yang menjadi faktor penting dalam meningkatkan daya saing organisasi.

Memasuki era Industri 5.0, organisasi dituntut untuk mengintegrasikan teknologi digital dengan kompetensi manusia secara harmonis. Pemanfaatan kecerdasan buatan, big data, *Internet of Things* (IoT), *cloud computing*, dan otomatisasi telah mendorong lahirnya paradigma baru dalam *Digital Human Resource Management* sekaligus mengubah praktik akuntansi biaya menjadi lebih adaptif, akurat, dan berbasis data. Transformasi tersebut memungkinkan perusahaan meningkatkan efisiensi operasional, produktivitas, inovasi, serta menciptakan nilai tambah yang berkelanjutan bagi seluruh pemangku kepentingan.

Buku ini disusun dengan pendekatan integratif yang memadukan teori, hasil penelitian, dan praktik implementasi dalam organisasi modern. Semoga buku ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, akademisi, praktisi, dan pembaca dalam memahami *Digital Human Resource Management* dan akuntansi biaya di era Industri 5.0.

Salam Hangat

Tim Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**
DAFTAR ISI ..... **ii**

BAB I INDUSTRI 5.0 DAN TRANSFORMASI ORGANISASI MODERN **1**
A. Evolusi Revolusi Industri 1.0–5.0 1
B. Konsep dan Karakteristik Industri 5.0 4
C. *Human-Centric Organization* 7
D. *Sustainability* dan *Resilience* 10
E. *Digital Transformation* dalam Organisasi 12
F. Dampak Industri 5.0 terhadap SDM dan Akuntansi Biaya 15
G. Tantangan Organisasi Masa Depan 18

BAB II KONSEP DASAR DIGITAL HUMAN RESOURCE MANAGEMENT (DHRM) **23**
A. Evolusi *Human Resource Management* 23
B. *Human Resource Management 5.0* 25
C. *Digital Workforce* 28
D. *Human Capital* dalam Era Digital 30
E. Digitalisasi Fungsi SDM 32
F. Peran Strategis *Digital Human Resource Management* 35
G. Model Implementasi *Digital Human Resource Management* 37

BAB III TEKNOLOGI DIGITAL DALAM *HUMAN RESOURCE MANAGEMENT* **41**
A. *Artificial Intelligence* untuk SDM 41
B. *Big Data* dan *HR Analytics* 45
C. *Cloud Human Resource Information System* 47
D. *Cloud Human Resource Information System* 50

E. *Blockchain* untuk SDM 53
F. *Generative AI* dalam HR 55
G. Etika dan Tata Kelola Teknologi SDM 58

BAB IV REKRUTMEN, PENGEMBANGAN TALENTA, DAN MANAJEMEN KINERJA DIGITAL 63
A. *E-Recruitmen* 64
B. *AI Recruitment* 66
C. *Talent Analytics* 69
D. *Learning Management System* 72
E. *Digital Training* dan *Upskilling* 75
F. *Performance Management Digital* 77
G. *Employee Experience* dan *Employee Engagement* 80

BAB V HUMAN-CENTRIC LEADERSHIP DAN FUTURE WORKFORCE 85
A. Kepemimpinan Digital 85
B. *Human-AI Collaboration* 91
C. *Hybrid Working System* 95
D. *Employee Well-Being* 99
E. *Green Human Resource Management* 105
F. *Future Skills* dan Kompetensi SDM 110
G. Tantangan *Workforce* 2035 117

BAB VI KONSEP DASAR AKUNTANSI BIAYA DI ERA DIGITAL 121
A. Evolusi Akuntansi Biaya 121
B. Peran Akuntansi Biaya dalam Organisasi Modern 126
C. Klasifikasi dan Perilaku Biaya 129
D. Sistem Informasi Akuntansi Biaya 134
E. *Cost Management* 136
F. *Digital Cost Accounting* 140
G. Akuntansi Biaya dalam Industri 5.0 145

BAB VII SISTEM AKUNTANSI BIAYA BERBASIS TEKNOLOGI DIGITAL 151
A. *Enterprise Resource Planning (ERP)* 151

B. *Cloud Accounting* 154
C. *Blockchain Accounting* 160
D. *Internet of Things dan Cost Tracking* 162
E. *Real-Time Costing System* 165
F. *Artificial Intelligence* dalam Akuntansi 167
G. *Smart Cost Information System* 169

BAB VIII METODE PENENTUAN DAN PENGENDALIAN BIAYA MODERN 173
A. *Job Order Costing* 174
B. *Process Costing* 176
C. *Activity-Based Costing* 180
D. *Time-Driven Activity-Based Costing* 183
E. *Target Costing* 186
F. *Kaizen Costing* 190
G. *Lean Cost Management* 193

BAB IX STRATEGIC COST MANAGEMENT DAN COST INTELLIGENCE 197
A. *Strategic Cost Management* 198
B. *Value Chain Analysis* 201
C. *Life Cycle Costing* 203
D. *Cost Optimization* 206
E. *Predictive Cost Analytics* 209
F. *Business Intelligence* 212
G. *Cost Intelligence* untuk Pengambilan Keputusan 214

BAB X INTEGRASI *HUMAN CAPITAL* DAN AKUNTANSI BIAYA 219
A. *Human Capital Accounting* 219
B. *Human Resource Costing* 221
C. *Human Capital Investment* 223
D. *Workforce Productivity Measurement* 226
E. *Return on Human Capital Investment* 229
F. *Human Capital Reporting* 231
G. *Human Capital Value Creation* 234

BAB XI *PEOPLE ANALYTICS* DAN *COST ANALYTICS* DALAM INDUSTRI 5.0 237
A. *Data-Driven Decision Making* 237
B. *People Analytics* 239
C. *Workforce Cost Analytics* 242
D. *Predictive Analytics* 244
E. *Dashboard* SDM dan Biaya 245
F. *AI-Based Organizational Decision Support* 248
G. Integrasi Data SDM dan Keuangan 249

BAB XII MODEL ORGANISASI BERKELANJUTAN DI ERA INDUSTRI 5.0 253
A. *Sustainability* dan ESG 253
B. *Green Human Resource Management* 255
C. *Environmental Cost Accounting* 257
D. *Social Cost Accounting* 259
E. *Circular Economy* dan *Cost Management* 261
F. *Roadmap* Transformasi Organisasi 263
G. Masa Depan *Digital Human Resource Management* dan Akuntansi Biaya 265

DAFTAR PUSTAKA 267
GLOSARIUM 287
INDEKS 291
BIOGRAFI PENULIS 297



BAB I
INDUSTRI 5.0 DAN TRANSFORMASI ORGANISASI MODERN

Perkembangan teknologi industri selalu menjadi penanda perubahan besar dalam cara manusia bekerja, berorganisasi, dan menciptakan nilai ekonomi. Setiap revolusi industri tidak hanya mengubah alat produksi, tetapi juga mengubah struktur sosial, pola kerja, dan cara organisasi mengelola sumber dayanya, termasuk sumber daya manusia dan sumber daya keuangan. Memasuki dekade 2020-an, dunia industri global mulai bergeser dari paradigma *Industry 4.0* yang berorientasi pada otomatisasi dan digitalisasi murni, menuju paradigma baru yang disebut *Industry 5.0*, yaitu paradigma yang menempatkan kembali manusia sebagai pusat seluruh proses produksi dan pengambilan keputusan organisasi (Xu, Lu, Vogel-Heuser, & Wang, 2021).

A. Evolusi Revolusi Industri 1.0–5.0

Revolusi industri pertama (*Industry 1.0*) dimulai pada akhir abad ke-18 dengan ditemukannya mesin uap yang menggantikan tenaga manusia dan hewan dalam proses produksi tekstil dan transportasi. Perubahan ini memicu urbanisasi besar-besaran dan pembentukan pabrik sebagai unit produksi massal pertama dalam sejarah manusia. Revolusi industri kedua (*Industry 2.0*) kemudian muncul pada awal abad ke-20 melalui penemuan listrik dan jalur produksi berbasis ban berjalan (*assembly line*), yang memungkinkan produksi massal dengan efisiensi jauh lebih tinggi (Javaid, Haleem, Singh, & Suman, 2022). Kedua fase

awal ini membentuk fondasi organisasi industri modern yang berorientasi pada efisiensi dan skala ekonomi.

Revolusi industri ketiga (*Industry 3.0*) ditandai dengan masuknya teknologi komputer, elektronik, dan otomasi parsial pada pertengahan abad ke-20 hingga awal 2000-an. Pada fase ini, sistem informasi manajemen mulai diperkenalkan ke dalam organisasi, termasuk sistem akuntansi berbasis komputer yang menggantikan pencatatan manual. Selanjutnya, revolusi industri keempat (*Industry 4.0*) yang mulai populer sejak tahun 2011 di Jerman membawa integrasi teknologi siber-fisik (*cyber-physical systems*), *internet of things* (IoT), kecerdasan buatan, dan big data ke dalam proses produksi, sehingga tercipta pabrik pintar (*smart factory*) yang mampu beroperasi secara otonom dengan intervensi manusia yang minimal (Ghobakhloo, Iranmanesh, Mubarak, Mubarik, Rejeb, & Nilashi, 2022).

Meskipun Industri 4.0 berhasil meningkatkan efisiensi produksi secara signifikan, sejumlah kritik muncul karena orientasinya yang terlalu berpusat pada teknologi dan mengabaikan aspek manusia, sosial, serta lingkungan (Longo, Padovano, & Umbrello, 2020). Efisiensi yang dikejar melalui otomasi penuh dinilai berpotensi menimbulkan pengangguran struktural, ketimpangan sosial, serta krisis keberlanjutan lingkungan akibat eksploitasi sumber daya yang tidak terkendali. Kritik inilah yang kemudian melahirkan gagasan Industri 5.0 sebagai fase evolusi berikutnya, yang secara eksplisit mengoreksi arah pembangunan industri agar lebih berimbang antara teknologi, manusia, dan keberlanjutan (Breque, De Nul, & Petridis, 2021).

Tabel 1.1 Perbandingan Karakteristik Revolusi Industri 1.0–5.0

Fase	Periode	Teknologi Kunci	Orientasi Utama
Industri 1.0	±1760–1840	Mesin uap, mekanisasi	Efisiensi produksi manual ke mekanis
Industri 2.0	±1870–1960	Listrik, jalur produksi massal	Produksi massal dan standardisasi
Industri 3.0	±1960–2010	Komputer, elektronik, otomasi parsial	Otomasi proses dan digitalisasi data

Fase	Periode	Teknologi Kunci	Orientasi Utama
Industri 4.0	±2011–2020	IoT, AI, big data, cyber-physical system	Otomasi penuh dan pabrik pintar
Industri 5.0	±2021–sekarang	Kolaborasi manusia-mesin, teknologi hijau	*Human-centric*, resilien, dan berkelanjutan

Sumber: Diolah dari Xu et al. (2021); Ghobakhloo et al. (2022); Breque et al. (2021)

Penting untuk dicatat bahwa transisi antar-fase revolusi industri tidak pernah berlangsung secara serentak di seluruh dunia. Xu, Lu, Vogel-Heuser, dan Wang (2021) menekankan bahwa pada satu titik waktu tertentu, berbagai negara dan bahkan berbagai organisasi dalam satu negara yang sama dapat berada pada fase revolusi industri yang berbeda-beda, tergantung pada tingkat kematangan infrastruktur, kapasitas investasi, dan kesiapan sumber daya manusia yang dimiliki. Fenomena ini dikenal sebagai *asynchronous industrial transition*, yang menjelaskan mengapa perusahaan multinasional besar dapat menerapkan teknologi Industri 5.0 di satu negara maju, sementara anak perusahaannya di negara berkembang masih mengandalkan praktik Industri 3.0 atau bahkan Industri 2.0.

Ketimpangan transisi semacam ini memiliki implikasi langsung terhadap perancangan kebijakan sumber daya manusia dan akuntansi biaya lintas unit bisnis. Organisasi multinasional perlu merancang kebijakan yang cukup fleksibel untuk mengakomodasi perbedaan tingkat kematangan teknologi antarunit, tanpa mengorbankan konsistensi standar tata kelola global. Ghobakhloo, Iranmanesh, Mubarak, Mubarik, Rejeb, dan Nilashi (2022) menyarankan pendekatan *differentiated transformation roadmap*, yaitu peta jalan transformasi yang disesuaikan dengan konteks lokal masing-masing unit bisnis, namun tetap mengacu pada visi transformasi jangka panjang yang seragam di tingkat korporasi.

Dari perspektif akuntansi biaya, ketimpangan fase revolusi industri ini juga berimplikasi pada perbedaan struktur biaya antarunit bisnis dalam satu organisasi yang sama. Unit bisnis yang telah mengadopsi teknologi Industri 5.0 cenderung memiliki proporsi biaya investasi teknologi dan pengembangan kompetensi digital yang lebih

tinggi, sementara unit bisnis yang masih berada pada fase Industri 3.0 memiliki struktur biaya yang lebih didominasi oleh biaya tenaga kerja langsung dan biaya pemeliharaan mesin konvensional (Hilton & Platt, 2020). Perbedaan struktur biaya ini menuntut sistem pelaporan keuangan konsolidasi yang mampu mengakomodasi variasi secara transparan.

Selain dimensi geografis, evolusi revolusi industri juga perlu dipahami dari dimensi sektoral. Sektor manufaktur cenderung menjadi pelopor dalam adopsi teknologi Industri 4.0 dan 5.0 karena sifat produksinya yang berbasis proses dan mudah diotomasi, sedangkan sektor jasa, termasuk pendidikan dan kesehatan, mengalami transisi yang lebih lambat karena tingginya ketergantungan pada interaksi manusia secara langsung (Javaid, Haleem, Singh, & Suman, 2022). Perbedaan kecepatan transisi antarsektor ini penting dipahami oleh pembuat kebijakan publik maupun pengelola organisasi agar strategi transformasi yang dirancang benar-benar kontekstual dan tidak bersifat generik.

Menariknya, kajian historis mengenai revolusi industri juga menunjukkan bahwa setiap fase transisi selalu memicu perdebatan sosial yang serupa, yaitu kekhawatiran akan hilangnya lapangan kerja akibat mekanisasi dan otomasi. Pengalaman historis menunjukkan bahwa meskipun otomasi memang menghilangkan sejumlah jenis pekerjaan tertentu, ia juga secara konsisten menciptakan jenis pekerjaan baru yang sebelumnya tidak pernah ada, seperti profesi analis data dan spesialis kecerdasan buatan yang baru muncul pada dekade terakhir (Javaid, Haleem, Singh, & Suman, 2022). Pola historis ini memberikan perspektif optimis, meskipun tidak menghilangkan kebutuhan akan kebijakan transisi yang bijaksana bagi tenaga kerja yang terdampak langsung.

B. Konsep dan Karakteristik Industri 5.0

Industri 5.0 pertama kali diperkenalkan secara formal oleh Komisi Eropa melalui laporan *Industry 5.0: Towards a Sustainable, Human-Centric and Resilient European Industry* yang menegaskan bahwa masa depan industri tidak boleh hanya diukur dari produktivitas dan efisiensi, tetapi juga dari kontribusinya terhadap kesejahteraan manusia dan planet (Breque, De Nul, & Petridis, 2021). Konsep ini menempatkan tiga pilar utama sebagai fondasi, yaitu *human-centricity*, keberlanjutan (*sustainability*), dan ketahanan (*resilience*). Ketiga pilar

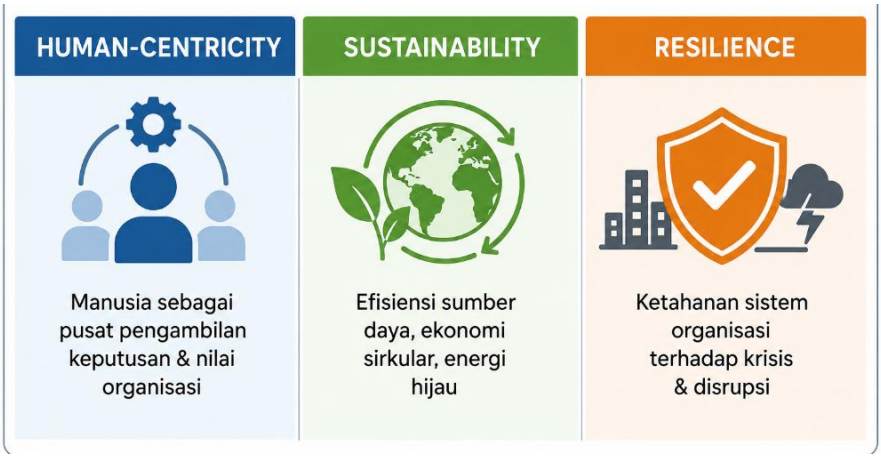
tersebut saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain dalam praktik industri kontemporer.

Nahavandi (2019) mendefinisikan Industri 5.0 sebagai paradigma di mana manusia bekerja berdampingan dengan robot kolaboratif (*cobots*) dan sistem kecerdasan buatan untuk meningkatkan presisi dan produktivitas, tanpa menghilangkan peran kreativitas, penilaian etis, dan kecerdasan emosional manusia yang tidak dapat digantikan oleh mesin. Karakteristik ini membedakan Industri 5.0 dari Industri 4.0 yang cenderung berupaya menggantikan tenaga kerja manusia secara penuh melalui otomasi. Dalam Industri 5.0, teknologi dipandang sebagai alat pemberdayaan (*empowerment tool*), bukan sebagai pengganti tenaga kerja manusia.

Maddikunta et al. (2022) mengidentifikasi sejumlah teknologi pemungkin (*enabling technologies*) Industri 5.0, di antaranya adalah kecerdasan buatan yang berpusat pada manusia (*human-centric AI*), teknologi *digital twin*, jaringan komunikasi 6G, *blockchain*, serta teknologi energi hijau dan material berkelanjutan. Teknologi-teknologi ini digunakan tidak semata untuk meningkatkan output produksi, tetapi juga untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, inklusif, dan adaptif terhadap kebutuhan individu pekerja. Karakteristik inilah yang menjadikan Industri 5.0 sebagai kerangka kerja yang lebih holistik dibandingkan generasi sebelumnya.

Sindhwani, Afridi, Kumar, Sindhwani, Singh, dan Behl (2022) menambahkan bahwa Industri 5.0 juga menekankan pentingnya personalisasi massal (*mass personalization*), yaitu kemampuan organisasi untuk memproduksi barang dan jasa yang disesuaikan dengan preferensi individu konsumen tanpa mengorbankan efisiensi biaya produksi massal. Konsep ini menuntut fleksibilitas tinggi dalam sistem produksi maupun dalam pengelolaan tenaga kerja, karena karyawan dituntut memiliki kemampuan multitasking dan adaptabilitas terhadap perubahan permintaan pasar yang cepat dan dinamis.

Gambar 1.1 Tiga Pilar Utama Industri 5.0



Sumber: Diolah dari Breque et al., 2021; Nahavandi, 2019

Karakteristik lain yang membedakan Industri 5.0 adalah penekanannya pada kolaborasi manusia-mesin yang bersifat simbiosis, bukan sekadar hidup berdampingan (*coexistence*). Doyle-Kent dan Kopacek (2020) menjelaskan bahwa kolaborasi simbiosis berarti manusia dan mesin saling melengkapi kekurangan masing-masing: mesin unggul dalam presisi, kecepatan, dan konsistensi, sedangkan manusia unggul dalam penilaian kontekstual, kreativitas, dan pengambilan keputusan etis dalam situasi ambigu. Desain sistem kerja Industri 5.0 karenanya harus secara sengaja mengalokasikan tugas kepada pihak yang paling kompeten menjalankannya, bukan mengotomasi seluruh proses semata karena kemungkinan teknis memungkinkan.

Zizic, Mladineo, Gjeldum, dan Celent (2022) dalam tinjauan literatur mereka juga mengidentifikasi karakteristik Industri 5.0 dari sudut pandang tata kelola, yaitu adanya pergeseran dari model tata kelola top-down yang kaku menuju model tata kelola partisipatif yang melibatkan pekerja, serikat pekerja, regulator, dan masyarakat sipil dalam merumuskan standar penerapan teknologi baru di tempat kerja. Pendekatan partisipatif ini dipandang penting untuk memastikan bahwa manfaat teknologi Industri 5.0 terdistribusi secara adil, tidak hanya dinikmati oleh pemilik modal, tetapi juga oleh tenaga kerja yang terdampak langsung oleh perubahan tersebut.

Selain tiga pilar utama yang telah dibahas, sejumlah peneliti juga menyoroti dimensi keempat yang mulai muncul dalam diskursus Industri

5.0, yaitu inklusivitas (*inclusiveness*). Maddikunta et al. (2022) menyebutkan bahwa desain teknologi Industri 5.0 idealnya mempertimbangkan aksesibilitas bagi kelompok difabel, kesetaraan gender dalam distribusi pekerjaan berbasis teknologi, serta representasi yang seimbang dari berbagai kelompok usia tenaga kerja, termasuk pekerja senior yang seringkali kurang terwakili dalam perancangan sistem kerja digital generasi baru.

Penting dipahami bahwa Industri 5.0 bukanlah penolakan terhadap teknologi Industri 4.0, melainkan penyempurnaan arah pemanfaatannya. Teknologi seperti kecerdasan buatan, big data, dan internet of things yang menjadi ciri khas Industri 4.0 tetap digunakan secara luas dalam Industri 5.0, namun dengan filosofi penerapan yang berbeda, yaitu selalu mempertimbangkan dampaknya terhadap kesejahteraan manusia dan keberlanjutan lingkungan sebagai kriteria evaluasi utama, bukan semata efisiensi dan produktivitas (Leng et al., 2022). Perbedaan filosofis inilah yang membuat Industri 5.0 lebih tepat dipahami sebagai evolusi nilai (*values evolution*), bukan revolusi teknologi baru yang terpisah sama sekali dari generasi sebelumnya.

C. *Human-Centric Organization*

Konsep organisasi yang berpusat pada manusia (*human-centric organization*) merupakan implementasi organisasional dari filosofi Industri 5.0. Organisasi jenis ini dirancang agar teknologi digital berfungsi untuk memperkuat kapasitas manusia, bukan menggantikannya. Menurut Carayannis dan Morawska-Jancelewicz (2022), *human-centricity* menuntut pergeseran paradigma manajemen dari pendekatan yang berorientasi pada kontrol dan efisiensi semata, menuju pendekatan yang menghargai otonomi, kesejahteraan psikologis, dan pertumbuhan personal karyawan sebagai bagian integral dari strategi bisnis jangka panjang.

Dalam praktiknya, organisasi *human-centric* menempatkan karyawan bukan hanya sebagai sumber daya produksi, melainkan sebagai mitra strategis (*strategic partner*) yang turut menentukan arah inovasi perusahaan. Bednar dan Welch (2020) menyebut fenomena ini sebagai pergeseran menuju *smart working*, yaitu model kerja yang memberi ruang lebih besar bagi fleksibilitas waktu, tempat, dan metode kerja, sambil tetap menjaga keterhubungan sosial dan produktivitas

organisasi. Pendekatan ini menjadi semakin relevan pascapandemi COVID-19 yang mempercepat adopsi kerja jarak jauh (*remote working*) dan kerja hibrida (*hybrid working*) di berbagai sektor industri.

Selain itu, organisasi *human-centric* juga menekankan pentingnya kesejahteraan holistik karyawan, yang mencakup dimensi fisik, mental, sosial, dan finansial. Grybauskas, Stefanini, dan Ghobakhloo (2022) menegaskan bahwa keberlanjutan sosial (*social sustainability*) dalam era digitalisasi menuntut organisasi untuk secara aktif memantau dan mengelola risiko kelelahan digital (*digital fatigue*), ketimpangan akses teknologi, serta potensi diskriminasi algoritmik yang dapat muncul akibat penggunaan sistem kecerdasan buatan dalam pengambilan keputusan sumber daya manusia, misalnya dalam proses rekrutmen dan evaluasi kinerja otomatis.

Implementasi *human-centric organization* juga menuntut redesain ulang struktur akuntansi biaya perusahaan. Biaya yang sebelumnya dianggap sebagai beban semata, seperti biaya pelatihan, biaya kesejahteraan karyawan, dan biaya program kesehatan mental, kini mulai dipandang sebagai investasi human capital yang berkontribusi terhadap produktivitas dan keberlanjutan bisnis jangka panjang (Prikshat, Malik, & Budhwar, 2023). Pergeseran perspektif ini menuntut sistem akuntansi biaya yang lebih fleksibel dalam mengklasifikasikan pengeluaran terkait manusia, tidak lagi semata sebagai *cost center*, melainkan sebagai *value driver* organisasi.

Salah satu instrumen praktis yang banyak digunakan organisasi human-centric adalah kerangka *job crafting*, yaitu pendekatan yang memberi ruang bagi karyawan untuk secara proaktif menyesuaikan tugas, hubungan, dan makna pekerjaan mereka sendiri agar lebih selaras dengan kekuatan, minat, dan nilai pribadi masing-masing individu. Pendekatan ini berbeda dengan desain pekerjaan konvensional yang bersifat top-down dan seragam untuk seluruh jabatan yang sama, karena job crafting mengakui bahwa dua orang dengan jabatan identik dapat memiliki kebutuhan dan preferensi kerja yang sangat berbeda (Grybauskas, Stefanini, & Ghobakhloo, 2022).

Organisasi *human-centric* juga umumnya menerapkan prinsip kepemimpinan yang melayani (*servant leadership*) sebagai gaya kepemimpinan dominan, di mana pemimpin memosisikan diri sebagai fasilitator yang mendukung pertumbuhan dan keberhasilan anak buahnya, bukan sekadar pengawas yang mengontrol pencapaian target

semata. Carayannis dan Morawska-Jancelewicz (2022) menemukan bahwa organisasi dengan gaya kepemimpinan melayani cenderung memiliki tingkat keterikatan karyawan (*employee engagement*) dan inovasi yang lebih tinggi dibandingkan organisasi dengan gaya kepemimpinan otoriter tradisional, terutama dalam konteks pekerjaan berbasis pengetahuan yang menuntut kreativitas tinggi.

Tabel 1.2 Indikator Kunci Organisasi *Human-Centric*

Dimensi	Indikator	Contoh Alat Ukur
Kesejahteraan	Tingkat stres dan kelelahan kerja	Survei kesejahteraan berkala, indeks *digital fatigue*
Otonomi	Fleksibilitas waktu dan tempat kerja	Persentase karyawan dengan skema kerja fleksibel
Partisipasi	Keterlibatan karyawan dalam pengambilan keputusan	Forum konsultasi karyawan, *employee voice index*
Pengembangan	Akses pelatihan dan jenjang karier	Jam pelatihan per karyawan per tahun

Sumber: Diolah dari Grybauskas et al. (2022); Carayannis & Morawska-Jancelewicz (2022)

Studi kasus yang relevan untuk memahami penerapan organisasi *human-centric* dapat dilihat pada praktik sejumlah perusahaan teknologi global yang menerapkan kebijakan cuti kesehatan mental tanpa batas (*unlimited mental health leave*) dan program pendampingan psikologis internal secara gratis bagi seluruh karyawan. Meskipun kebijakan semacam ini menimbulkan biaya tambahan dalam jangka pendek, sejumlah studi menunjukkan bahwa investasi tersebut berkorelasi positif dengan penurunan tingkat turnover dan peningkatan produktivitas jangka panjang, sehingga pada akhirnya menghasilkan pengembalian investasi yang positif bagi organisasi (Grybauskas, Stefanini, & Ghobakhloo, 2022).

D. *Sustainability* dan *Resilience*

Keberlanjutan (*sustainability*) dan ketahanan (*resilience*) merupakan dua pilar Industri 5.0 yang saling melengkapi. Keberlanjutan berfokus pada kemampuan organisasi menyeimbangkan tujuan ekonomi, sosial, dan lingkungan secara simultan, sedangkan ketahanan berfokus pada kemampuan organisasi bertahan dan pulih dengan cepat dari gangguan atau krisis yang tidak terduga, seperti pandemi, krisis energi, maupun disrupsi rantai pasok global (Leng et al., 2022). Kedua konsep ini menjadi semakin penting setelah pandemi COVID-19 menunjukkan betapa rentannya sistem produksi global yang terlalu bergantung pada efisiensi tanpa mempertimbangkan redundansi sistem.

Dari perspektif keberlanjutan, organisasi modern dituntut untuk mengadopsi prinsip ekonomi sirkular (*circular economy*), yaitu model produksi yang meminimalkan limbah melalui penggunaan kembali, daur ulang, dan pemanfaatan ulang sumber daya (Ghobakhloo, Iranmanesh, Morales, Nilashi, & Amran, 2023). Penerapan prinsip ini tidak hanya berdampak pada aspek lingkungan, tetapi juga menciptakan efisiensi biaya jangka panjang karena berkurangnya pemborosan bahan baku dan energi. Dalam konteks akuntansi biaya, hal ini melahirkan pendekatan baru yang disebut akuntansi biaya lingkungan (*environmental cost accounting*), yang secara eksplisit mengukur biaya dan manfaat dari aktivitas ramah lingkungan perusahaan.

Sementara itu, dari perspektif ketahanan, Sindhwani et al. (2022) menekankan pentingnya organisasi membangun kapasitas adaptif melalui diversifikasi rantai pasok, digitalisasi sistem informasi, dan penguatan kapabilitas sumber daya manusia yang fleksibel. Organisasi yang resilien tidak hanya mengandalkan efisiensi struktural, tetapi juga membangun redundansi strategis yang memungkinkan mereka merespons perubahan lingkungan bisnis secara cepat tanpa mengalami gangguan operasional yang signifikan. Ketahanan semacam ini menjadi salah satu indikator utama daya saing jangka panjang di era Industri 5.0.

Ketahanan organisasi juga sangat bergantung pada ketahanan tenaga kerjanya, yang dalam literatur manajemen sumber daya manusia disebut sebagai *workforce resilience*. Trenerry et al. (2021) menjelaskan bahwa organisasi perlu mempersiapkan tenaga kerja untuk transformasi digital melalui program pelatihan ulang (*reskilling*) dan peningkatan keterampilan (*upskilling*) secara berkelanjutan, sehingga karyawan

mampu beradaptasi dengan perubahan teknologi tanpa mengalami kecemasan kerja (*job insecurity*) yang berlebihan. Investasi pada ketahanan tenaga kerja ini pada akhirnya akan tercermin dalam struktur biaya pengembangan sumber daya manusia perusahaan.

Keberlanjutan dalam konteks Industri 5.0 sesungguhnya mencakup tiga dimensi yang saling terkait, yang dikenal secara luas sebagai *triple bottom line*, yaitu dimensi ekonomi (*profit*), dimensi sosial (*people*), dan dimensi lingkungan (*planet*). Ghobakhloo, Iranmanesh, Morales, Nilashi, dan Amran (2023) menegaskan bahwa organisasi yang hanya berfokus pada dimensi ekonomi tanpa memperhatikan dua dimensi lainnya akan kesulitan mempertahankan lisensi sosial untuk beroperasi (*social license to operate*) dalam jangka panjang, terutama di tengah meningkatnya kesadaran konsumen dan investor terhadap praktik bisnis yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan.

Dari sisi ketahanan, konsep *antifragility* yang dipopulerkan dalam literatur manajemen risiko kontemporer relevan untuk dipahami sebagai pelengkap konsep resiliensi. Jika resiliensi berarti kemampuan bertahan dan kembali ke kondisi semula setelah guncangan, antifragility berarti kemampuan organisasi untuk justru menjadi lebih kuat setelah mengalami guncangan, melalui proses pembelajaran organisasional yang sistematis. Leng *et al*. (2022) mencatat bahwa organisasi yang menerapkan prinsip Industri 5.0 secara konsisten cenderung memiliki karakteristik antifragile karena mereka telah membangun kapasitas belajar dan adaptasi sebagai bagian dari budaya organisasi sehari-hari, bukan hanya sebagai respons darurat saat krisis melanda.

Penerapan prinsip keberlanjutan dan ketahanan juga menuntut perubahan pada praktik pengadaan dan manajemen rantai pasok organisasi. Perusahaan mulai menerapkan kriteria keberlanjutan dalam pemilihan pemasok (*sustainable supplier selection*), termasuk mempertimbangkan jejak karbon, praktik ketenagakerjaan yang adil, dan sertifikasi lingkungan sebagai bagian dari kriteria evaluasi, bukan semata mempertimbangkan harga dan kualitas produk. Perubahan ini pada gilirannya memengaruhi struktur biaya pengadaan organisasi, karena pemasok yang memenuhi standar keberlanjutan seringkali menawarkan harga yang relatif lebih tinggi (Sindhwani *et al*., 2022).

Pengukuran keberlanjutan dan ketahanan organisasi juga semakin banyak diadopsi melalui kerangka pelaporan standar internasional, seperti standar yang diterbitkan oleh *Global Reporting*

Initiative (GRI) maupun *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD), yang menuntut organisasi mengungkapkan secara transparan risiko dan peluang terkait keberlanjutan dalam laporan tahunan mereka. Ghobakhloo, Iranmanesh, Morales, Nilashi, dan Amran (2023) mencatat bahwa semakin banyak investor institusional yang menjadikan kepatuhan terhadap standar pelaporan keberlanjutan ini sebagai salah satu kriteria utama dalam keputusan investasi, sehingga organisasi yang mengabaikan aspek ini berisiko kesulitan mengakses modal dari pasar keuangan global di masa depan.

Ketahanan organisasi dalam menghadapi krisis juga sangat dipengaruhi oleh kualitas kepemimpinan pada saat krisis berlangsung (*crisis leadership*). Pengalaman berbagai organisasi selama pandemi COVID-19 menunjukkan bahwa organisasi dengan pemimpin yang mampu berkomunikasi secara transparan, mengambil keputusan secara cepat berdasarkan data yang tersedia, serta menunjukkan empati terhadap kondisi karyawan, cenderung lebih berhasil mempertahankan keterikatan dan produktivitas karyawan dibandingkan organisasi dengan kepemimpinan yang kaku dan lambat (Leng *et al*., 2022).

E. *Digital Transformation* dalam Organisasi

Transformasi digital (*digital transformation*) merupakan proses perubahan mendasar dalam cara organisasi beroperasi melalui integrasi teknologi digital ke dalam seluruh aspek bisnis, termasuk model bisnis, proses operasional, budaya organisasi, dan interaksi dengan pemangku kepentingan (Vial, 2021). Transformasi ini bukan sekadar adopsi teknologi baru, melainkan perubahan paradigma yang menuntut organisasi untuk berpikir ulang tentang cara mereka menciptakan dan memberikan nilai kepada pelanggan maupun karyawan. Dalam konteks Industri 5.0, transformasi digital diarahkan untuk mendukung kolaborasi manusia-mesin lebih harmonis, bukan otomasi proses bisnis semata.

Trenerry et al. (2021) mengidentifikasi tiga level transformasi digital dalam organisasi, yaitu digitalisasi proses (*process digitization*), digitalisasi model bisnis (*business model digitization*), dan transformasi budaya organisasi (*organizational culture transformation*). Level pertama berfokus pada otomasi tugas-tugas administratif rutin, level kedua berfokus pada penciptaan produk dan layanan baru berbasis teknologi digital, sedangkan level ketiga menuntut perubahan pola pikir

(*mindset*) dan budaya kerja seluruh anggota organisasi agar mampu beradaptasi dengan kecepatan perubahan teknologi terus meningkat.

Transformasi digital juga membawa dampak signifikan terhadap fungsi sumber daya manusia melalui munculnya berbagai platform *human resource information system* (HRIS) berbasis *cloud*, aplikasi manajemen kinerja berbasis data, serta sistem rekrutmen berbasis kecerdasan buatan (Vrontis, Christofi, Pereira, Tarba, Makrides, & Trichina, 2022). Digitalisasi fungsi SDM ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih berbasis data (*data-driven decision making*), namun di sisi lain juga menuntut kompetensi baru bagi praktisi SDM dalam literasi data dan analitik SDM (*HR analytics*).

Dari perspektif akuntansi biaya, transformasi digital turut mengubah cara organisasi mengklasifikasikan, mencatat, dan menganalisis biaya. Sistem *enterprise resource planning* (ERP) berbasis cloud memungkinkan integrasi data biaya secara *real-time* antar-departemen, sehingga proses penganggaran, alokasi biaya, dan analisis varians dapat dilakukan dengan lebih cepat dan akurat dibandingkan sistem akuntansi manual maupun berbasis kertas (Bhimani & Willcocks, 2021). Integrasi ini juga memunculkan kebutuhan baru akan kompetensi akuntan yang memahami teknologi digital, tidak hanya prinsip akuntansi konvensional semata.

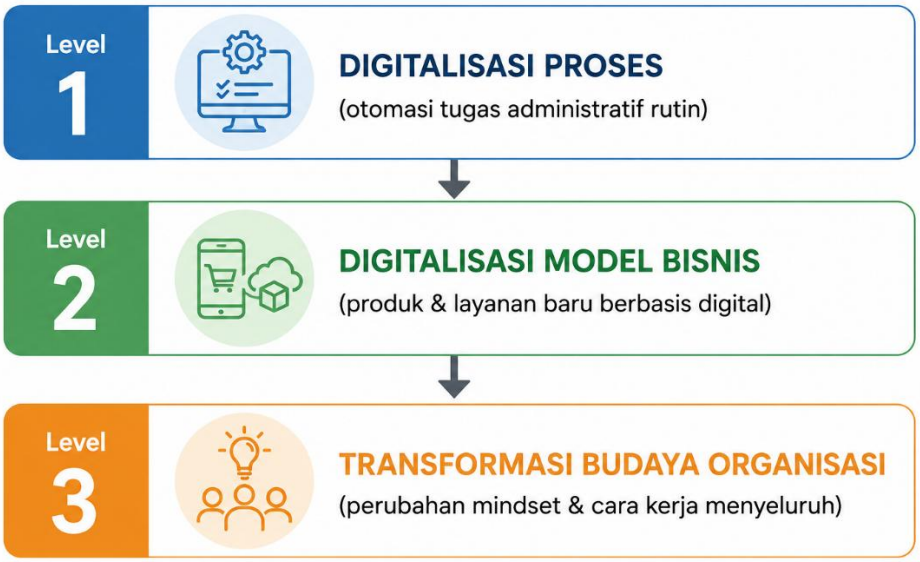
Salah satu kerangka yang banyak digunakan untuk memahami kematangan transformasi digital organisasi adalah *digital maturity model*, yaitu kerangka yang mengklasifikasikan organisasi ke dalam beberapa tingkat kematangan digital, mulai dari tingkat awal yang masih bersifat eksperimental dan terfragmentasi, hingga tingkat lanjut di mana teknologi digital telah terintegrasi penuh ke dalam strategi dan budaya organisasi secara menyeluruh. Vial (2021) menekankan bahwa kenaikan tingkat kematangan digital tidak selalu berjalan linear, karena organisasi dapat mengalami kemunduran akibat resistensi internal, kegagalan proyek teknologi, atau perubahan kepemimpinan yang mengubah prioritas strategis organisasi.

Keberhasilan transformasi digital juga sangat dipengaruhi oleh kualitas tata kelola data (*data governance*) organisasi. Tanpa tata kelola data yang baik, investasi pada teknologi analitik canggih sekalipun tidak akan menghasilkan nilai tambah yang optimal, karena keputusan yang dihasilkan tetap akan bias apabila data yang menjadi input pengambilan keputusan tidak akurat, tidak lengkap, atau tidak terstandardisasi dengan

baik antardepartemen. Bhimani dan Willcocks (2021) menegaskan bahwa fungsi akuntansi memainkan peran penting dalam tata kelola data organisasi, karena akuntan seringkali menjadi pihak yang paling memahami kebutuhan validitas dan integritas data keuangan lintas sistem informasi perusahaan.

Selain itu, transformasi digital juga menuntut perubahan pada model operasi organisasi (*operating model*) secara keseluruhan, tidak terbatas pada penggantian alat kerja semata. Organisasi perlu merancang ulang alur kerja (*workflow*), struktur otoritas pengambilan keputusan, dan mekanisme koordinasi antardepartemen agar selaras dengan kapabilitas baru yang dihasilkan oleh teknologi digital. Trenerry et al. (2021) mencatat bahwa organisasi yang hanya mengadopsi teknologi baru tanpa mengubah model operasinya cenderung mengalami fenomena yang disebut *digital veneer*, yaitu perubahan yang tampak di permukaan namun tidak menyentuh substansi cara kerja organisasi sesungguhnya.

Gambar 1.2 Tiga Level Transformasi Digital Organisasi



Sumber:Diolah dari Trenerry et al., 2021; Vial, 2021

Keberhasilan transformasi digital juga sangat dipengaruhi oleh kesiapan infrastruktur teknologi informasi dasar suatu negara atau wilayah, termasuk ketersediaan jaringan internet berkecepatan tinggi dan stabilitas pasokan listrik. Di banyak wilayah negara berkembang, termasuk sejumlah wilayah di Indonesia di luar pulau Jawa, keterbatasan

infrastruktur dasar ini masih menjadi kendala nyata yang menghambat kecepatan adopsi transformasi digital organisasi, terlepas dari kesiapan sumber daya manusia dan komitmen manajemen yang sudah memadai (Ghobakhloo *et al*., 2022). Kondisi ini menegaskan pentingnya peran pemerintah dalam menyediakan infrastruktur digital dasar sebagai prasyarat keberhasilan transformasi digital di tingkat organisasi.

Selain infrastruktur fisik, keberhasilan transformasi digital juga menuntut kesiapan regulasi yang mendukung, termasuk regulasi perlindungan data pribadi, regulasi transaksi elektronik, dan regulasi ketenagakerjaan yang mengakomodasi model kerja baru seperti kerja jarak jauh lintas batas negara. Vial (2021) menegaskan bahwa ketidakjelasan regulasi seringkali menjadi hambatan tersembunyi yang lebih signifikan dibandingkan keterbatasan teknologi itu sendiri, karena organisasi cenderung bersikap hati-hati dan menunda investasi digital yang besar ketika kepastian hukum atas investasi tersebut masih belum jelas.

Transformasi digital yang efektif membutuhkan keselarasan antara strategi teknologi, strategi sumber daya manusia, dan strategi keuangan organisasi. Tanpa keselarasan ini, investasi teknologi berisiko tidak memberikan nilai tambah yang optimal bagi organisasi, bahkan berpotensi menimbulkan pemborosan biaya akibat implementasi yang tidak terintegrasi dengan baik (Vial, 2021).

F. Dampak Industri 5.0 terhadap SDM dan Akuntansi Biaya

Industri 5.0 membawa dampak yang signifikan dan saling terkait terhadap dua fungsi utama organisasi, yaitu manajemen sumber daya manusia dan akuntansi biaya. Pada dimensi sumber daya manusia, dampak paling nyata terlihat pada pergeseran kebutuhan kompetensi tenaga kerja dari keterampilan teknis semata menuju kombinasi keterampilan teknis dan keterampilan manusiawi (*soft skills*) seperti kreativitas, kolaborasi, dan kecerdasan emosional, yang tidak dapat sepenuhnya digantikan oleh kecerdasan buatan (Budhwar, Malik, De Silva, & Thevisuthan, 2022).

Selain itu, Industri 5.0 juga mendorong perubahan model kerja menuju fleksibilitas yang lebih tinggi, termasuk penerapan kerja hibrida, jam kerja fleksibel, dan penilaian kinerja berbasis hasil (*outcome-based performance appraisal*) alih-alih semata berbasis kehadiran fisik.

Perubahan ini menuntut fungsi SDM untuk merancang ulang kebijakan kompensasi, sistem pengembangan karier, dan program kesejahteraan karyawan agar tetap relevan dengan realitas kerja yang baru (Malik, Budhwar, & Kazmi, 2023).

Pada dimensi akuntansi biaya, dampak Industri 5.0 tercermin dalam pergeseran struktur biaya organisasi. Biaya investasi teknologi digital, biaya pengembangan kompetensi digital karyawan, serta biaya keberlanjutan lingkungan menjadi komponen biaya baru yang harus diklasifikasikan dan dianalisis secara sistematis. Metode akuntansi biaya tradisional seperti *job order costing* dan *process costing* perlu diperluas dengan pendekatan yang lebih kontemporer seperti *activity-based costing* (ABC) untuk menangkap kompleksitas struktur biaya di era digital (Hilton & Platt, 2020).

Lebih jauh, integrasi antara data SDM dan data keuangan melalui sistem informasi terpadu memungkinkan organisasi menghitung metrik-metrik baru seperti *human capital return on investment* (HC ROI) dan *cost per hire* secara lebih akurat dan *real-time*. Hal ini memperkuat peran strategis fungsi SDM dalam pengambilan keputusan bisnis, karena keputusan terkait sumber daya manusia kini dapat dikuantifikasi dampaknya terhadap kinerja finansial organisasi secara lebih transparan (Prikshat, Malik, & Budhwar, 2023).

Tabel 1.3 Dampak Industri 5.0 terhadap Fungsi SDM dan Akuntansi Biaya

Aspek	**Dampak terhadap SDM**	**Dampak terhadap Akuntansi Biaya**
Teknologi	Kebutuhan kompetensi digital & *soft skills*	Munculnya biaya investasi teknologi & pemeliharaan sistem
Model Kerja	Kerja hibrida & fleksibel	Perubahan alokasi biaya fasilitas & operasional kantor
Keberlanjutan	Program kesejahteraan & pelatihan hijau	Munculnya *environmental cost accounting*

Aspek	Dampak terhadap SDM	Dampak terhadap Akuntansi Biaya
Pengambilan Keputusan	*HR analytics & data-driven decision*	Integrasi data biaya real-time melalui ERP

Sumber: Diolah dari Budhwar et al. (2022); Prikshat et al. (2023); Hilton & Platt (2020)

Dampak Industri 5.0 terhadap fungsi SDM juga terlihat pada perubahan cara organisasi memandang keberagaman tenaga kerja (*workforce diversity*). Karena Industri 5.0 memungkinkan personalisasi jalur karier dan skema kerja secara individual, organisasi memiliki peluang lebih besar untuk mengakomodasi kebutuhan kelompok pekerja yang selama ini kurang terakomodasi oleh sistem kerja konvensional, seperti pekerja penyandang disabilitas, pekerja dengan tanggung jawab pengasuhan keluarga, maupun pekerja lanjut usia yang masih ingin berkontribusi secara produktif (Budhwar, Malik, De Silva, & Thevisuthan, 2022). Inklusivitas semacam ini pada akhirnya turut memperluas basis talenta yang dapat diakses organisasi.

Pada dimensi akuntansi biaya, salah satu perkembangan penting yang muncul akibat Industri 5.0 adalah semakin populernya pendekatan *time-driven activity-based costing* (TDABC), yaitu penyempurnaan dari metode activity-based costing konvensional yang memanfaatkan data waktu kerja aktual karyawan secara real-time untuk menghitung biaya aktivitas dengan lebih presisi. Ketersediaan data digital mengenai alokasi waktu kerja karyawan pada berbagai aktivitas memungkinkan penerapan TDABC menjadi jauh lebih praktis dibandingkan era sebelum digitalisasi, ketika data waktu kerja harus dikumpulkan secara manual melalui survei dan wawancara yang memakan waktu dan biaya besar (Hilton & Platt, 2020).

Interaksi antara dampak SDM dan dampak akuntansi biaya juga tercermin dalam semakin populernya konsep pelaporan terintegrasi (*integrated reporting*), yaitu format pelaporan perusahaan yang menggabungkan informasi keuangan dan non-keuangan, termasuk informasi mengenai modal manusia (*human capital*), dalam satu laporan yang koheren. Prikshat, Malik, dan Budhwar (2023) menilai bahwa pelaporan terintegrasi ini menjadi respons atas tuntutan investor dan pemangku kepentingan lain yang semakin menyadari bahwa nilai

perusahaan tidak hanya ditentukan oleh aset fisik dan finansial, tetapi juga oleh kualitas dan keberlanjutan human capital yang dimilikinya.

Dampak ganda Industri 5.0 terhadap SDM dan akuntansi biaya juga tercermin dalam semakin pentingnya kolaborasi lintas fungsi antara praktisi SDM dan praktisi akuntansi/keuangan dalam organisasi modern. Kedua fungsi yang secara historis seringkali bekerja secara terpisah kini dituntut untuk berkolaborasi lebih erat, misalnya dalam merancang model penganggaran investasi human capital, mengevaluasi efektivitas biaya program-program SDM, serta menyusun laporan terintegrasi yang mencerminkan kontribusi sumber daya manusia terhadap kinerja finansial organisasi secara keseluruhan (Prikshat, Malik, & Budhwar, 2023). Kolaborasi lintas fungsi ini menuntut kedua profesi untuk saling memahami bahasa dan kerangka kerja masing-masing secara lebih mendalam.

G. Tantangan Organisasi Masa Depan

Meskipun Industri 5.0 menawarkan visi yang lebih humanis dan berkelanjutan, penerapannya di lapangan menghadapi berbagai tantangan yang kompleks. Tantangan pertama adalah kesenjangan digital (*digital divide*) antar-organisasi maupun antar-wilayah, di mana tidak semua organisasi memiliki kapasitas finansial dan infrastruktur yang memadai untuk mengadopsi teknologi Industri 5.0 secara penuh (Ghobakhloo *et al*., 2023). Kesenjangan ini berpotensi memperlebar jurang kompetitif antara organisasi besar dengan sumber daya melimpah dan organisasi kecil-menengah dengan keterbatasan modal.

Tantangan kedua adalah resistensi terhadap perubahan (*resistance to change*) dari sisi sumber daya manusia. Karyawan yang terbiasa dengan pola kerja konvensional seringkali mengalami kecemasan terhadap otomasi dan digitalisasi, terutama terkait kekhawatiran kehilangan pekerjaan (*job displacement anxiety*). Trenerry et al. (2021) menegaskan bahwa pengelolaan resistensi ini membutuhkan pendekatan komunikasi organisasi yang transparan serta program manajemen perubahan (*change management*) yang terstruktur dan berkelanjutan, bukan sekadar pelatihan teknis semata.

Tantangan ketiga berkaitan dengan aspek etika dan tata kelola teknologi, khususnya terkait penggunaan kecerdasan buatan dalam pengambilan keputusan sumber daya manusia. Meijerink, Boons,

Keegan, dan Marler (2021) memperingatkan potensi bias algoritmik dalam sistem rekrutmen dan evaluasi kinerja berbasis AI, yang dapat menimbulkan diskriminasi tersembunyi terhadap kelompok tertentu apabila tidak dirancang dan diawasi dengan prinsip tata kelola data yang etis dan transparan.

Tantangan keempat adalah kompleksitas regulasi lintas negara terkait perlindungan data pribadi karyawan, keamanan siber, dan standar keberlanjutan lingkungan yang terus berkembang dan berbeda antarnegara. Organisasi multinasional harus mampu menavigasi kerangka regulasi yang beragam ini sambil tetap menjaga konsistensi kebijakan SDM dan akuntansi biaya secara global (Zeidan & Itani, 2020). Ketidakmampuan mengelola kompleksitas regulasi ini dapat menimbulkan risiko hukum dan reputasi yang signifikan bagi organisasi.

Tantangan kelima, dan mungkin yang paling mendasar, adalah kebutuhan akan kepemimpinan transformasional yang mampu mengintegrasikan visi Industri 5.0 ke dalam strategi bisnis secara koheren. Carayannis dan Morawska-Jancelewicz (2022) menekankan bahwa keberhasilan transformasi menuju organisasi *human-centric* sangat bergantung pada komitmen dan kapabilitas pemimpin dalam mengelola ketegangan antara efisiensi teknologi dan kesejahteraan manusia, yang seringkali tidak sejalan dalam jangka pendek namun saling menguatkan dalam jangka panjang.

Tantangan keenam yang perlu mendapat perhatian adalah risiko kesenjangan generasi (*generational gap*) di tempat kerja. Organisasi masa depan akan semakin banyak mempekerjakan lintas generasi, mulai dari generasi Baby Boomer yang mendekati masa pensiun, generasi X dan Milenial yang berada pada puncak karier, hingga generasi Z yang baru memasuki dunia kerja dengan ekspektasi dan preferensi kerja yang sangat berbeda terhadap teknologi digital. Iqbal, Ahmad, dan Halim (2022) menekankan pentingnya strategi manajemen lintas generasi (*cross-generational management*) yang mampu menjembatani perbedaan preferensi ini tanpa menimbulkan konflik atau eksklusi terhadap kelompok generasi tertentu.

Tantangan ketujuh berkaitan dengan keberlanjutan finansial investasi teknologi. Banyak organisasi yang tergesa-gesa mengadopsi teknologi Industri 5.0 tanpa melakukan analisis kelayakan investasi (*feasibility study*) yang memadai, sehingga berisiko mengalami pemborosan anggaran akibat teknologi yang tidak sesuai kebutuhan atau

tidak dimanfaatkan secara optimal oleh karyawan. Bhattacharyya (2022) menyarankan agar organisasi menerapkan pendekatan investasi bertahap yang disertai evaluasi pengembalian investasi (*return on investment*) secara berkala, sehingga keputusan untuk memperluas skala investasi teknologi dapat didasarkan pada bukti empiris keberhasilan implementasi awal, bukan semata tren pasar atau tekanan kompetitif.

Tantangan kedelapan, yang bersifat lintas-sektoral, adalah kebutuhan akan kolaborasi antara sektor pendidikan, industri, dan pemerintah dalam mempersiapkan angkatan kerja masa depan yang sesuai dengan kebutuhan kompetensi Industri 5.0. Tanpa kolaborasi lintas-sektoral ini, kesenjangan antara kompetensi yang dihasilkan sistem pendidikan dengan kebutuhan riil dunia industri akan semakin melebar, sehingga organisasi terpaksa menanggung beban biaya pelatihan dan pengembangan yang jauh lebih besar untuk menutup kesenjangan kompetensi tersebut (Trenerry *et al*., 2021).

Tabel 1.4 Tantangan Organisasi Masa Depan dan Strategi Mitigasi

Tantangan	Strategi Mitigasi
Kesenjangan digital	Investasi bertahap sesuai kapasitas & kemitraan teknologi
Resistensi terhadap perubahan	Komunikasi transparan & program change management
Bias algoritmik dalam AI SDM	Audit etika AI & tata kelola data yang transparan
Kompleksitas regulasi lintas negara	Tim kepatuhan global & standar kebijakan adaptif
Kepemimpinan transformasional	Pengembangan kepemimpinan berbasis nilai *human-centric*
Kesenjangan generasi	Strategi manajemen lintas generasi & mentoring dua arah

Sumber: Diolah dari Ghobakhloo et al. (2023); Trenerry et al. (2021); Meijerink et al. (2021); Iqbal et al. (2022)

Penting untuk ditegaskan bahwa keberhasilan menghadapi tantangan-tantangan tersebut tidak dapat dicapai secara parsial oleh satu fungsi organisasi saja, melainkan menuntut kolaborasi lintas fungsi yang solid antara manajemen puncak, fungsi sumber daya manusia, fungsi keuangan dan akuntansi, fungsi teknologi informasi, serta seluruh karyawan sebagai pemangku kepentingan utama transformasi organisasi. Zizic, Mladineo, Gjeldum, dan Celent (2022) menekankan bahwa organisasi yang berhasil menavigasi tantangan Industri 5.0 secara konsisten adalah organisasi yang mampu membangun budaya kolaboratif lintas fungsi tersebut sebagai bagian dari identitas organisasi, bukan sekadar respons situasional terhadap tekanan eksternal semata. Menghadapi berbagai tantangan tersebut, organisasi perlu membangun kapabilitas dinamis (*dynamic capabilities*) yang memungkinkan mereka terus belajar, beradaptasi, dan berinovasi secara berkelanjutan.



BAB II
KONSEP DASAR DIGITAL HUMAN RESOURCE MANAGEMENT (DHRM)

Setelah memahami konteks transformasi organisasi dalam era Industri 5.0 pada bab sebelumnya, bab ini akan membahas secara khusus konsep dasar *Digital Human Resource Management* (DHRM) sebagai salah satu fungsi organisasi yang paling terdampak oleh transformasi digital. *Digital Human Resource Management* merupakan evolusi dari manajemen sumber daya manusia konvensional yang mengintegrasikan teknologi digital ke dalam seluruh proses pengelolaan tenaga kerja, mulai dari rekrutmen, pengembangan, evaluasi kinerja, hingga kompensasi (Strohmeier, 2020).

A. Evolusi *Human Resource Management*

Manajemen sumber daya manusia telah mengalami evolusi panjang sejak awal abad ke-20. Pada masa awal, fungsi ini dikenal sebagai manajemen personalia (*personnel management*) yang berfokus pada aspek administratif seperti penggajian, pencatatan absensi, dan kepatuhan terhadap regulasi ketenagakerjaan. Pendekatan ini bersifat reaktif dan operasional, dengan peran SDM yang cenderung terpisah dari perumusan strategi bisnis perusahaan secara keseluruhan (Bondarouk, Parry, & Furtmueller, 2017).

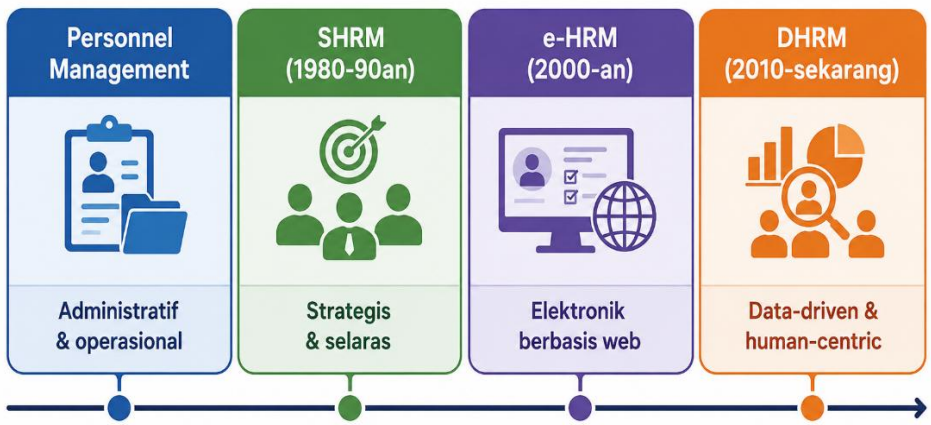
Memasuki dekade 1980-an hingga 1990-an, muncul paradigma *Strategic Human Resource Management* (SHRM) yang menekankan keselarasan antara kebijakan SDM dengan strategi bisnis organisasi

secara keseluruhan. Paradigma ini memandang sumber daya manusia sebagai aset strategis yang dapat menciptakan keunggulan kompetitif berkelanjutan, bukan sekadar biaya operasional yang perlu diminimalkan (Nyberg, Reilly, Essman, & Rangarajan, 2023). Pergeseran ini juga ditandai dengan mulai diperkenalkannya konsep *human capital* sebagai bagian dari teori ekonomi sumber daya manusia.

Evolusi berikutnya terjadi pada awal 2000-an dengan munculnya *Electronic Human Resource Management* (e-HRM), yaitu penggunaan teknologi informasi berbasis web untuk mendukung proses administrasi SDM secara elektronik, seperti sistem manajemen basis data karyawan dan portal layanan mandiri karyawan (*employee self-service*). Marler dan Parry (2016) mencatat bahwa e-HRM pada fase ini masih berfokus pada efisiensi administratif, belum sepenuhnya terintegrasi dengan pengambilan keputusan strategis berbasis data yang menjadi ciri khas *digital human resource management* pada era selanjutnya.

Fase evolusi terbaru, yaitu *digital human resource management*, muncul seiring dengan berkembangnya teknologi kecerdasan buatan, big data analytics, dan komputasi awan (*cloud computing*) pada dekade 2010-an hingga saat ini. Strohmeier (2020) mendefinisikan *digital human resource management* sebagai konfigurasi ulang praktik dan proses SDM melalui, oleh, dan di sekitar teknologi digital, yang menghasilkan perubahan mendasar dalam cara organisasi merekrut, mengembangkan, dan mempertahankan talenta secara lebih personal, prediktif, dan berbasis data dibandingkan generasi e-HRM sebelumnya.

Gambar 2.1 Garis Waktu Evolusi Manajemen Sumber Daya Manusia



Sumber: Diolah dari Bondarouk et al., 2017; Strohmeier, 2020

Menariknya, setiap fase evolusi manajemen sumber daya manusia yang telah diuraikan tidak sepenuhnya menggantikan fase sebelumnya, melainkan menambahkan lapisan kapabilitas baru di atas fondasi yang sudah ada. Bondarouk, Parry, dan Furtmueller (2017) menyebut fenomena ini sebagai *layered evolution*, di mana organisasi kontemporer pada praktiknya tetap menjalankan fungsi administratif dasar warisan era manajemen personalia, sembari juga menjalankan analitik data prediktif yang menjadi ciri khas *digital human resource management*.

Evolusi manajemen sumber daya manusia juga tidak dapat dilepaskan dari perkembangan teori organisasi secara lebih luas. Nyberg, Reilly, Essman, dan Rangarajan (2023) mencatat bahwa pergeseran dari pandangan SDM sebagai biaya menuju pandangan SDM sebagai investasi strategis sejalan dengan berkembangnya *resource-based view* (RBV) dalam teori manajemen strategis, yang menegaskan bahwa keunggulan kompetitif berkelanjutan bersumber dari sumber daya internal organisasi yang bernilai, langka, sulit ditiru, dan tidak tergantikan, termasuk sumber daya manusia yang dimiliki organisasi.

Pada konteks Indonesia dan negara berkembang lainnya, evolusi manajemen sumber daya manusia seringkali berlangsung dengan pola yang tidak sepenuhnya mengikuti tahapan linear sebagaimana terjadi di negara maju. Banyak organisasi di negara berkembang melakukan lompatan tahap (*leapfrogging*), yaitu langsung mengadopsi teknologi *digital human resource management* tanpa melalui fase e-HRM yang matang terlebih dahulu, seiring dengan semakin terjangkaunya solusi perangkat lunak SDM berbasis *cloud* yang tidak memerlukan investasi infrastruktur teknologi informasi skala besar seperti generasi sebelumnya (Qamar & Samad, 2022).

B. *Human Resource Management 5.0*

Human Resource Management 5.0 (HRM 5.0) merupakan konsep yang lahir dari sintesis antara prinsip-prinsip Industri 5.0 dengan praktik manajemen sumber daya manusia. Berbeda dengan e-HRM maupun *digital human resource management* generasi awal yang berfokus pada efisiensi dan otomasi proses administratif, *human resource management* 5.0 menekankan pada keseimbangan antara pemanfaatan teknologi canggih dengan penghormatan terhadap nilai-

nilai kemanusiaan, kesejahteraan psikologis, dan keberagaman tenaga kerja (Vrontis, Christofi, Pereira, Tarba, Makrides, & Trichina, 2022).

Budhwar, Malik, De Silva, dan Thevisuthan (2022) mengidentifikasi lima karakteristik utama *human resource management* 5.0, yaitu: pertama, penggunaan kecerdasan buatan yang berpusat pada manusia untuk mendukung, bukan menggantikan, pengambilan keputusan SDM; kedua, personalisasi pengalaman karyawan (*employee experience personalization*) melalui data analitik; ketiga, penekanan pada kesejahteraan holistik karyawan; keempat, fleksibilitas kerja yang tinggi; dan kelima, tanggung jawab etis dalam penggunaan teknologi pengelolaan tenaga kerja.

Salah satu perbedaan mendasar antara *human resource management* konvensional dan *human resource management* 5.0 terletak pada pendekatan terhadap pengambilan keputusan. *Human resource management* konvensional cenderung mengandalkan intuisi dan pengalaman manajer, sedangkan *human resource management* 5.0 mengintegrasikan analitik data prediktif untuk mendukung keputusan terkait rekrutmen, retensi, dan pengembangan karier karyawan, namun tetap mempertahankan unsur penilaian manusiawi (*human judgment*) sebagai pengambil keputusan akhir, bukan sepenuhnya menyerahkan keputusan pada algoritma (Meijerink, Boons, Keegan, & Marler, 2021).

Penerapan *human resource management* 5.0 juga menuntut perubahan peran praktisi SDM, dari sekadar administrator kebijakan menjadi arsitek pengalaman karyawan (*employee experience architect*) dan mitra strategis bisnis yang mampu menerjemahkan data dan teknologi menjadi kebijakan yang berdampak nyata terhadap kinerja organisasi maupun kesejahteraan individu karyawan (Prikshat, Malik, & Budhwar, 2023). Transformasi peran ini menuntut praktisi SDM memiliki kompetensi ganda, yaitu kompetensi teknis analitik data dan kompetensi interpersonal yang mendalam.

Tabel 2.1 Perbandingan HRM Konvensional, e-HRM, dan HRM 5.0

Aspek	HRM Konvensional	e-HRM	HRM 5.0
Fokus Utama	Administrasi & kepatuhan	Efisiensi proses elektronik	Kesejahteraan & personalisasi berbasis data

Aspek	HRM Konvensional	e-HRM	HRM 5.0
Peran Teknologi	Minim / manual	Alat pendukung administrasi	Mitra strategis pengambilan keputusan
Pengambilan Keputusan	Intuisi manajer	Berbasis prosedur sistem	Data prediktif + penilaian manusia
Orientasi Karyawan	Sebagai biaya operasional	Sebagai pengguna sistem	Sebagai mitra & aset strategis

Sumber: Diolah dari Vrontis et al. (2022); Budhwar et al. (2022); Prikshat et al. (2023)

Penerapan *human resource management* 5.0 dalam praktik nyata dapat diamati melalui semakin populernya konsep *people analytics dashboard*, yaitu dasbor visual yang menampilkan metrik-metrik kunci sumber daya manusia secara real-time kepada manajer lini, bukan hanya kepada praktisi SDM di tingkat korporat. Chowdhury, Budhwar, Dey, Joel-Edgar, dan Abadie (2023) menemukan bahwa demokratisasi akses data SDM semacam ini memberdayakan manajer lini untuk mengambil keputusan yang lebih responsif terkait tim mereka masing-masing, tanpa harus selalu bergantung pada laporan berkala dari departemen SDM pusat yang seringkali terlambat merespons kebutuhan operasional sehari-hari.

Aspek etis dalam penerapan *human resource management* 5.0 juga menjadi perhatian yang terus berkembang dalam literatur akademik. Meijerink, Boons, Keegan, dan Marler (2021) mengusulkan kerangka *responsible algorithmic human resource management*, yang menekankan lima prinsip utama, yaitu transparansi algoritma, akuntabilitas pengambil keputusan, keadilan distribusi dampak, partisipasi pekerja dalam perancangan sistem, dan mekanisme banding bagi karyawan yang merasa dirugikan oleh keputusan berbasis algoritma. Kerangka ini menjadi rujukan penting bagi organisasi yang ingin menerapkan *human resource management* 5.0 secara bertanggung jawab tanpa menimbulkan ketidakpercayaan karyawan terhadap sistem yang diterapkan.

Studi longitudinal yang dilakukan Budhwar, Malik, De Silva, dan Thevisuthan (2022) terhadap sejumlah perusahaan multinasional yang telah menerapkan *human resource management* 5.0 selama lebih dari tiga tahun menunjukkan bahwa manfaat penuh dari transformasi ini baru terlihat signifikan setelah organisasi melewati fase adaptasi awal yang seringkali diwarnai penurunan produktivitas sementara akibat kurva pembelajaran teknologi baru. Temuan ini penting untuk mengelola ekspektasi manajemen puncak agar tidak terburu-buru menilai kegagalan implementasi *human resource management* 5.0 hanya berdasarkan hasil jangka pendek.

Penerapan *human resource management* 5.0 juga menuntut redefinisi terhadap konsep kepemimpinan SDM itu sendiri. Pemimpin fungsi SDM masa depan, yang semakin dikenal dengan sebutan *Chief People Officer* (CPO), dituntut memiliki kompetensi yang jauh lebih luas dibandingkan pemimpin SDM konvensional, mencakup pemahaman mendalam tentang teknologi digital, analitik data, etika kecerdasan buatan, serta kemampuan menjadi mitra strategis manajemen puncak dalam merumuskan arah bisnis organisasi secara keseluruhan (Vrontis *et al*., 2022). Transformasi peran kepemimpinan ini menegaskan bahwa fungsi SDM di era *human resource management* 5.0 telah bertransformasi dari fungsi pendukung menjadi fungsi inti yang sejajar dengan fungsi keuangan dan operasional dalam struktur organisasi.

C. *Digital Workforce*

Digital workforce merujuk pada tenaga kerja yang bekerja dalam lingkungan kerja terdigitalisasi, baik menggunakan alat kerja digital, berkolaborasi melalui platform virtual, maupun bekerja secara jarak jauh menggunakan infrastruktur teknologi informasi. Konsep ini mencakup tidak hanya karyawan yang bekerja pada sektor teknologi, tetapi seluruh tenaga kerja di berbagai sektor yang aktivitas kerjanya telah terintegrasi dengan perangkat dan sistem digital (Colbert, Yee, & George, 2020 sebagaimana dikembangkan lebih lanjut dalam kajian kontemporer oleh Trenerry *et al*., 2021).

Karakteristik utama *digital workforce* mencakup kemampuan literasi digital (*digital literacy*), kemampuan bekerja secara kolaboratif dalam tim virtual lintas geografis, serta kemampuan beradaptasi dengan perubahan alat dan platform kerja yang terus berkembang. Trenerry *et*

al. (2021) menegaskan bahwa kesiapan digital (*digital readiness*) tenaga kerja menjadi faktor penentu keberhasilan transformasi digital organisasi, karena secanggih apapun teknologi yang diadopsi, keberhasilannya tetap bergantung pada kemampuan manusia dalam memanfaatkannya secara optimal.

Digital workforce juga mencakup fenomena *gig economy* dan *platform work*, yaitu model kerja yang memanfaatkan platform digital untuk menghubungkan pekerja lepas (*freelancer*) dengan pemberi kerja secara langsung tanpa hubungan kerja permanen. Zeidan dan Itani (2020) mencatat bahwa fenomena ini menciptakan tantangan baru bagi manajemen sumber daya manusia, terutama terkait perlindungan sosial, jaminan kesejahteraan, dan loyalitas organisasi dari pekerja yang tidak terikat kontrak kerja jangka panjang.

Selain itu, istilah *digital workforce* dalam konteks yang lebih teknis juga mencakup penggunaan *robotic process automation* (RPA) dan asisten virtual berbasis kecerdasan buatan yang bekerja berdampingan dengan tenaga kerja manusia dalam menyelesaikan tugas-tugas administratif rutin. Kolaborasi antara tenaga kerja manusia dan tenaga kerja digital ini menuntut organisasi merancang ulang struktur tim kerja yang mengintegrasikan kedua jenis tenaga kerja tersebut secara harmonis dan produktif (Vrontis *et al*., 2022).

Salah satu tantangan spesifik dalam mengelola *digital workforce* adalah menjaga kohesi sosial dan budaya organisasi di tengah meningkatnya proporsi karyawan yang bekerja secara jarak jauh atau tersebar secara geografis. Trenerry *et al*. (2021) menemukan bahwa organisasi dengan *digital workforce* yang tersebar luas perlu secara sengaja merancang ritual dan momen kebersamaan virtual, seperti pertemuan tim rutin berbasis video, forum diskusi informal daring, dan program mentoring virtual, untuk mencegah rasa keterasingan (*isolation*) yang dapat menurunkan keterikatan dan kesehatan mental karyawan dalam jangka panjang.

Tabel 2.2 Perbandingan Karakteristik Tenaga Kerja Konvensional dan *Digital Workforce*

Aspek	**Tenaga Kerja Konvensional**	***Digital Workforce***
Lokasi Kerja	Terpusat di kantor fisik	Tersebar/jarak jauh/hibrida
Alat Kerja	Dokumen fisik & sistem lokal	Platform kolaborasi *cloud*
Status Hubungan Kerja	Umumnya karyawan tetap	Beragam: tetap, kontrak, *gig worker*
Struktur Biaya Dominan	Sewa kantor & fasilitas fisik	Langganan platform & keamanan siber

Sumber: Diolah dari Trenerry et al. (2021); Zeidan & Itani (2020); Bhimani & Willcocks (2021)

Fenomena *digital workforce* juga memunculkan kebutuhan baru terhadap keterampilan kepemimpinan jarak jauh (*remote leadership*) bagi para manajer. Memimpin tim yang tersebar secara geografis membutuhkan pendekatan yang berbeda dibandingkan memimpin tim yang bekerja di satu lokasi fisik yang sama, terutama dalam hal membangun kepercayaan, memantau kinerja tanpa terkesan mengawasi secara berlebihan (*micromanagement*), dan menjaga komunikasi yang efektif meskipun tanpa interaksi tatap muka secara langsung. Colbert, Yee, dan George (2016), sebagaimana dikembangkan lebih lanjut oleh kajian kontemporer, menegaskan bahwa organisasi perlu menginvestasikan pelatihan kepemimpinan jarak jauh secara khusus bagi para manajer agar mampu mengelola *digital workforce* secara efektif.

D. *Human Capital* dalam Era Digital

Konsep *human capital* pertama kali diperkenalkan dalam teori ekonomi klasik sebagai investasi pada pendidikan, pelatihan, dan pengalaman kerja yang meningkatkan produktivitas individu (Becker, 1964). Dalam era digital, konsep ini mengalami perluasan makna yang signifikan, mencakup tidak hanya pengetahuan dan keterampilan teknis, tetapi juga kapabilitas adaptif, kreativitas, dan kecerdasan digital (*digital*

intelligence) sebagai komponen nilai tambah utama tenaga kerja (Nyberg, Reilly, Essman, & Rangarajan, 2023). Dalam konteks organisasi modern, *human capital* tidak lagi dipandang sebagai entitas statis yang dapat diukur semata dari tingkat pendidikan formal, melainkan sebagai aset dinamis yang nilainya terus berkembang melalui proses pembelajaran berkelanjutan (*continuous learning*). Iqbal, Ahmad, dan Halim (2022) menekankan pentingnya organisasi membangun budaya pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning culture*) agar *human capital* yang dimiliki tetap relevan dengan perkembangan teknologi yang berlangsung sangat cepat.

Pengukuran *human capital* di era digital juga mengalami transformasi metodologis. Jika sebelumnya pengukuran *human capital* cenderung bersifat kualitatif dan sulit dikuantifikasi, kini organisasi mulai menggunakan metrik-metrik kuantitatif berbasis data seperti *human capital return on investment* (HC ROI), *employee net promoter score* (eNPS), dan indeks produktivitas berbasis data kinerja *real-time* untuk mengukur kontribusi *human capital* terhadap kinerja organisasi secara lebih objektif dan terukur (Prikshat, Malik, & Budhwar, 2023).

Investasi pada *human capital* digital juga memiliki implikasi langsung terhadap akuntansi biaya organisasi. Biaya pelatihan digital, biaya sertifikasi kompetensi, dan biaya pengembangan kepemimpinan digital perlu diklasifikasikan secara tepat dalam laporan keuangan organisasi, baik sebagai beban operasional jangka pendek maupun sebagai investasi jangka panjang yang berkontribusi terhadap nilai perusahaan (*firm value*) di masa depan. Pendekatan akuntansi *human capital* ini akan dibahas lebih mendalam pada bab-bab selanjutnya dalam buku ini.

Perluasan konsep *human capital* di era digital juga melahirkan istilah baru yang semakin populer dalam literatur, yaitu *digital capital*, yang merujuk secara spesifik pada kombinasi keterampilan teknis digital, jaringan relasi digital (*digital network*), dan reputasi digital (*digital reputation*) yang dimiliki individu karyawan. Nyberg, Reilly, Essman, dan Rangarajan (2023) berpendapat bahwa *digital capital* semakin menjadi komponen penting dalam menentukan daya saing individu di pasar tenaga kerja, sejalan dengan semakin banyaknya proses rekrutmen yang mempertimbangkan portofolio digital dan jejak profesional daring kandidat, tidak hanya riwayat pendidikan formal semata.

Organisasi yang ingin memaksimalkan nilai *human capital digital* perlu merancang sistem insentif yang mendorong berbagi pengetahuan (*knowledge sharing*) antarkaryawan, mengingat pengetahuan yang tersimpan hanya pada individu tertentu (*tacit knowledge*) berisiko hilang ketika karyawan tersebut meninggalkan organisasi. Iqbal, Ahmad, dan Halim (2022) merekomendasikan penerapan sistem manajemen pengetahuan digital (*digital knowledge management system*) yang memungkinkan dokumentasi dan transfer pengetahuan tacit menjadi pengetahuan eksplisit (*explicit knowledge*) yang dapat diakses oleh seluruh anggota organisasi secara berkelanjutan.

Tantangan penting lain dalam pengelolaan *human capital* era digital adalah risiko keusangan keterampilan (*skill obsolescence*) yang berlangsung semakin cepat akibat perubahan teknologi yang pesat. Sejumlah studi memperkirakan bahwa umur manfaat suatu keterampilan teknis spesifik terus memendek dari dekade ke dekade, sehingga organisasi perlu merancang siklus pembaruan kompetensi yang jauh lebih sering dibandingkan praktik pelatihan konvensional yang biasanya dilakukan secara tahunan (Trenerry *et al*., 2021). Kondisi ini menuntut alokasi anggaran pelatihan yang lebih besar dan berkelanjutan dari waktu ke waktu.

Perspektif akuntansi terhadap *human capital* juga terus berkembang menuju upaya menciptakan model penilaian *human capital* yang lebih formal dan terstandardisasi, meskipun hingga saat ini belum ada konsensus tunggal mengenai metodologi penilaian yang paling tepat. Sejumlah pendekatan yang diusulkan dalam literatur mencakup model biaya historis (*historical cost model*), model nilai pengganti (*replacement cost model*), dan model nilai sekarang atas kontribusi ekonomi masa depan (*present value of future economic contribution*), yang masing-masing memiliki kelebihan dan keterbatasan tersendiri dalam mengukur nilai *human capital* secara objektif (Nyberg, Reilly, Essman, & Rangarajan, 2023).

E. Digitalisasi Fungsi SDM

Digitalisasi fungsi sumber daya manusia mencakup transformasi seluruh siklus pengelolaan karyawan, mulai dari tahap rekrutmen dan seleksi, orientasi dan pengembangan, manajemen kinerja, kompensasi dan tunjangan, hingga tahap pemutusan hubungan kerja. Pada tahap

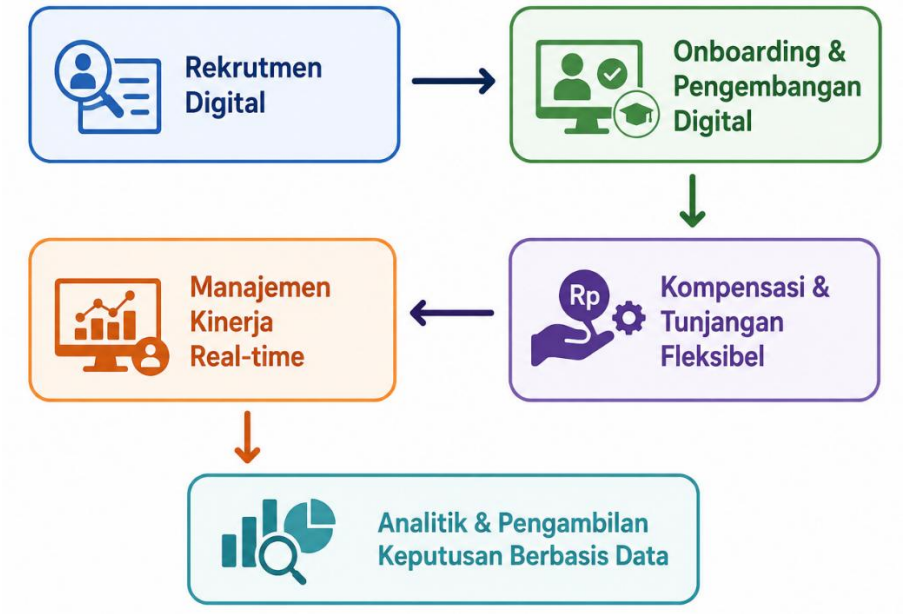
rekrutmen, organisasi kini banyak menggunakan *applicant tracking system* (ATS) berbasis kecerdasan buatan yang mampu menyaring ribuan lamaran kerja secara otomatis berdasarkan kriteria kompetensi yang telah ditentukan (Budhwar *et al*., 2022).

Pada tahap pengembangan karyawan, digitalisasi terwujud melalui platform pembelajaran digital (*e-learning platform*) dan sistem manajemen pembelajaran (*learning management system*/LMS) yang memungkinkan karyawan mengakses materi pelatihan secara mandiri dan fleksibel sesuai kebutuhan masing-masing individu. Iqbal, Ahmad, dan Halim (2022) menemukan bahwa personalisasi jalur pembelajaran berbasis data preferensi dan kinerja individu karyawan secara signifikan meningkatkan efektivitas program pengembangan kompetensi dibandingkan pendekatan pelatihan klasikal yang seragam untuk seluruh karyawan.

Pada tahap manajemen kinerja, digitalisasi ditandai dengan pergeseran dari evaluasi kinerja tahunan (*annual performance review*) menuju umpan balik berkelanjutan (*continuous feedback*) yang didukung oleh aplikasi manajemen kinerja berbasis data *real-time*. Cheng dan Hackett (2021) mencatat bahwa pendekatan ini memungkinkan manajer memberikan umpan balik yang lebih tepat waktu dan relevan, meskipun juga menimbulkan tantangan baru terkait privasi data kinerja dan potensi tekanan psikologis akibat pengawasan yang terlalu intensif terhadap karyawan.

Pada tahap kompensasi dan tunjangan, digitalisasi memungkinkan penerapan sistem kompensasi yang lebih personal dan fleksibel (*flexible benefits*) berdasarkan preferensi dan kebutuhan individu karyawan, yang dianalisis melalui data demografis dan riwayat pilihan tunjangan sebelumnya. Pendekatan ini berbeda dengan sistem kompensasi tradisional yang cenderung seragam untuk seluruh kategori jabatan, dan dinilai lebih efektif dalam meningkatkan kepuasan serta retensi karyawan (Malik, Budhwar, & Kazmi, 2023).

Gambar 2.2 Siklus Digitalisasi Fungsi SDM



Sumber Diolah dari Budhwar et al., 2022; Malik et al., 2023)

Pada tahap akhir siklus pengelolaan karyawan, yaitu pemutusan hubungan kerja (*offboarding*), digitalisasi juga mulai diterapkan melalui sistem yang memfasilitasi proses transisi secara lebih terstruktur, termasuk pengembalian aset digital, pencabutan akses sistem informasi secara otomatis, serta survei wawancara keluar (*exit interview*) berbasis daring yang datanya dapat dianalisis secara agregat untuk mengidentifikasi pola-pola penyebab *turnover* karyawan (Qamar & Samad, 2022). Analisis pola *turnover* ini menjadi masukan penting bagi perbaikan kebijakan SDM secara berkelanjutan, termasuk kebijakan kompensasi dan pengembangan karier.

Digitalisasi fungsi SDM juga mencakup transformasi pada fungsi hubungan industrial (*industrial relations*), termasuk pengelolaan komunikasi dengan serikat pekerja dan penanganan keluhan karyawan (*grievance handling*). Platform digital memungkinkan karyawan menyampaikan keluhan secara lebih mudah dan anonim apabila diperlukan, sekaligus memungkinkan manajemen memantau tren keluhan secara agregat untuk mengidentifikasi area organisasi yang membutuhkan perhatian khusus, tanpa harus menunggu eskalasi konflik yang lebih besar (Cheng & Hackett, 2021).

F. Peran Strategis *Digital Human Resource Management*

Digital human resource management tidak hanya berperan sebagai alat efisiensi administratif, tetapi juga memiliki peran strategis yang signifikan dalam mendukung pencapaian tujuan bisnis organisasi secara keseluruhan. Salah satu peran strategis utama *digital human resource management* adalah kemampuannya dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*) melalui analitik SDM (*HR analytics*), yang memungkinkan organisasi mengidentifikasi pola-pola tersembunyi dalam data karyawan untuk memprediksi risiko turnover, kebutuhan rekrutmen di masa depan, dan efektivitas program pengembangan kompetensi (Tursunbayeva, Di Lauro, & Pagliari, 2018; diperluas dalam kajian Qamar & Samad, 2022).

Peran strategis kedua *digital human resource management* adalah sebagai enabler bagi kelincahan organisasi (*organizational agility*) dalam menghadapi perubahan lingkungan bisnis yang cepat. Melalui sistem informasi SDM yang terintegrasi, organisasi dapat merespons kebutuhan rekrutmen mendadak, realokasi tenaga kerja antar-divisi, maupun penyesuaian struktur kompensasi secara jauh lebih cepat dibandingkan dengan sistem manual yang membutuhkan waktu pemrosesan lebih lama (Qamar & Samad, 2022).

Peran strategis ketiga adalah kontribusi *digital human resource management* terhadap pengalaman karyawan (*employee experience*) yang pada akhirnya berdampak pada produktivitas dan retensi talenta. Chowdhury, Budhwar, Dey, Joel-Edgar, dan Abadie (2023) menemukan bahwa organisasi yang mengintegrasikan kecerdasan buatan secara etis dan transparan dalam proses SDM cenderung memiliki tingkat kepuasan dan keterikatan karyawan (*employee engagement*) yang lebih tinggi dibandingkan organisasi yang menerapkan teknologi tanpa mempertimbangkan dampak psikologisnya terhadap karyawan.

Peran strategis keempat *digital human resource management* adalah kontribusinya terhadap keputusan alokasi sumber daya finansial organisasi. Data SDM yang terintegrasi dengan sistem akuntansi biaya memungkinkan manajemen mengevaluasi efektivitas biaya program-program SDM secara lebih akurat, misalnya dengan membandingkan biaya rekrutmen melalui platform digital dengan metode rekrutmen konvensional, sehingga keputusan alokasi anggaran SDM dapat

didasarkan pada bukti empiris, bukan semata asumsi atau kebiasaan organisasi di masa lalu (Bhattacharyya, 2022).

Peran strategis kelima *digital human resource management* yang semakin mendapat perhatian adalah kontribusinya terhadap manajemen risiko organisasi, khususnya risiko terkait kepatuhan ketenagakerjaan dan risiko reputasi. Sistem *digital human resource management* yang terintegrasi memungkinkan organisasi memantau kepatuhan terhadap regulasi ketenagakerjaan secara otomatis dan real-time, seperti pemantauan batas jam kerja, kepatuhan pembayaran upah minimum, serta pemenuhan kuota tenaga kerja penyandang disabilitas sesuai regulasi yang berlaku di masing-masing yurisdiksi (Bhattacharyya, 2022). Kemampuan pemantauan otomatis ini secara signifikan mengurangi risiko sanksi hukum maupun kerugian reputasi akibat pelanggaran ketenagakerjaan yang tidak terdeteksi.

Digital human resource management juga berperan strategis dalam mendukung perencanaan suksesi kepemimpinan (*succession planning*) organisasi. Melalui analisis data kinerja, kompetensi, dan potensi kepemimpinan karyawan secara sistematis, organisasi dapat mengidentifikasi kandidat internal yang potensial untuk menempati posisi kepemimpinan kunci di masa depan, jauh sebelum kebutuhan tersebut menjadi mendesak. Tursunbayeva, Di Lauro, dan Pagliari (2018) mencatat bahwa organisasi yang menerapkan perencanaan suksesi berbasis data cenderung memiliki tingkat kesiapan kepemimpinan yang lebih baik dibandingkan organisasi yang mengandalkan penilaian subjektif semata dalam menentukan kandidat pengganti posisi strategis.

Terakhir, peran strategis *digital human resource management* juga tercermin dalam kemampuannya mendukung transparansi dan akuntabilitas pelaporan kepada pemangku kepentingan eksternal, termasuk investor, regulator, dan lembaga pemeringkat keberlanjutan. Semakin banyak organisasi yang diwajibkan atau secara sukarela melaporkan metrik-metrik sumber daya manusia dalam laporan keberlanjutan (*sustainability report*), seperti tingkat keberagaman tenaga kerja, tingkat turnover, dan investasi pengembangan kompetensi, yang keseluruhannya bergantung pada kualitas data yang dihasilkan oleh sistem *digital human resource management* organisasi (Chowdhury *et al*., 2023).

G. Model Implementasi *Digital Human Resource Management*

Implementasi *digital human resource management* yang efektif membutuhkan model yang terstruktur agar transformasi digital pada fungsi SDM dapat berjalan secara sistematis dan berkelanjutan. Berdasarkan sintesis dari berbagai literatur kontemporer, model implementasi *digital human resource management* dapat dipetakan ke dalam empat tahapan utama, yaitu tahap asesmen kesiapan digital (*digital readiness assessment*), tahap perancangan strategi digital SDM (*digital HR strategy design*), tahap implementasi dan integrasi sistem (*implementation and system integration*), serta tahap evaluasi dan penyempurnaan berkelanjutan (*continuous evaluation and improvement*) (Malik, Budhwar, & Kazmi, 2023).

Tahap pertama, asesmen kesiapan digital, melibatkan evaluasi terhadap infrastruktur teknologi yang tersedia, kompetensi digital karyawan dan praktisi SDM, serta kesiapan budaya organisasi dalam menerima perubahan berbasis teknologi. Trenerry et al. (2021) menekankan bahwa asesmen ini harus dilakukan secara jujur dan berbasis data, karena kegagalan dalam mengidentifikasi kesenjangan kesiapan digital sejak awal dapat menyebabkan implementasi *digital human resource management* berjalan tidak efektif atau bahkan gagal total di kemudian hari.

Tahap kedua, perancangan strategi digital SDM, melibatkan penentuan prioritas area fungsi SDM yang akan didigitalisasi terlebih dahulu, pemilihan teknologi dan vendor sistem informasi SDM yang sesuai dengan kebutuhan organisasi, serta perancangan struktur anggaran investasi digital SDM yang terukur. Pada tahap ini, kolaborasi erat antara fungsi SDM, fungsi teknologi informasi, dan fungsi keuangan/akuntansi menjadi kunci keberhasilan, karena keputusan investasi teknologi SDM memiliki implikasi finansial jangka panjang yang perlu dianalisis secara cermat (Bhattacharyya, 2022).

Tahap ketiga, implementasi dan integrasi sistem, merupakan tahap eksekusi teknis di mana sistem informasi SDM digital diimplementasikan dan diintegrasikan dengan sistem informasi lain dalam organisasi, seperti sistem akuntansi dan sistem manajemen operasional. Chowdhury *et al*. (2023) menekankan pentingnya pendekatan implementasi bertahap (*phased implementation*) dibandingkan implementasi serentak (*big bang implementation*), karena

pendekatan bertahap memungkinkan organisasi melakukan penyesuaian dan mitigasi risiko secara lebih terkendali.

Tahap keempat, evaluasi dan penyempurnaan berkelanjutan, melibatkan pemantauan berkelanjutan terhadap efektivitas sistem *digital human resource management* yang telah diimplementasikan, baik dari sisi efisiensi operasional, kepuasan pengguna (karyawan dan manajer), maupun dampak finansialnya terhadap organisasi. Model implementasi *digital human resource management* yang baik bersifat siklikal, bukan linear, sehingga umpan balik dari tahap evaluasi akan menjadi masukan bagi penyempurnaan strategi digital SDM pada periode berikutnya (Malik *et al*., 2023).

Tabel 2.3 Model Implementasi *Digital Human Resource Management* Empat Tahap

Tahap	Fokus Kegiatan	Pemangku Kepentingan Kunci
1. Asesmen Kesiapan Digital	Evaluasi infrastruktur, kompetensi, dan budaya organisasi	Manajemen SDM, TI, seluruh karyawan
2. Perancangan Strategi Digital SDM	Penentuan prioritas, pemilihan vendor, penganggaran	SDM, TI, Keuangan/Akuntansi
3. Implementasi & Integrasi Sistem	Eksekusi teknis bertahap dan integrasi data	TI, SDM, vendor teknologi
4. Evaluasi & Penyempurnaan	Pemantauan efektivitas dan umpan balik berkelanjutan	Manajemen puncak, SDM, pengguna sistem

Sumber: Diolah dari Malik et al. (2023); Trenerry et al. (2021); Chowdhury et al. (2023)

Selain empat tahap utama tersebut, keberhasilan implementasi *digital human resource management* juga sangat ditentukan oleh faktor kepemimpinan perubahan (*change leadership*) yang konsisten sepanjang proses implementasi. Malik, Budhwar, dan Kazmi (2023) menemukan

bahwa organisasi yang membentuk tim khusus lintas fungsi (*cross-functional transformation team*), yang melibatkan perwakilan SDM, teknologi informasi, keuangan, dan perwakilan karyawan dari berbagai level organisasi, cenderung memiliki tingkat keberhasilan implementasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan organisasi yang menyerahkan tanggung jawab implementasi sepenuhnya kepada departemen SDM atau teknologi informasi secara terpisah.

Faktor penting lain yang perlu diperhatikan dalam model implementasi *digital human resource management* adalah manajemen ekspektasi pemangku kepentingan. Implementasi teknologi baru seringkali disertai ekspektasi yang tidak realistis mengenai kecepatan dan besaran manfaat yang akan diperoleh, sehingga ketika manfaat tersebut belum terlihat dalam jangka pendek, dukungan manajemen puncak maupun karyawan terhadap inisiatif transformasi dapat menurun drastis. Bhattacharyya (2022) menyarankan penetapan indikator keberhasilan jangka pendek (*quick wins*) yang realistis pada awal implementasi untuk membangun momentum dan kepercayaan terhadap keberlanjutan program transformasi digital SDM.

Model implementasi *digital human resource management* juga perlu mempertimbangkan skala dan kompleksitas organisasi. Organisasi berskala kecil dan menengah umumnya dapat menerapkan model implementasi yang lebih sederhana dan cepat, memanfaatkan solusi perangkat lunak siap pakai (*off-the-shelf software*) berbasis cloud dengan biaya berlangganan yang terjangkau, sedangkan organisasi besar dan multinasional umumnya memerlukan pendekatan implementasi yang lebih kompleks, melibatkan kustomisasi sistem, integrasi dengan berbagai sistem informasi lama (*legacy system*), serta mempertimbangkan perbedaan regulasi ketenagakerjaan di berbagai negara tempat organisasi beroperasi (Malik *et al*., 2023).



BAB III
TEKNOLOGI DIGITAL DALAM *HUMAN RESOURCE MANAGEMENT*

Perkembangan revolusi industri 5.0 telah mengubah secara fundamental cara organisasi mengelola sumber daya manusia (SDM). Jika revolusi industri 4.0 menitikberatkan pada otomatisasi dan integrasi *cyber-physical system*, maka industri 5.0 menekankan kolaborasi harmonis antara manusia dan teknologi cerdas, dengan tetap menempatkan nilai-nilai kemanusiaan sebagai inti dari setiap proses bisnis (Nahavandi, 2023; Xu et al., 2021). Dalam konteks ini, fungsi *human resource management* (HRM) tidak lagi sekadar administratif, melainkan bertransformasi menjadi mitra strategis organisasi yang didukung oleh berbagai teknologi digital seperti *artificial intelligence*, *big data*, *cloud computing*, *internet of things*, *blockchain*, hingga *generative artificial intelligence*.

A. *Artificial Intelligence* untuk SDM

1. Konsep dan Definisi *Artificial Intelligence* dalam Konteks SDM

Artificial intelligence (AI) didefinisikan sebagai kemampuan sistem komputer untuk melakukan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia, seperti pengenalan pola, pengambilan keputusan, pembelajaran dari data, dan pemrosesan bahasa alami

(Russell & Norvig, 2021). Dalam konteks manajemen sumber daya manusia, AI diterapkan untuk mengotomatisasi dan meningkatkan kualitas berbagai proses HR, mulai dari rekrutmen, seleksi, orientasi karyawan baru, pengelolaan kinerja, hingga perencanaan suksesi. Menurut Tambe, Cappelli, dan Yakubovich (2023), penerapan AI dalam HRM dapat dikategorikan ke dalam tiga level fungsi, yaitu otomatisasi tugas rutin (*task automation*), augmentasi pengambilan keputusan (*decision augmentation*), dan transformasi model operasi SDM secara menyeluruh (*operating model transformation*). Ketiga level ini menggambarkan spektrum kematangan digital yang dapat dicapai organisasi, mulai dari penggunaan *chatbot* sederhana untuk menjawab pertanyaan karyawan hingga sistem prediktif kompleks yang mendukung keputusan strategis SDM.

Penelitian yang dilakukan oleh Budhwar *et al*. (2023) menunjukkan bahwa adopsi AI dalam fungsi SDM telah berkembang pesat pascapandemi COVID-19, terutama didorong oleh kebutuhan organisasi untuk mengelola tenaga kerja jarak jauh dan hibrida secara lebih efisien. Studi tersebut mengidentifikasi bahwa lebih dari 60% perusahaan multinasional telah mengintegrasikan setidaknya satu aplikasi berbasis AI dalam proses HR mereka, dengan fokus utama pada rekrutmen dan analitik kinerja. Fenomena ini menegaskan bahwa AI bukan lagi sekadar tren teknologi, melainkan menjadi kebutuhan organisasi yang ingin tetap kompetitif di pasar tenaga kerja global yang semakin dinamis dan kompleks.

2. Aplikasi *Artificial Intelligence* dalam Fungsi-Fungsi SDM

Penerapan AI dalam manajemen SDM mencakup berbagai fungsi operasional maupun strategis. Pada fungsi rekrutmen, AI digunakan untuk melakukan *resume screening* otomatis, pencocokan kandidat dengan deskripsi pekerjaan melalui algoritma *natural language processing* (NLP), serta prediksi kesesuaian budaya (*culture fit*) calon karyawan (Black & van Esch, 2021). Pada fungsi pengembangan karyawan, AI mendukung personalisasi jalur pembelajaran melalui sistem rekomendasi yang menyesuaikan konten pelatihan dengan kebutuhan kompetensi individu. Sementara itu, pada fungsi manajemen kinerja, AI dimanfaatkan untuk menganalisis data kinerja secara *real-time*, mengidentifikasi pola produktivitas, serta memberikan umpan balik prediktif kepada manajer dan karyawan.

Selain itu, AI juga berperan penting dalam fungsi *people analytics* untuk memprediksi risiko *turnover* karyawan. Algoritma *machine learning* dapat menganalisis berbagai variabel seperti tingkat kehadiran, partisipasi dalam pelatihan, hasil survei kepuasan kerja, dan pola komunikasi internal untuk mengidentifikasi karyawan yang berisiko tinggi mengundurkan diri (Garcia-Arroyo & Osca, 2021). Dengan informasi prediktif ini, manajer SDM dapat melakukan intervensi lebih awal, seperti memberikan pengembangan karier tambahan atau penyesuaian kompensasi, sebelum karyawan benar-benar memutuskan untuk keluar dari organisasi. Pendekatan berbasis prediksi semacam ini menggeser peran fungsi SDM dari yang bersifat reaktif menjadi proaktif dan berbasis bukti (*evidence-based HR*).

Tabel 3.1 Aplikasi *Artificial Intelligence* pada Berbagai Fungsi SDM

Fungsi SDM	**Aplikasi *Artificial Intelligence***	**Manfaat Utama**
Rekrutmen dan Seleksi	Penyaringan *resume* otomatis, *chatbot* wawancara awal, penilaian video berbasis AI	Efisiensi waktu seleksi dan objektivitas penilaian awal
Orientasi Karyawan	*Chatbot onboarding*, sistem rekomendasi dokumen dan pelatihan	Percepatan adaptasi karyawan baru
Pengembangan dan Pelatihan	Sistem rekomendasi pembelajaran adaptif, analisis kesenjangan kompetensi	Personalisasi pengembangan kompetensi
Manajemen Kinerja	Analitik kinerja real-time, sistem umpan balik prediktif	Pengambilan keputusan kinerja berbasis data
Retensi Karyawan	Model prediksi *turnover*, analisis sentimen karyawan	Deteksi dini risiko pengunduran diri
Perencanaan Suksesi	Pemetaan talenta berbasis algoritma, simulasi skenario suksesi	Kesiapan kepemimpinan jangka panjang

Tabel di atas menunjukkan bahwa penerapan AI dalam SDM tidak terbatas pada satu fungsi saja, melainkan menyebar ke hampir seluruh siklus hidup karyawan (*employee lifecycle*), mulai dari tahap akuisisi talenta hingga perencanaan suksesi kepemimpinan. Integrasi AI secara menyeluruh pada seluruh siklus ini memungkinkan organisasi membangun ekosistem SDM yang saling terhubung, di mana data dari satu fungsi dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas keputusan pada fungsi lainnya, sehingga tercipta efisiensi dan efektivitas pengelolaan talenta secara berkelanjutan.

3. Manfaat dan Tantangan Implementasi *Artificial Intelligence*

Implementasi AI dalam SDM memberikan sejumlah manfaat signifikan, antara lain peningkatan efisiensi operasional, pengurangan bias manusia dalam pengambilan keputusan tertentu, percepatan proses administratif, serta kemampuan analitik prediktif yang mendukung perencanaan strategis SDM (Charlwood & Guenole, 2022). Efisiensi ini terutama terasa pada proses rekrutmen skala besar, di mana AI mampu memproses ribuan lamaran dalam waktu yang jauh lebih singkat dibandingkan proses manual, sehingga membebaskan waktu praktisi SDM untuk fokus pada aktivitas yang bersifat strategis dan berorientasi hubungan manusia. Namun demikian, implementasi AI juga menghadirkan tantangan yang tidak dapat diabaikan, termasuk risiko bias algoritmik, kurangnya transparansi dalam proses pengambilan keputusan (*black box problem*), serta resistensi organisasi terhadap perubahan.

Studi Raghavan *et al*. (2022) mengungkapkan bahwa algoritma AI yang dilatih menggunakan data historis rekrutmen berpotensi mereplikasi bahkan memperkuat bias yang sudah ada dalam data tersebut, misalnya bias gender atau bias terhadap kelompok usia tertentu. Oleh karena itu, organisasi perlu menerapkan mekanisme audit algoritma secara berkala serta melibatkan tim yang beragam dalam proses pengembangan dan validasi sistem AI untuk meminimalkan risiko diskriminasi yang tidak disengaja. Selain aspek teknis, tantangan non-teknis seperti kesiapan budaya organisasi, ketersediaan infrastruktur data yang memadai, serta kompetensi digital praktisi SDM juga menjadi faktor penentu keberhasilan implementasi AI secara berkelanjutan dalam jangka panjang.

B. *Big Data* dan *HR Analytics*

1. Konsep *Big Data* dalam Manajemen SDM

Big data merujuk pada volume data yang sangat besar, beragam, dan dihasilkan dengan kecepatan tinggi, yang tidak dapat diproses secara efektif menggunakan metode pengolahan data konvensional (Davenport, 2022). Dalam konteks SDM, karakteristik *big data* umumnya dijelaskan melalui kerangka *5V*, yaitu *volume* (jumlah data yang besar), *velocity* (kecepatan data dihasilkan dan diproses), *variety* (keberagaman jenis data seperti teks, angka, audio, dan video), *veracity* (akurasi dan keandalan data), serta *value* (nilai strategis yang dapat diekstraksi dari data). Data SDM saat ini bersumber dari berbagai kanal, termasuk sistem *human resource information system* (HRIS), platform *e-learning*, survei keterlibatan karyawan, media sosial internal, hingga perangkat *wearable* yang memantau kesejahteraan karyawan (Marler & Boudreau, 2023).

Pemanfaatan *big data* dalam SDM melahirkan disiplin yang dikenal sebagai *HR analytics* atau *people analytics*, yaitu pendekatan sistematis untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data terkait sumber daya manusia guna mendukung pengambilan keputusan yang lebih objektif dan berbasis bukti (McCartney & Fu, 2022). Berbeda dengan pendekatan tradisional yang mengandalkan intuisi dan pengalaman semata, *HR analytics* memungkinkan praktisi SDM untuk mengidentifikasi pola, tren, dan korelasi tersembunyi dalam data karyawan yang dapat memberikan wawasan berharga bagi perumusan kebijakan dan strategi organisasi secara keseluruhan.

2. Tingkatan *HR Analytics*

Menurut kerangka yang dikembangkan oleh Marler dan Boudreau (2023) serta diperluas oleh Falletta dan Combs (2021), *HR analytics* dapat dikategorikan ke dalam empat tingkatan kematangan, yaitu *descriptive analytics* (analitik deskriptif) yang berfokus pada penggambaran kondisi historis SDM, *diagnostic analytics* (analitik diagnostik) yang berupaya menjelaskan penyebab suatu fenomena, *predictive analytics* (analitik prediktif) yang memproyeksikan kejadian di masa depan berdasarkan pola data historis, dan *prescriptive analytics* (analitik preskriptif) yang memberikan rekomendasi tindakan konkret berdasarkan hasil analisis. Semakin tinggi tingkatan analitik yang dicapai organisasi, semakin besar pula nilai strategis yang dapat

diperoleh, namun juga semakin kompleks kebutuhan infrastruktur teknologi dan kompetensi analitis yang harus dimiliki.

Tabel 3.2 Empat Tingkatan *HR Analytics*

Tingkatan	Fokus Analisis	Contoh Pertanyaan	Contoh Output
Descriptive Analytics	Menggambarkan kondisi historis	Berapa tingkat *turnover* tahun lalu?	*Dashboard* dan laporan statistik
Diagnostic Analytics	Menjelaskan penyebab fenomena	Mengapa *turnover* meningkat di divisi tertentu?	Analisis korelasi dan akar masalah
Predictive Analytics	Memprediksi kejadian masa depan	Karyawan mana yang berisiko *resign*?	Model prediksi dan skor risiko
Prescriptive Analytics	Merekomendasi-kan tindakan	Tindakan apa yang harus diambil untuk menekan *turnover*?	Rekomendasi kebijakan berbasis simulasi

Keempat tingkatan pada tabel diatas menggambarkan evolusi kematangan analitik SDM secara bertahap. Sebagian besar organisasi di Indonesia saat ini masih berada pada tahap *descriptive* dan *diagnostic analytics*, sementara organisasi dengan kematangan digital tinggi telah mulai bergerak menuju *predictive* dan *prescriptive analytics* (Pratama & Wijayanto, 2023). Perpindahan dari satu tingkatan ke tingkatan berikutnya memerlukan investasi berkelanjutan pada infrastruktur data, kompetensi analitis sumber daya manusia, serta perubahan budaya organisasi menuju pengambilan keputusan yang lebih berbasis bukti empiris.

3. Implementasi dan Tantangan *HR Analytics*

Implementasi *HR analytics* yang efektif memerlukan integrasi antara data dari berbagai sistem, kapabilitas analitis yang memadai, serta budaya organisasi yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Wang, Kim, dan Lee (2023) menekankan pentingnya *data*

governance yang kuat sebagai fondasi keberhasilan *HR analytics*, mencakup kebijakan kualitas data, standar keamanan, serta kejelasan kepemilikan data di antara berbagai unit bisnis. Tanpa tata kelola data yang baik, hasil analitik berisiko menghasilkan kesimpulan yang keliru dan dapat menyesatkan pengambilan keputusan strategis organisasi, sehingga alih-alih meningkatkan kualitas keputusan, justru dapat menimbulkan kerugian yang signifikan bagi organisasi.

Tantangan lain dalam implementasi *HR analytics* adalah kesenjangan kompetensi (*skills gap*) antara kebutuhan analitis dengan kemampuan praktisi SDM yang ada saat ini. Banyak profesional SDM memiliki latar belakang ilmu perilaku organisasi namun kurang memiliki keterampilan statistik dan pemrograman yang diperlukan untuk mengolah data dalam skala besar (Minbaeva, 2021). Untuk mengatasi hal ini, banyak organisasi mulai membentuk tim khusus *people analytics* yang terdiri dari kombinasi ahli data (*data scientist*) dan praktisi SDM, atau menyelenggarakan program peningkatan kapasitas analitis bagi karyawan SDM yang sudah ada guna menjembatani kesenjangan kompetensi tersebut secara bertahap dan berkelanjutan.

C. *Cloud Human Resource Information System*

1. Konsep *Internet of Things* dan Relevansinya bagi SDM

Internet of Things (IoT) merupakan jaringan perangkat fisik yang saling terhubung dan mampu mengumpulkan serta bertukar data melalui internet tanpa memerlukan intervensi manusia secara langsung (Atzori, Iera, & Morabito, 2021 diperbarui dalam kajian Alsharif & Rehman, 2023). Dalam konteks manajemen SDM, teknologi IoT diaplikasikan melalui berbagai perangkat seperti kartu identitas pintar (*smart badge*), sensor kehadiran, perangkat *wearable* pemantau kesehatan, hingga sistem sensor lingkungan kerja yang memantau kualitas udara, tingkat kebisingan, dan pencahayaan di tempat kerja. Alsharif dan Rehman (2023) menjelaskan bahwa penerapan IoT dalam SDM berkontribusi signifikan terhadap peningkatan keselamatan dan kesejahteraan kerja (*occupational health and safety*), terutama pada sektor industri manufaktur dan pertambangan yang memiliki risiko kerja tinggi.

Penerapan IoT juga meluas pada pemantauan produktivitas kerja secara non-intrusif, di mana data pergerakan dan interaksi karyawan dengan lingkungan kerja dapat dianalisis untuk mengoptimalkan tata

letak ruang kerja dan pola kolaborasi tim. Namun demikian, penerapan teknologi ini harus dilakukan dengan mempertimbangkan aspek privasi karyawan secara ketat, mengingat pengumpulan data pergerakan dan fisiologis karyawan berpotensi menimbulkan persepsi pengawasan berlebihan (*surveillance*) yang dapat menurunkan tingkat kepercayaan karyawan terhadap organisasi apabila tidak dikelola dengan transparansi yang memadai.

2. Aplikasi IoT dalam Kesejahteraan dan Keselamatan Kerja

Salah satu aplikasi IoT yang paling signifikan dalam SDM adalah pemantauan kesejahteraan karyawan melalui perangkat *wearable* yang dapat mengukur detak jantung, tingkat stres, kualitas tidur, dan aktivitas fisik karyawan. Data ini dapat diagregasi secara anonim untuk memberikan wawasan kepada organisasi mengenai tingkat kesejahteraan karyawan secara kolektif, tanpa harus mengidentifikasi data individual tertentu (Chen, Zhao, & Liu, 2022). Beberapa organisasi progresif bahkan telah mengintegrasikan data kesejahteraan ini ke dalam program *employee wellbeing* yang lebih komprehensif, misalnya dengan menyesuaikan beban kerja atau memberikan waktu istirahat tambahan bagi karyawan yang menunjukkan indikator kelelahan tinggi berdasarkan data sensor yang terpantau secara berkelanjutan.

Pada sektor industri dengan risiko keselamatan tinggi, IoT digunakan untuk memantau kepatuhan penggunaan alat pelindung diri (APD), mendeteksi paparan zat berbahaya, serta memberikan peringatan dini terhadap kondisi kerja yang berpotensi membahayakan keselamatan karyawan. Chen, Zhao, dan Liu (2022) mencatat bahwa implementasi sistem IoT untuk keselamatan kerja pada perusahaan pertambangan di kawasan Asia Pasifik berhasil menurunkan angka kecelakaan kerja hingga 35% dalam periode dua tahun, sekaligus mempercepat waktu respons terhadap kondisi darurat karena sistem mampu mengirimkan notifikasi secara instan kepada tim tanggap darurat ketika terdeteksi anomali pada parameter keselamatan yang dipantau.

3. Tantangan Privasi dan Penerimaan Karyawan terhadap Teknologi IoT

Meskipun IoT menawarkan berbagai manfaat bagi keselamatan dan kesejahteraan kerja, penerapannya memerlukan pengelolaan yang cermat terhadap kekhawatiran privasi karyawan. Alsharif dan Rehman

(2023) menemukan bahwa penerimaan karyawan terhadap teknologi pemantauan berbasis IoT sangat dipengaruhi oleh sejauh mana organisasi menerapkan prinsip transparansi mengenai jenis data yang dikumpulkan, tujuan penggunaannya, serta pihak-pihak yang memiliki akses terhadap data tersebut. Karyawan cenderung lebih menerima penerapan IoT ketika mereka memahami bahwa data yang dikumpulkan digunakan secara agregat dan anonim untuk tujuan kolektif seperti perbaikan kondisi kerja, dibandingkan ketika mereka mencurigai data tersebut digunakan untuk pengawasan individual yang dapat berdampak pada penilaian kinerja atau keputusan personalia yang bersifat punitif.

Untuk membangun penerimaan karyawan yang lebih baik, sejumlah organisasi menerapkan pendekatan partisipatif dalam merancang kebijakan penggunaan IoT, melibatkan perwakilan karyawan atau serikat pekerja dalam proses penyusunan kebijakan sejak tahap awal. Pendekatan ini terbukti lebih efektif dibandingkan penerapan kebijakan secara top-down tanpa konsultasi, karena menciptakan rasa kepemilikan bersama terhadap kebijakan yang dihasilkan dan mengurangi persepsi bahwa teknologi diterapkan semata-mata untuk kepentingan pengawasan manajemen. Selain itu, organisasi juga perlu menetapkan batasan yang jelas mengenai periode retensi data yang dikumpulkan melalui perangkat IoT, memastikan bahwa data tidak disimpan lebih lama dari yang diperlukan untuk tujuan yang telah ditetapkan, sejalan dengan prinsip minimalisasi data yang juga menjadi salah satu pilar etika teknologi SDM.

4. Integrasi Data IoT dengan Analitik Prediktif Kesejahteraan Karyawan

Nilai strategis data yang dihasilkan oleh perangkat IoT akan semakin optimal ketika diintegrasikan dengan kemampuan analitik prediktif. Kombinasi ini memungkinkan organisasi tidak hanya memantau kondisi kesejahteraan dan keselamatan kerja secara *real-time*, tetapi juga memprediksi potensi risiko sebelum benar-benar terjadi. Misalnya, data pola pergerakan dan durasi kerja yang dikumpulkan melalui sensor IoT dapat dikombinasikan dengan data historis insiden kecelakaan kerja untuk membangun model prediktif yang mengidentifikasi kondisi kerja berisiko tinggi, seperti kombinasi antara durasi kerja yang panjang dengan tingkat kelelahan fisik yang terdeteksi melalui perangkat wearable (Chen, Zhao, & Liu, 2022).

Integrasi semacam ini menuntut arsitektur data yang matang, mengingat volume data yang dihasilkan oleh perangkat IoT sangat besar dan memerlukan kapasitas pemrosesan yang memadai untuk dianalisis secara *real-time*. Organisasi perlu mempertimbangkan infrastruktur edge computing, yaitu pemrosesan data pada perangkat atau lokasi yang dekat dengan sumber data, untuk mengurangi latensi dan kebutuhan bandwidth yang besar apabila seluruh data harus dikirim ke pusat data terpusat untuk diproses. Pendekatan ini menjadi semakin relevan pada lingkungan kerja industri dengan konektivitas internet yang terbatas, seperti lokasi tambang terpencil, di mana kemampuan pemrosesan data secara lokal menjadi krusial untuk memastikan sistem peringatan dini keselamatan kerja tetap dapat berfungsi secara responsif meskipun terdapat gangguan konektivitas jaringan ke pusat data utama organisasi.

D. *Cloud Human Resource Information System*

1. Konsep dan Karakteristik *Cloud* HRIS

Human resource information system (HRIS) berbasis *cloud* merupakan sistem informasi SDM yang dijalankan melalui infrastruktur komputasi awan (*cloud computing*), sehingga dapat diakses kapan saja dan di mana saja melalui jaringan internet tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak pada perangkat lokal (Bondarouk & Brewster, 2022). Berbeda dengan sistem HRIS tradisional berbasis *on-premise* yang memerlukan infrastruktur server internal dan biaya pemeliharaan yang tinggi, *cloud* HRIS menawarkan model *Software-as-a-Service* (SaaS) yang lebih fleksibel, skalabel, dan hemat biaya bagi organisasi dari berbagai ukuran (Marler & Fisher, 2021 sebagaimana diperbarui dalam Bondarouk & Brewster, 2022).

Karakteristik utama *cloud* HRIS mencakup skalabilitas (*scalability*) yang memungkinkan organisasi menyesuaikan kapasitas sistem sesuai pertumbuhan jumlah karyawan, aksesibilitas multi-perangkat yang mendukung mobilitas kerja, pembaruan sistem otomatis tanpa gangguan operasional, serta integrasi yang lebih mudah dengan aplikasi pihak ketiga melalui *application programming interface* (API). Selain itu, *cloud* HRIS umumnya dilengkapi dengan fitur *self-service* yang memungkinkan karyawan mengakses dan memperbarui data pribadi mereka secara mandiri, mengajukan cuti, memeriksa slip gaji,

serta mengikuti proses evaluasi kinerja tanpa harus melalui birokrasi manual yang memakan waktu.

2. Manfaat Strategis *Cloud* HRIS bagi Organisasi

Adopsi *cloud* HRIS memberikan sejumlah manfaat strategis, termasuk efisiensi biaya operasional karena organisasi tidak perlu berinvestasi besar pada infrastruktur perangkat keras, kemudahan integrasi data lintas fungsi bisnis, serta kemampuan menyediakan layanan SDM yang konsisten bagi organisasi dengan operasi multi-lokasi atau multinasional (Stone, Deadrick, Lukaszewski, & Johnson, 2022 diperbarui dengan kajian terbaru dari Kim & Park, 2023). Kim dan Park (2023) dalam penelitiannya terhadap perusahaan multinasional di kawasan Asia menemukan bahwa organisasi yang mengadopsi *cloud* HRIS mengalami penurunan waktu pemrosesan administrasi SDM hingga 40% dibandingkan dengan sistem *on-premise* konvensional, sekaligus meningkatkan kepuasan karyawan terhadap layanan SDM karena kemudahan akses layanan mandiri kapan pun dibutuhkan.

Selain manfaat operasional, *cloud* HRIS juga mendukung pengambilan keputusan strategis melalui integrasi modul analitik yang terintegrasi langsung dalam platform, sehingga data SDM dapat dianalisis secara *real-time* tanpa memerlukan proses ekstraksi data yang rumit. Kemampuan integrasi ini menjadikan *cloud* HRIS sebagai fondasi penting bagi implementasi *HR analytics* yang telah dibahas pada subbab sebelumnya, karena kualitas dan kelengkapan data yang tersimpan dalam sistem *cloud* HRIS akan sangat menentukan keakuratan hasil analisis yang dihasilkan oleh berbagai model analitik prediktif maupun preskriptif.

3. Risiko Keamanan dan Pertimbangan Adopsi

Meskipun menawarkan berbagai keunggulan, adopsi *cloud* HRIS juga memunculkan risiko keamanan data yang perlu dikelola secara cermat, mengingat data SDM bersifat sangat sensitif dan mencakup informasi pribadi karyawan seperti data kesehatan, riwayat gaji, dan evaluasi kinerja. Ristova dan Petrova (2022) menekankan pentingnya organisasi memilih penyedia layanan *cloud* yang memenuhi standar keamanan internasional seperti ISO/IEC 27001 serta memastikan kepatuhan terhadap regulasi perlindungan data pribadi yang berlaku di yurisdiksi operasi perusahaan, termasuk Undang-Undang Perlindungan

Data Pribadi (UU PDP) di Indonesia yang mulai berlaku efektif sejak tahun 2024.

Pertimbangan lain dalam adopsi *cloud* HRIS meliputi ketergantungan terhadap konektivitas internet, potensi *vendor lock-in* yang membatasi fleksibilitas organisasi untuk berpindah penyedia layanan di masa depan, serta kebutuhan manajemen perubahan (*change management*) yang matang agar karyawan dan manajer dapat beradaptasi dengan sistem baru secara efektif. Studi Bondarouk dan Brewster (2022) merekomendasikan pendekatan implementasi bertahap (*phased implementation*) disertai program pelatihan yang memadai bagi pengguna sistem, guna meminimalkan resistensi organisasi dan memastikan tingkat adopsi yang tinggi pada seluruh lapisan organisasi, mulai dari staf operasional hingga manajemen puncak.

4. Model Penerapan dan Strategi Integrasi *Cloud* HRIS

Organisasi yang mengadopsi *cloud* HRIS umumnya dihadapkan pada pilihan strategis mengenai model penerapan yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka, yaitu antara model *public cloud*, *private cloud*, atau *hybrid cloud*. Model *public cloud* menawarkan biaya paling ekonomis dan kemudahan implementasi karena infrastruktur sepenuhnya dikelola oleh penyedia layanan pihak ketiga, namun memiliki keterbatasan dalam hal kustomisasi dan kontrol data. Sebaliknya, model *private cloud* memberikan kontrol yang lebih besar dan tingkat keamanan yang lebih tinggi, namun dengan biaya investasi yang jauh lebih besar dan kompleksitas pengelolaan yang lebih tinggi pula (Bondarouk & Brewster, 2022). Model *hybrid cloud*, yang mengombinasikan elemen *public* dan *private cloud*, semakin populer di kalangan organisasi besar yang perlu menyeimbangkan efisiensi biaya dengan kebutuhan keamanan data sensitif tertentu, misalnya menyimpan data kompensasi eksekutif pada infrastruktur *private cloud* sementara data administratif umum disimpan pada *public cloud*.

Strategi integrasi juga menjadi pertimbangan krusial dalam implementasi *cloud* HRIS, mengingat sistem SDM modern jarang berdiri sendiri melainkan perlu terintegrasi dengan berbagai sistem lain seperti sistem keuangan, sistem manajemen rantai pasok, dan platform kolaborasi internal organisasi. Kim dan Park (2023) menekankan pentingnya arsitektur berbasis API terbuka (*open API architecture*) yang memungkinkan integrasi yang lebih mulus antar sistem, dibandingkan

pendekatan integrasi tertutup yang seringkali menimbulkan silo data dan duplikasi entri data pada berbagai sistem berbeda. Organisasi yang berhasil membangun ekosistem integrasi yang baik akan memperoleh manfaat signifikan berupa aliran data yang konsisten dan *real-time* di seluruh fungsi bisnis, yang pada gilirannya mendukung kualitas pengambilan keputusan strategis organisasi secara menyeluruh.

E. *Blockchain* untuk SDM

1. Konsep Dasar *Blockchain* dan Potensinya dalam SDM

Blockchain adalah teknologi pencatatan data terdistribusi (*distributed ledger technology*) yang memungkinkan penyimpanan data secara aman, transparan, dan tidak dapat diubah (*immutable*) tanpa memerlukan otoritas pusat sebagai perantara (Nakamoto, 2008, sebagaimana dikembangkan lebih lanjut dalam Kshetri, 2021). Dalam konteks SDM, teknologi *blockchain* menawarkan potensi besar untuk mengatasi berbagai permasalahan terkait verifikasi kredensial, keamanan data karyawan, serta transparansi proses penggajian dan pembayaran kompensasi. Kshetri (2021) menjelaskan bahwa salah satu aplikasi paling menjanjikan dari *blockchain* dalam SDM adalah verifikasi ijazah dan sertifikasi profesional secara instan, yang dapat mengurangi kasus pemalsuan dokumen pendidikan yang masih marak terjadi di berbagai negara berkembang, termasuk Indonesia.

Selain verifikasi kredensial, *blockchain* juga berpotensi diterapkan dalam sistem penggajian lintas negara (*cross-border payroll*) bagi perusahaan multinasional, memungkinkan transaksi pembayaran gaji yang lebih cepat, aman, dan dengan biaya transaksi yang lebih rendah dibandingkan sistem perbankan konvensional (Onik, Miraz, & Kim, 2022). Penerapan *smart contract* dalam konteks SDM juga memungkinkan otomatisasi pelaksanaan kontrak kerja, misalnya pencairan bonus kinerja secara otomatis ketika target tertentu tercapai, tanpa memerlukan proses administrasi manual yang panjang dan rentan terhadap kesalahan manusia.

2. Tantangan Adopsi *Blockchain* dalam Praktik SDM

Meskipun menawarkan potensi transformatif, adopsi *blockchain* dalam SDM masih menghadapi berbagai tantangan signifikan, termasuk kompleksitas teknis implementasi, kebutuhan interoperabilitas antar

platform, konsumsi energi yang tinggi pada beberapa jenis *blockchain* publik, serta ketidakpastian regulasi di berbagai yurisdiksi (Onik, Miraz, & Kim, 2022). Selain itu, tingkat kematangan teknologi dan literasi digital organisasi juga menjadi faktor penentu kesiapan adopsi *blockchain*, mengingat teknologi ini masih tergolong baru dan memerlukan pemahaman teknis yang cukup mendalam bagi praktisi SDM yang ingin mengimplementasikannya secara efektif.

Ghosh *et al*. (2023) dalam studinya terhadap adopsi *blockchain* di sektor SDM mencatat bahwa mayoritas organisasi masih berada pada tahap eksplorasi awal (*proof of concept*) dan belum banyak yang mengimplementasikan *blockchain* secara penuh dalam operasi SDM sehari-hari. Faktor penghambat utama yang diidentifikasi meliputi tingginya biaya investasi awal, kurangnya standar industri yang mapan, serta kekhawatiran mengenai kompatibilitas dengan sistem HRIS yang sudah ada. Meskipun demikian, tren adopsi diproyeksikan akan terus meningkat seiring dengan semakin matangnya infrastruktur teknologi *blockchain* dan semakin jelasnya kerangka regulasi yang mengaturnya di berbagai negara.

3. *Smart Contract* dan Otomatisasi Administrasi SDM

Smart contract merupakan salah satu fitur inti teknologi blockchain yang memiliki relevansi khusus bagi otomatisasi administrasi SDM. Berbeda dengan kontrak konvensional yang memerlukan interpretasi dan eksekusi manual oleh pihak-pihak terkait, *smart contract* adalah program komputer yang secara otomatis mengeksekusi ketentuan kontrak ketika kondisi tertentu terpenuhi, tanpa memerlukan intervensi manusia (Onik, Miraz, & Kim, 2022). Dalam konteks SDM, *smart contract* dapat diterapkan untuk mengotomatisasi berbagai proses seperti pencairan insentif kinerja ketika target tertentu tercapai, pembayaran tunjangan berdasarkan pemenuhan syarat kehadiran tertentu, atau bahkan pengaturan otomatis hak-hak karyawan lepas (*gig worker*) berdasarkan jam kerja yang tercatat secara transparan pada *blockchain*.

Penerapan *smart contract* dalam administrasi SDM menawarkan manfaat berupa pengurangan risiko kesalahan administratif manusia, peningkatan kecepatan pemrosesan transaksi, serta transparansi yang lebih besar bagi karyawan mengenai bagaimana hak-hak mereka dihitung dan dieksekusi. Namun demikian, penerapan teknologi ini juga memerlukan kehati-hatian dalam perancangan logika kontrak,

mengingat kesalahan pemrograman pada *smart contract* dapat berdampak luas dan sulit diperbaiki setelah dieksekusi di jaringan *blockchain*, mengingat sifat *immutable* dari teknologi tersebut. Oleh karena itu, Ghosh *et al*. (2023) merekomendasikan pengujian yang sangat ketat dan audit keamanan menyeluruh sebelum *smart contract* terkait administrasi SDM diterapkan dalam skala produksi, mengingat implikasi finansial dan hukum yang dapat ditimbulkan apabila terjadi kesalahan dalam eksekusi kontrak yang bersifat otomatis dan sulit dibatalkan tersebut.

4. Proyeksi Masa Depan Adopsi *Blockchain* dalam Ekosistem SDM

Meskipun adopsi *blockchain* dalam SDM masih berada pada tahap awal sebagaimana dibahas sebelumnya, sejumlah pengamat industri memproyeksikan pertumbuhan adopsi yang signifikan seiring dengan semakin matangnya infrastruktur teknologi dan semakin jelasnya kerangka regulasi yang mengatur penggunaannya. Ghosh *et al*. (2023) memproyeksikan bahwa area yang paling berpotensi mengalami adopsi lebih cepat adalah verifikasi kredensial pendidikan dan profesional, mengingat manfaatnya yang jelas dan risiko implementasinya yang relatif terkelola dibandingkan aplikasi *blockchain* lain yang lebih kompleks seperti *smart contract* penggajian otomatis yang memerlukan tingkat kematangan teknis dan kepercayaan yang lebih tinggi dari seluruh pemangku kepentingan terkait.

F. *Generative AI* dalam HR

1. Perkembangan dan Karakteristik *Generative* AI

Generative artificial intelligence (*generative* AI) merupakan kategori kecerdasan buatan yang mampu menghasilkan konten baru seperti teks, gambar, audio, atau kode pemrograman berdasarkan pola yang dipelajari dari data pelatihan dalam jumlah besar (Brynjolfsson, Li, & Raymond, 2023). Kemunculan model bahasa besar (*large language model*/LLM) seperti GPT dan model sejenis telah membuka peluang baru bagi transformasi fungsi SDM, khususnya dalam menghasilkan konten secara otomatis dan interaktif. Dalam konteks HR, *generative* AI dimanfaatkan untuk menyusun deskripsi pekerjaan secara otomatis, menghasilkan pertanyaan wawancara yang disesuaikan dengan profil kandidat, menyusun materi pelatihan yang dipersonalisasi, hingga

membantu penyusunan komunikasi internal organisasi (George & George, 2023).

Berbeda dengan AI generasi sebelumnya yang bersifat prediktif atau klasifikatif, *generative* AI memiliki kemampuan generatif yang memungkinkan interaksi yang lebih alami dan fleksibel dengan pengguna melalui antarmuka percakapan (*conversational interface*). Dastin (2023) mencatat bahwa penerapan *generative* AI dalam fungsi rekrutmen dapat mempercepat penyusunan deskripsi pekerjaan hingga 70% lebih cepat dibandingkan metode manual, sekaligus meningkatkan konsistensi kualitas bahasa dan menghindari penggunaan istilah yang berpotensi bias gender dalam iklan lowongan pekerjaan.

2. Aplikasi dan Batasan *Generative* AI dalam Praktik SDM

Aplikasi *generative* AI dalam SDM mencakup berbagai area, mulai dari penyusunan konten pembelajaran dan pengembangan, simulasi skenario wawancara untuk pelatihan interviewer, penyusunan ringkasan performa karyawan berdasarkan data kinerja kuantitatif, hingga dukungan *chatbot* SDM yang lebih canggih dan mampu memberikan jawaban kontekstual atas pertanyaan kompleks karyawan terkait kebijakan perusahaan. George dan George (2023) menekankan bahwa meskipun *generative* AI menawarkan efisiensi luar biasa, teknologi ini juga memiliki keterbatasan signifikan, termasuk potensi menghasilkan informasi yang tidak akurat (*hallucination*), ketergantungan pada kualitas data pelatihan, serta risiko pelanggaran hak kekayaan intelektual apabila konten yang dihasilkan menyerupai sumber berhak cipta tanpa disadari penggunanya.

Tabel 3.3 Perbandingan AI Prediktif dan *Generative* AI dalam Konteks SDM

Aspek	***Artificial Intelligence* Prediktif**	***Generative* AI**
Fungsi Utama	Klasifikasi dan prediksi berdasarkan data historis	Menghasilkan konten baru berdasarkan pola data

Contoh Aplikasi SDM	Prediksi *turnover*, penyaringan kandidat	Penyusunan deskripsi pekerjaan, materi pelatihan
Sifat Output	Skor, kategori, atau prediksi numerik	Teks, gambar, atau konten multimedia
Risiko Utama	Bias algoritmik dalam klasifikasi	*Hallucination* dan ketidakakuratan konten
Tingkat Interaksi Pengguna	Umumnya satu arah (output tetap)	Interaktif dan dapat disesuaikan secara dinamis

Tabel diatas menegaskan bahwa meskipun sama-sama berbasis kecerdasan buatan, AI prediktif dan *generative* AI memiliki karakteristik fungsional yang berbeda dan saling melengkapi dalam ekosistem teknologi SDM modern. Organisasi yang mampu mengombinasikan kedua jenis AI ini secara sinergis berpotensi memperoleh keunggulan kompetitif yang lebih besar, karena dapat memanfaatkan kekuatan prediktif untuk pengambilan keputusan berbasis data sekaligus kekuatan generatif untuk meningkatkan efisiensi penyusunan konten dan interaksi dengan karyawan secara lebih personal dan responsif.

3. Kompetensi *Prompt Engineering* bagi Praktisi SDM

Seiring meluasnya adopsi *generative* AI dalam fungsi SDM, muncul kebutuhan kompetensi baru yang dikenal sebagai *prompt engineering*, yaitu kemampuan menyusun instruksi atau permintaan (*prompt*) yang tepat kepada model *generative* AI untuk menghasilkan output yang akurat, relevan, dan berkualitas tinggi (Brynjolfsson, Li, & Raymond, 2023). Kompetensi ini menjadi semakin penting karena kualitas *output generative* AI sangat bergantung pada kejelasan dan kespesifikan instruksi yang diberikan pengguna. Praktisi SDM yang mampu menyusun *prompt* secara efektif, misalnya dengan menyertakan konteks organisasi yang relevan, format output yang diinginkan, serta batasan-batasan tertentu, akan memperoleh hasil yang jauh lebih bermanfaat dibandingkan pengguna yang memberikan instruksi secara generik dan tidak terstruktur.

Menyikapi kebutuhan kompetensi baru ini, sejumlah organisasi mulai memasukkan pelatihan literasi *generative* AI dan *prompt engineering* ke dalam kurikulum pengembangan kompetensi digital bagi praktisi SDM mereka. Pelatihan ini umumnya mencakup pemahaman dasar mengenai cara kerja model bahasa besar, teknik penyusunan *prompt* yang efektif untuk berbagai kasus penggunaan SDM, serta pemahaman mengenai batasan dan risiko penggunaan *generative* AI, termasuk potensi bias dan *hallucination* yang telah dibahas sebelumnya. George dan George (2023) menekankan bahwa investasi pada pengembangan kompetensi ini merupakan langkah strategis penting, mengingat *generative* AI diproyeksikan akan menjadi alat bantu standar bagi praktisi SDM di masa depan, sebagaimana halnya perangkat lunak pengolah kata dan *spreadsheet* telah menjadi kompetensi dasar yang tidak terpisahkan bagi profesional SDM pada masa kini.

G. Etika dan Tata Kelola Teknologi SDM

1. Prinsip Etika dalam Penerapan Teknologi Digital SDM

Penerapan berbagai teknologi digital dalam SDM menimbulkan sejumlah isu etika yang perlu dikelola secara hati-hati oleh organisasi. Menurut Leicht-Deobald et al. (2022), setidaknya terdapat empat prinsip etika utama yang harus dipegang teguh dalam penerapan teknologi SDM, yaitu transparansi (*transparency*), keadilan (*fairness*), akuntabilitas (*accountability*), dan penghormatan terhadap privasi (*privacy*). Prinsip transparansi menuntut organisasi untuk menjelaskan secara jelas kepada karyawan mengenai bagaimana data mereka dikumpulkan, diolah, dan digunakan dalam pengambilan keputusan, termasuk ketika keputusan tersebut melibatkan algoritma AI yang kompleks dan sulit dipahami oleh orang awam.

Prinsip keadilan menekankan pentingnya memastikan bahwa sistem teknologi SDM tidak menghasilkan diskriminasi terhadap kelompok tertentu berdasarkan gender, usia, etnis, disabilitas, atau karakteristik demografis lainnya. Sementara itu, prinsip akuntabilitas mengharuskan organisasi memiliki mekanisme yang jelas untuk mempertanggungjawabkan keputusan yang dihasilkan oleh sistem otomatis, termasuk menyediakan jalur banding (*appeal mechanism*) bagi karyawan atau kandidat yang merasa dirugikan oleh keputusan algoritmik. Terakhir, prinsip privasi menuntut organisasi untuk

membatasi pengumpulan data hanya pada informasi yang relevan dan diperlukan (*data minimization*), serta menerapkan langkah keamanan yang memadai untuk melindungi data tersebut dari akses yang tidak sah.

2. Kerangka Tata Kelola Teknologi SDM

Tata kelola teknologi SDM yang baik memerlukan kerangka kerja formal yang mengatur bagaimana teknologi digital diadopsi, diimplementasikan, dan diawasi dalam organisasi. Tursunbayeva dan Renkema (2022) mengusulkan model tata kelola yang mencakup tiga pilar utama, yaitu kebijakan (*policy*), yang menetapkan aturan penggunaan teknologi SDM; proses (*process*), yang memastikan implementasi teknologi berjalan sesuai standar yang telah ditetapkan; dan pengawasan (*oversight*), yang melibatkan audit berkala terhadap kinerja dan dampak sistem teknologi terhadap karyawan. Ketiga pilar ini harus berjalan secara terintegrasi dan didukung oleh komitmen kepemimpinan organisasi untuk memastikan bahwa penerapan teknologi SDM benar-benar memberikan manfaat bagi seluruh pemangku kepentingan, bukan hanya bagi efisiensi operasional organisasi semata.

Regulasi juga memainkan peran penting dalam tata kelola teknologi SDM. Di tingkat global, Uni Eropa telah memberlakukan *Artificial Intelligence Act* (Regulasi AI Uni Eropa) yang mengklasifikasikan sistem AI dalam rekrutmen dan manajemen SDM sebagai kategori risiko tinggi (*high-risk*) yang memerlukan kepatuhan ketat terhadap standar transparansi dan akuntabilitas (*European Parliament*, 2024). Di Indonesia, kerangka regulasi yang relevan mencakup UU Perlindungan Data Pribadi yang mengatur pengumpulan dan pemrosesan data pribadi karyawan, meskipun regulasi spesifik mengenai penggunaan AI dalam ketenagakerjaan masih dalam tahap pengembangan lebih lanjut oleh pemerintah (Kementerian Ketenagakerjaan RI, 2023). Organisasi yang beroperasi di Indonesia perlu proaktif mengembangkan kebijakan internal yang selaras dengan prinsip etika global sambil menunggu kematangan regulasi domestik yang lebih komprehensif mengenai penggunaan teknologi kecerdasan buatan dalam ketenagakerjaan.

3. Membangun Budaya Penggunaan Teknologi yang Bertanggung Jawab

Selain kerangka kebijakan formal, keberhasilan tata kelola teknologi SDM juga sangat bergantung pada budaya organisasi yang mendukung penggunaan teknologi secara bertanggung jawab. Hal ini mencakup penyediaan pelatihan literasi digital dan etika AI bagi seluruh praktisi SDM, pembentukan komite etika teknologi yang melibatkan perwakilan dari berbagai fungsi organisasi, serta mekanisme pelaporan pelanggaran (*whistleblowing*) yang aman bagi karyawan yang mengidentifikasi potensi penyalahgunaan teknologi. Leicht-Deobald et al. (2022) menekankan bahwa organisasi dengan budaya etika teknologi yang kuat cenderung memiliki tingkat kepercayaan karyawan yang lebih tinggi terhadap inisiatif digitalisasi SDM, yang pada gilirannya berkontribusi terhadap keberhasilan adopsi teknologi secara keseluruhan.

Dapat disimpulkan bahwa transformasi digital dalam manajemen SDM menghadirkan peluang besar sekaligus tantangan kompleks yang memerlukan pendekatan holistik. Keberhasilan implementasi berbagai teknologi seperti AI, *big data*, *cloud computing*, IoT, *blockchain*, dan *generative* AI tidak semata-mata ditentukan oleh kecanggihan teknologi itu sendiri, melainkan juga oleh kesiapan organisasi dalam mengelola aspek manusia, etika, dan tata kelola yang menyertainya. Bab selanjutnya akan membahas secara lebih mendalam bagaimana berbagai teknologi digital ini diaplikasikan secara spesifik dalam fungsi rekrutmen, pengembangan talenta, dan manajemen kinerja organisasi.

4. Kesiapan Regulasi Ketenagakerjaan Indonesia Menghadapi Teknologi SDM

Perkembangan regulasi ketenagakerjaan di Indonesia dalam merespons pesatnya adopsi teknologi digital SDM masih berada dalam tahap evolusi yang berkelanjutan. Meskipun Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi telah memberikan fondasi hukum penting terkait pengelolaan data pribadi karyawan, regulasi yang secara spesifik mengatur penggunaan algoritma AI dalam pengambilan keputusan ketenagakerjaan, seperti rekrutmen otomatis atau evaluasi kinerja berbasis algoritma, masih dalam tahap perumusan lebih lanjut oleh pemerintah (Kementerian Ketenagakerjaan RI, 2023). Kondisi ini menciptakan area abu-abu regulasi yang perlu diisi secara proaktif oleh

organisasi melalui kebijakan internal yang selaras dengan prinsip etika global, sembari terus memantau perkembangan regulasi domestik yang relevan.



BAB IV
REKRUTMEN, PENGEMBANGAN TALENTA, DAN MANAJEMEN KINERJA DIGITAL

Transformasi digital pada ketiga pilar ini didorong oleh berbagai faktor, termasuk perubahan ekspektasi generasi pekerja baru yang terbiasa dengan teknologi digital sejak usia dini, tuntutan kecepatan bisnis yang semakin tinggi, serta kebutuhan organisasi untuk tetap kompetitif dalam memperebutkan talenta terbaik di pasar tenaga kerja global (Deloitte, 2023). Berdasarkan laporan *Global Human Capital Trends* yang dipublikasikan secara berkala, organisasi yang berhasil mengintegrasikan teknologi digital secara efektif ke dalam proses rekrutmen, pengembangan, dan manajemen kinerja cenderung memiliki tingkat retensi karyawan yang lebih tinggi serta kinerja bisnis yang lebih unggul dibandingkan kompetitor yang masih mengandalkan pendekatan konvensional (Deloitte, 2023; PwC, 2024).

A. *E-Recruitmen*

1. Konsep dan Evolusi *E-Recruitment*

E-recruitment atau rekrutmen elektronik didefinisikan sebagai penggunaan teknologi berbasis internet untuk mendukung seluruh proses rekrutmen, mulai dari penyebaran informasi lowongan pekerjaan, penerimaan lamaran, hingga komunikasi dengan kandidat (Ganesan & Dutta, 2022). Konsep ini telah berevolusi secara signifikan sejak awal kemunculannya pada era papan pekerjaan daring (*online job boards*) di akhir dekade 1990-an, hingga kini berkembang menjadi ekosistem digital yang kompleks dan terintegrasi, mencakup situs karier perusahaan (*career site*), platform media sosial profesional, aplikasi seluler rekrutmen, hingga sistem pelacakan pelamar (*applicant tracking system*/ATS) yang canggih. Ganesan dan Dutta (2022) mengklasifikasikan evolusi *e-recruitment* ke dalam empat generasi, yaitu generasi pertama berupa papan pekerjaan statis, generasi kedua berupa situs karier interaktif, generasi ketiga berupa platform rekrutmen berbasis media sosial, dan generasi keempat berupa ekosistem rekrutmen cerdas yang terintegrasi dengan AI dan analitik prediktif.

E-recruitment modern tidak hanya berfungsi sebagai kanal penyebaran informasi lowongan, tetapi juga sebagai instrumen strategis untuk membangun *employer branding* dan menciptakan pengalaman kandidat (*candidate experience*) yang positif. Menurut penelitian Nikolaou (2021), kandidat generasi milenial dan Generasi Z cenderung menjadikan pengalaman selama proses aplikasi digital sebagai salah satu faktor penentu keputusan mereka untuk menerima atau menolak tawaran pekerjaan, bahkan sebelum mereka bertemu langsung dengan perekrut. Hal ini menegaskan bahwa investasi pada kualitas antarmuka dan pengalaman pengguna (*user experience*) platform *e-recruitment* memiliki dampak langsung terhadap kemampuan organisasi menarik talenta terbaik di pasar tenaga kerja yang kompetitif.

2. Komponen Utama Sistem *E-Recruitment*

Sistem *e-recruitment* yang komprehensif umumnya terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi. Komponen pertama adalah *applicant tracking system* (ATS), yaitu perangkat lunak yang mengelola seluruh alur kerja rekrutmen mulai dari penerimaan lamaran, penyaringan awal, penjadwalan wawancara, hingga pengelolaan status

kandidat secara sistematis. Komponen kedua adalah portal karier yang dioptimalkan untuk pengalaman pengguna dan mendukung akses melalui perangkat seluler (*mobile-friendly*), mengingat mayoritas pencari kerja saat ini mengakses informasi lowongan melalui telepon pintar. Komponen ketiga adalah integrasi dengan platform media sosial profesional yang memungkinkan penyebaran informasi lowongan secara lebih luas dan tepat sasaran kepada kandidat pasif (*passive candidates*) yang tidak secara aktif mencari pekerjaan namun berpotensi tertarik dengan tawaran yang relevan (Hosain & Liu, 2022).

Tabel 4.1 Komponen Utama Sistem *E-Recruitment* dan Fungsinya

Komponen	**Fungsi Utama**	**Manfaat bagi Organisasi**
Applicant Tracking System	Mengelola alur kerja rekrutmen secara sistematis	Efisiensi administrasi dan pelacakan kandidat
Portal Karier Digital	Menyediakan informasi lowongan dan profil perusahaan	Peningkatan *employer branding*
Integrasi Media Sosial	Menjangkau kandidat pasif secara luas	Perluasan jangkauan sumber talenta
Sistem Manajemen Relasi Kandidat	Membangun hubungan jangka panjang dengan talenta potensial	*Talent pipeline* berkelanjutan
Dashboard Analitik Rekrutmen	Mengukur efektivitas setiap tahapan rekrutmen	Pengambilan keputusan berbasis data

Komponen keempat yang semakin penting dalam sistem *e-recruitment* kontemporer adalah *candidate relationship management* (CRM), yaitu sistem yang memungkinkan organisasi membangun dan memelihara hubungan jangka panjang dengan talenta potensial, bahkan sebelum ada lowongan pekerjaan yang sesuai dengan profil mereka. Pendekatan ini memungkinkan organisasi membangun *talent pipeline* yang berkelanjutan, sehingga ketika kebutuhan rekrutmen muncul, organisasi telah memiliki basis data kandidat berkualitas yang sudah

terjalin hubungan dan familiar dengan budaya organisasi, sehingga mempercepat proses seleksi dan meningkatkan kemungkinan kecocokan jangka panjang antara kandidat dengan organisasi (Hosain & Liu, 2022).

3. Metrik Pengukuran Efektivitas *E-Recruitment*

Pengukuran efektivitas sistem *e-recruitment* memerlukan seperangkat metrik yang komprehensif untuk memastikan investasi teknologi memberikan nilai nyata bagi organisasi. Metrik yang umum digunakan mencakup *time-to-fill* (waktu yang diperlukan untuk mengisi posisi kosong), *cost-per-hire* (biaya rata-rata yang dikeluarkan untuk setiap perekrutan), *source-of-hire effectiveness* (efektivitas berbagai kanal sumber kandidat), serta *candidate conversion rate* (rasio kandidat yang berhasil melalui setiap tahapan seleksi) (Ganesan & Dutta, 2022). Metrik-metrik ini memungkinkan organisasi mengidentifikasi kanal rekrutmen yang paling efektif dan efisien, sehingga alokasi anggaran pemasaran lowongan kerja dapat dioptimalkan pada kanal-kanal yang terbukti menghasilkan kandidat berkualitas tinggi dengan biaya yang paling kompetitif dibandingkan kanal lain yang kurang produktif.

Selain metrik kuantitatif tersebut, organisasi progresif juga mulai mengukur metrik kualitatif seperti *candidate experience score*, yang diperoleh melalui survei kepada kandidat mengenai persepsi mereka terhadap keseluruhan proses aplikasi digital, terlepas dari apakah mereka akhirnya diterima atau tidak. Pengukuran ini penting mengingat kandidat yang mengalami pengalaman aplikasi yang buruk berpotensi menyebarkan persepsi negatif mengenai *employer branding* organisasi, bahkan ketika mereka tidak diterima bekerja. Hosain dan Liu (2022) menekankan bahwa organisasi yang secara konsisten memantau dan menindaklanjuti metrik *candidate experience* cenderung memiliki reputasi employer branding yang lebih kuat di pasar tenaga kerja, yang pada gilirannya mempermudah upaya rekrutmen di masa depan melalui efek reputasi positif dari mulut ke mulut maupun ulasan daring platform karier.

B. *AI Recruitment*

1. Penerapan Kecerdasan Buatan dalam Proses Rekrutmen

AI recruitment merupakan penerapan spesifik teknologi kecerdasan buatan untuk mengotomatisasi dan meningkatkan kualitas

berbagai tahapan proses rekrutmen, mulai dari penyaringan resume, penilaian awal kandidat, hingga prediksi kesesuaian jangka panjang antara kandidat dengan posisi yang dilamar. Berbeda dengan *e-recruitment* konvensional yang bersifat administratif, *AI recruitment* melibatkan algoritma pembelajaran mesin yang mampu menganalisis pola dari data historis rekrutmen untuk memprediksi kandidat mana yang paling berpotensi berhasil dalam suatu posisi tertentu (Hunkenschroer & Luetge, 2022). Salah satu aplikasi paling umum adalah penggunaan algoritma *natural language processing* untuk mengekstraksi informasi relevan dari resume kandidat dan mencocokkannya secara otomatis dengan kriteria pekerjaan yang telah ditetapkan.

Selain penyaringan resume, *AI recruitment* juga diterapkan melalui wawancara video berbasis AI yang menganalisis respons verbal, ekspresi wajah, dan nada suara kandidat untuk menilai berbagai kompetensi seperti kemampuan komunikasi, kepercayaan diri, dan kesesuaian budaya. Namun, penerapan teknologi analisis wajah dan suara ini menuai kontroversi signifikan dalam literatur akademik maupun praktik industri, mengingat validitas ilmiah metode tersebut masih diperdebatkan dan berpotensi menimbulkan bias terhadap kandidat dengan latar belakang budaya, aksesibilitas, atau kondisi disabilitas tertentu (Fernández-Martínez & Fernández, 2022). Beberapa negara bagian di Amerika Serikat, misalnya Illinois melalui *Artificial Intelligence Video Interview Act*, bahkan telah mengatur secara spesifik kewajiban transparansi bagi organisasi yang menggunakan teknologi analisis video berbasis AI dalam proses wawancara kerja.

2. Manfaat dan Risiko Bias dalam *AI Recruitment*

Manfaat utama *AI recruitment* mencakup percepatan signifikan dalam waktu penyaringan kandidat (*time-to-screen*), konsistensi penerapan kriteria evaluasi pada seluruh kandidat, serta kemampuan memproses volume lamaran yang sangat besar yang tidak mungkin dilakukan secara manual dalam waktu terbatas. Hunkenschroer dan Luetge (2022) mencatat bahwa organisasi yang menerapkan *AI recruitment* secara tepat mampu mengurangi waktu proses rekrutmen hingga 50% dibandingkan proses manual sepenuhnya, sekaligus meningkatkan kualitas kecocokan kandidat dengan posisi yang dilamar melalui analisis data yang lebih komprehensif dan objektif dibandingkan penilaian subjektif perekrut manusia semata.

Namun demikian, risiko bias algoritmik tetap menjadi perhatian utama dalam penerapan *AI recruitment*. Kasus terkenal yang sering dikutip dalam literatur adalah sistem rekrutmen AI yang dikembangkan oleh perusahaan teknologi besar yang terbukti mendiskriminasi kandidat perempuan karena dilatih menggunakan data historis rekrutmen yang didominasi oleh kandidat laki-laki (Raghavan, Barocas, Kleinberg, & Levy, 2022). Untuk memitigasi risiko ini, Fernández-Martínez dan Fernández (2022) merekomendasikan penerapan prinsip *human-in-the-loop*, yaitu memastikan bahwa keputusan akhir rekrutmen tetap melibatkan pertimbangan manusia dan tidak sepenuhnya diserahkan kepada algoritma, serta melakukan audit bias secara berkala terhadap sistem AI yang digunakan untuk memastikan keadilan proses seleksi bagi seluruh kelompok kandidat.

3. Perkembangan Regulasi Global terhadap *AI Recruitment*

Kekhawatiran mengenai bias dan diskriminasi algoritmik dalam AI recruitment telah mendorong berbagai yurisdiksi di dunia untuk mengembangkan kerangka regulasi khusus. Selain Illinois yang telah disebutkan sebelumnya, kota New York melalui *Local Law 144* mewajibkan organisasi yang menggunakan alat pengambilan keputusan otomatis dalam rekrutmen untuk melakukan audit bias tahunan independen dan mempublikasikan hasilnya, serta memberikan pemberitahuan kepada kandidat mengenai penggunaan teknologi tersebut dalam proses seleksi (Hunkenschroer & Luetge, 2022). Uni Eropa melalui *Artificial Intelligence Act* turut mengklasifikasikan sistem AI yang digunakan dalam rekrutmen sebagai kategori risiko tinggi, yang mewajibkan pemenuhan berbagai persyaratan ketat terkait transparansi, dokumentasi teknis, dan pengawasan manusia.

Perkembangan regulasi ini menciptakan tren global menuju akuntabilitas algoritmik yang lebih besar dalam praktik rekrutmen digital. Organisasi multinasional yang beroperasi di berbagai yurisdiksi perlu mengembangkan kerangka kepatuhan yang dapat mengakomodasi perbedaan persyaratan regulasi antarwilayah, sembari tetap menjaga konsistensi standar etika secara global. Fernández-Martínez dan Fernández (2022) merekomendasikan agar organisasi menerapkan standar kepatuhan tertinggi secara global sebagai kebijakan baseline, alih-alih menerapkan standar minimal yang berbeda-beda di setiap negara, mengingat pendekatan ini tidak hanya meminimalkan risiko

hukum tetapi juga membangun reputasi organisasi sebagai pemberi kerja yang bertanggung jawab dan dapat dipercaya oleh talenta global yang semakin memperhatikan isu etika teknologi dalam pertimbangan mereka memilih tempat bekerja.

4. Asesmen Berbasis Permainan dalam *AI Recruitment*

Salah satu inovasi menarik dalam AI recruitment adalah penerapan asesmen berbasis permainan (*gamified assessment*), yaitu penggunaan elemen permainan interaktif untuk mengukur berbagai kompetensi kognitif dan perilaku kandidat secara lebih menarik dibandingkan tes psikometri konvensional yang seringkali dianggap membosankan oleh kandidat. Hunkenschroer dan Luetge (2022) menjelaskan bahwa asesmen berbasis permainan memanfaatkan algoritma AI untuk menganalisis pola pengambilan keputusan kandidat dalam skenario simulasi, seperti kecepatan reaksi, toleransi risiko, dan kemampuan pemecahan masalah, yang kemudian dikorelasikan dengan profil kompetensi yang dibutuhkan untuk posisi tertentu berdasarkan data historis karyawan berkinerja tinggi pada posisi serupa.

C. *Talent Analytics*

1. Definisi dan Ruang Lingkup *Talent Analytics*

Talent analytics merupakan penerapan spesifik dari *HR analytics* yang berfokus pada analisis data terkait identifikasi, pengembangan, dan retensi talenta kunci dalam organisasi (Collins, Fineman, & Tsuchiya, 2021). Ruang lingkup *talent analytics* mencakup berbagai area, termasuk pemetaan kompetensi (*competency mapping*), identifikasi talenta berpotensi tinggi (*high-potential identification*), perencanaan suksesi berbasis data, serta analisis kesenjangan talenta (*talent gap analysis*) yang membandingkan kebutuhan kompetensi organisasi di masa depan dengan ketersediaan talenta saat ini. Collins, Fineman, dan Tsuchiya (2021) menegaskan bahwa *talent analytics* yang efektif memerlukan integrasi data dari berbagai sumber, termasuk data kinerja, data pembelajaran, data keterlibatan karyawan, dan bahkan data eksternal seperti tren pasar tenaga kerja untuk menghasilkan wawasan yang komprehensif dan akurat.

Salah satu aplikasi penting *talent analytics* adalah pengembangan model kompetensi prediktif yang dapat mengidentifikasi karakteristik

dan perilaku karyawan berkinerja tinggi, sehingga organisasi dapat menggunakan model tersebut untuk mengidentifikasi kandidat internal maupun eksternal dengan potensi serupa. Pendekatan berbasis data ini menggantikan metode identifikasi talenta tradisional yang seringkali bergantung pada penilaian subjektif atasan langsung, yang rentan terhadap berbagai bias kognitif seperti *halo effect* atau favoritisme (Sparrow & Cooper, 2022). Dengan demikian, *talent analytics* berkontribusi terhadap terciptanya proses identifikasi dan pengembangan talenta yang lebih objektif, adil, dan berbasis bukti empiris.

2. Model *Nine-Box* dan Pendekatan Digital dalam *Talent Analytics*

Salah satu kerangka kerja klasik yang kini diperkaya dengan pendekatan digital dalam *talent analytics* adalah model *nine-box grid*, yang memetakan karyawan berdasarkan dua dimensi utama, yaitu kinerja saat ini (*performance*) dan potensi masa depan (*potential*). Dalam pendekatan tradisional, penilaian pada matriks ini seringkali bersifat subjektif dan bergantung pada diskusi kalibrasi manajerial. Namun, dengan dukungan *talent analytics* digital, penilaian pada kedua dimensi tersebut dapat diperkaya dengan data kuantitatif yang lebih objektif, misalnya data kinerja historis, hasil asesmen kompetensi digital, dan indikator keterlibatan karyawan yang terukur secara sistematis (Sparrow & Cooper, 2022).

Tabel 4.2 Model *Nine-Box Grid* dengan Dukungan *Talent Analytics Digital*

Kategori	Kinerja	Potensi	Strategi Pengembangan Berbasis Data
Star Performer	Tinggi	Tinggi	Percepatan jalur kepemimpinan dan rotasi strategis
Growth Potential	Sedang	Tinggi	Pengembangan intensif dan mentoring digital
Solid Performer	Tinggi	Sedang	Penguatan *expertise* dan penghargaan kinerja

Inconsistent Performer	Sedang	Sedang	Program pembinaan terarah berbasis data kompetensi
Underperformer	Rendah	Rendah	Evaluasi mendalam dan rencana perbaikan kinerja

Pemanfaatan data digital dalam pengisian model *nine-box* memungkinkan organisasi melakukan kalibrasi talenta secara lebih konsisten lintas unit bisnis, mengurangi bias subjektif atasan langsung, serta memfasilitasi diskusi perencanaan suksesi yang lebih berbasis bukti dalam forum tinjauan talenta (*talent review*). Meskipun demikian, Sparrow dan Cooper (2022) mengingatkan bahwa data kuantitatif hendaknya menjadi pelengkap, bukan pengganti sepenuhnya, terhadap penilaian kualitatif manajer yang memahami konteks kerja spesifik dan dinamika interpersonal yang mungkin tidak sepenuhnya tertangkap oleh data sistem digital semata.

3. Internal *Talent Marketplace* sebagai Aplikasi Lanjutan *Talent Analytics*

Salah satu inovasi terkini dalam pemanfaatan *talent analytics* adalah pengembangan *internal talent marketplace*, yaitu platform digital yang memungkinkan karyawan mengakses berbagai peluang pengembangan internal seperti proyek lintas fungsi, rotasi jabatan sementara, atau mentoring, berdasarkan pencocokan otomatis antara kompetensi karyawan dengan kebutuhan proyek yang tersedia di seluruh organisasi (Collins, Fineman, & Tsuchiya, 2021). Konsep ini merepresentasikan pergeseran paradigma dari model karier linear tradisional yang kaku menuju model karier yang lebih *fluid* dan berbasis kompetensi, memungkinkan organisasi memanfaatkan talenta internal secara lebih optimal sebelum memutuskan melakukan rekrutmen eksternal untuk kebutuhan proyek atau posisi tertentu.

Internal *talent marketplace* memanfaatkan algoritma pencocokan yang serupa dengan yang digunakan dalam AI *recruitment* eksternal, namun diterapkan pada basis data talenta internal organisasi yang telah diperkaya dengan data kompetensi, riwayat kinerja, dan preferensi pengembangan karier masing-masing karyawan. Manfaat utama pendekatan ini mencakup peningkatan retensi karyawan melalui penyediaan peluang pengembangan yang lebih beragam tanpa harus

keluar dari organisasi, percepatan pengisian kebutuhan proyek internal, serta peningkatan visibilitas talenta lintas divisi yang seringkali terisolasi dalam silo organisasi tradisional. Sparrow dan Cooper (2022) mencatat bahwa organisasi yang menerapkan internal *talent marketplace* secara efektif mampu meningkatkan tingkat mobilitas internal karyawan secara signifikan, yang berkorelasi positif dengan tingkat keterlibatan dan retensi karyawan jangka panjang secara keseluruhan.

D. *Learning Management System*

1. Konsep dan Fungsi *Learning Management System*

Learning management system (LMS) adalah platform perangkat lunak yang dirancang untuk mengelola, mendistribusikan, dan melacak aktivitas pembelajaran dan pengembangan karyawan dalam organisasi (Alenezi, 2023). *Learning management system* modern menyediakan berbagai fitur, termasuk perpustakaan konten pembelajaran digital, sistem penjadwalan pelatihan, pelacakan kemajuan pembelajaran individu, penilaian dan sertifikasi otomatis, hingga integrasi dengan sistem manajemen kompetensi organisasi secara menyeluruh. Alenezi (2023) mengidentifikasi bahwa *learning management system* generasi terbaru telah bertransformasi dari sekadar repositori konten pembelajaran menjadi ekosistem pembelajaran cerdas (*intelligent learning ecosystem*) yang mampu memberikan rekomendasi pembelajaran yang dipersonalisasi berdasarkan analisis kesenjangan kompetensi dan preferensi belajar individu karyawan.

Fungsi strategis *learning management system* dalam organisasi modern melampaui sekadar administrasi pelatihan, melainkan menjadi instrumen penting dalam mendukung strategi pengembangan talenta jangka panjang. Melalui integrasi dengan sistem manajemen kinerja dan *talent analytics* yang telah dibahas sebelumnya, *learning management system* dapat secara otomatis merekomendasikan modul pembelajaran spesifik kepada karyawan berdasarkan kesenjangan kompetensi yang teridentifikasi dari hasil evaluasi kinerja mereka, sehingga menciptakan siklus pengembangan kompetensi yang berkelanjutan dan selaras dengan kebutuhan strategis organisasi maupun aspirasi karier individu karyawan (Bersin, 2023).

2. Tren Pengembangan *Learning Management System* di Era Industri 5.0

Perkembangan *learning management system* di era Industri 5.0 ditandai dengan beberapa tren signifikan. Pertama, penerapan *microlearning*, yaitu penyajian konten pembelajaran dalam format singkat dan terfokus yang dapat diselesaikan dalam waktu kurang dari sepuluh menit, sesuai dengan preferensi belajar generasi pekerja modern yang menghadapi keterbatasan waktu dan rentang perhatian yang semakin pendek (Bersin, 2023). Kedua, integrasi elemen permainan (*gamification*) yang menerapkan mekanisme seperti poin, lencana pencapaian (*badge*), dan papan peringkat (*leaderboard*) untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan karyawan dalam mengikuti program pembelajaran. Ketiga, penerapan pembelajaran adaptif (*adaptive learning*) yang memanfaatkan algoritma AI untuk menyesuaikan tingkat kesulitan dan jalur pembelajaran secara dinamis berdasarkan kinerja dan kecepatan belajar masing-masing individu.

Tren keempat yang semakin berkembang adalah integrasi teknologi realitas virtual dan augmentasi (*virtual reality*/VR dan *augmented reality*/AR) dalam *learning management system* untuk menciptakan simulasi pembelajaran yang imersif, terutama untuk pelatihan keterampilan teknis dan keselamatan kerja yang berisiko tinggi apabila dilatih secara langsung di lingkungan kerja nyata. Radianti et al. (2021) menemukan bahwa pelatihan berbasis VR menghasilkan tingkat retensi pengetahuan yang lebih tinggi dibandingkan metode pelatihan konvensional, terutama untuk skenario yang memerlukan latihan berulang dalam kondisi yang menyerupai situasi kerja aktual, seperti pelatihan operasional mesin berat atau prosedur tanggap darurat di industri berisiko tinggi.

3. Evaluasi *Return on Investment* Program Pembelajaran Digital

Salah satu tantangan klasik dalam pengelolaan *learning management system* adalah mengukur dampak nyata investasi pembelajaran terhadap kinerja organisasi secara keseluruhan. Kerangka evaluasi Kirkpatrick yang telah lama digunakan dalam bidang pengembangan SDM kini diperkaya dengan kemampuan analitik digital yang memungkinkan pengukuran lebih presisi pada setiap level evaluasi, mulai dari reaksi peserta (level 1), pembelajaran yang diperoleh (level 2), perubahan perilaku kerja (level 3), hingga dampak terhadap hasil

bisnis (level 4) (Alenezi, 2023). *Learning management system* modern yang terintegrasi dengan sistem manajemen kinerja memungkinkan organisasi melacak korelasi antara partisipasi program pembelajaran tertentu dengan peningkatan indikator kinerja individu maupun tim secara lebih langsung dibandingkan metode evaluasi tradisional yang hanya mengandalkan survei kepuasan peserta pascapelatihan.

Meskipun kemampuan analitik ini menawarkan presisi pengukuran yang lebih baik, Bersin (2023) mengingatkan bahwa organisasi perlu berhati-hati dalam menginterpretasikan korelasi antara partisipasi pembelajaran dengan peningkatan kinerja, mengingat banyak faktor lain yang turut memengaruhi kinerja karyawan selain program pembelajaran itu sendiri. Pendekatan yang lebih rigor secara metodologis, seperti penggunaan kelompok kontrol atau analisis perbandingan sebelum-sesudah yang mempertimbangkan variabel pengganggu lainnya, direkomendasikan bagi organisasi yang ingin memperoleh kesimpulan yang lebih valid mengenai dampak riil program pembelajaran digital terhadap hasil bisnis, alih-alih hanya mengandalkan korelasi sederhana yang berpotensi menyesatkan pengambilan keputusan investasi pembelajaran ke depan.

4. Konten Pembelajaran Buatan Karyawan dalam Ekosistem *Learning Management System*

Tren terkini dalam pengembangan *learning management system* adalah semakin diakomodasinya konten pembelajaran yang dihasilkan oleh karyawan sendiri (*user-generated content*), berbeda dengan pendekatan tradisional yang seluruhnya mengandalkan konten formal dari tim pengembangan pembelajaran terpusat. Alenezi (2023) menjelaskan bahwa *learning management system* generasi terbaru menyediakan fitur yang memungkinkan karyawan ahli pada bidang tertentu membagikan pengetahuan mereka melalui video singkat, artikel, atau materi presentasi yang dapat diakses oleh rekan kerja lain, menciptakan ekosistem pembelajaran yang lebih organik dan mencerminkan kekayaan pengetahuan tasit yang tersebar di seluruh organisasi, yang seringkali tidak terdokumentasikan secara formal melalui materi pelatihan konvensional.

E. *Digital Training* dan *Upskilling*

1. Urgensi *Upskilling* dan *Reskilling* di Era Industri 5.0

Percepatan perubahan teknologi di era Industri 5.0 menciptakan urgensi mendesak bagi organisasi untuk melakukan *upskilling* (peningkatan keterampilan) dan *reskilling* (pelatihan ulang keterampilan) tenaga kerja secara berkelanjutan. Laporan *World Economic Forum* (2023) memproyeksikan bahwa sekitar 44% keterampilan inti pekerja akan mengalami perubahan signifikan dalam periode lima tahun ke depan akibat disrupsi teknologi, sehingga organisasi yang tidak berinvestasi secara memadai dalam pengembangan kompetensi tenaga kerjanya berisiko mengalami kesenjangan kompetensi yang serius dan kehilangan daya saing di pasar. Illanes, Lund, Mourshed, Rutherford, dan Tyreman (2021) menekankan bahwa pendekatan *reskilling* yang efektif memerlukan kolaborasi erat antara organisasi, lembaga pendidikan, dan pemerintah untuk menciptakan ekosistem pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning*) yang mendukung transisi tenaga kerja secara mulus di tengah disrupsi teknologi yang terus berlangsung.

Dalam konteks Indonesia, urgensi *upskilling* dan *reskilling* semakin relevan mengingat struktur demografi bonus penduduk usia produktif yang besar, namun masih menghadapi tantangan kesenjangan kompetensi digital yang signifikan dibandingkan negara-negara maju (Kementerian Ketenagakerjaan RI, 2023). Berbagai inisiatif pemerintah seperti program Kartu Prakerja serta kolaborasi dengan platform pembelajaran digital global menjadi salah satu upaya strategis untuk mempercepat peningkatan kompetensi digital angkatan kerja Indonesia, meskipun tantangan implementasi seperti kesenjangan infrastruktur digital antarwilayah masih perlu terus diatasi secara berkelanjutan oleh berbagai pemangku kepentingan terkait.

2. Model dan Pendekatan *Digital Training*

Model *digital training* kontemporer mengombinasikan berbagai metode pembelajaran untuk menciptakan pengalaman belajar yang efektif dan fleksibel. Pendekatan *blended learning* yang menggabungkan pembelajaran daring dan tatap muka tetap menjadi model dominan di banyak organisasi, karena mampu mengombinasikan fleksibilitas pembelajaran digital dengan manfaat interaksi sosial dan praktik

langsung dari pembelajaran tatap muka (Alenezi, 2023). Selain itu, pendekatan *social learning* yang memanfaatkan platform kolaboratif untuk mendorong pertukaran pengetahuan antarkaryawan, seperti forum diskusi internal dan komunitas praktik (*community of practice*), juga semakin populer sebagai pelengkap pembelajaran formal yang terstruktur.

Tabel 4.3 Perbandingan Model *Digital Training*

Model Pembelajaran	Karakteristik	Kelebihan	Keterbatasan
E-Learning Mandiri	Pembelajaran daring tanpa instruktur langsung	Fleksibilitas waktu dan skalabilitas tinggi	Tingkat penyelesaian rendah tanpa motivasi kuat
Blended Learning	Kombinasi daring dan tatap muka	Menggabungkan fleksibilitas dan interaksi sosial	Memerlukan koordinasi logistik lebih kompleks
Social Learning	Pembelajaran kolaboratif antarkaryawan	Mendorong transfer pengetahuan tasit	Sulit diukur dan distandarisasi
Simulasi VR/AR	Pembelajaran berbasis simulasi imersif	Retensi pengetahuan tinggi untuk keterampilan teknis	Biaya investasi awal tinggi

Efektivitas program *digital training* dan *upskilling* sangat ditentukan oleh sejauh mana organisasi mampu menyelaraskan program pembelajaran dengan kebutuhan strategis bisnis serta aspirasi pengembangan karier individu karyawan. Illanes et al. (2021) merekomendasikan pendekatan berbasis kompetensi masa depan (*future skills-based approach*), di mana organisasi terlebih dahulu memetakan kompetensi kritis yang akan dibutuhkan dalam tiga hingga lima tahun ke depan, kemudian merancang jalur pembelajaran yang sistematis untuk mempersiapkan tenaga kerja menghadapi kebutuhan kompetensi

tersebut, alih-alih hanya berfokus pada pemenuhan kebutuhan pelatihan jangka pendek yang bersifat reaktif semata.

3. Kolaborasi Ekosistem sebagai Strategi Percepatan *Upskilling*

Mengingat skala dan kompleksitas tantangan upskilling dan reskilling di era Industri 5.0, organisasi secara individual seringkali menghadapi keterbatasan sumber daya untuk mengembangkan seluruh program pembelajaran secara mandiri. Illanes *et al*. (2021) menekankan pentingnya pendekatan kolaborasi ekosistem, di mana organisasi menjalin kemitraan strategis dengan lembaga pendidikan tinggi, platform pembelajaran daring global, serta lembaga pelatihan vokasi untuk memperkaya portofolio program pengembangan kompetensi yang dapat diakses karyawan. Kemitraan semacam ini memungkinkan organisasi memperoleh akses terhadap konten pembelajaran berkualitas tinggi dan terkini tanpa harus mengembangkan seluruh materi secara internal, sekaligus memberikan pengakuan kredensial yang lebih diakui secara luas bagi karyawan yang menyelesaikan program pembelajaran tersebut.

Di Indonesia, kolaborasi semacam ini semakin berkembang melalui berbagai inisiatif kemitraan antara perusahaan dengan universitas dan platform pembelajaran digital, baik dalam skema pemagangan yang diperkaya komponen digital maupun program sertifikasi kompetensi bersama yang diakui industri secara luas. Kolaborasi lintas sektor ini juga sejalan dengan semangat pembangunan ekosistem pembelajaran sepanjang hayat yang menjadi salah satu prioritas kebijakan ketenagakerjaan nasional, sebagaimana tercermin dalam berbagai inisiatif pemerintah yang telah disebutkan pada subbab sebelumnya. Melalui pendekatan kolaboratif ini, diharapkan kesenjangan kompetensi digital yang masih menjadi tantangan signifikan bagi angkatan kerja Indonesia dapat dipersempit secara lebih efektif dan efisien dibandingkan apabila setiap organisasi berupaya menyelesaikan tantangan ini secara terpisah dan tidak terkoordinasi.

F. *Performance Management Digital*

1. Pergeseran Paradigma Manajemen Kinerja

Manajemen kinerja digital menandai pergeseran paradigma signifikan dari pendekatan tradisional yang bersifat tahunan dan formal,

menuju pendekatan yang lebih berkelanjutan, fleksibel, dan berbasis percakapan berkelanjutan (*continuous performance management*). Cappelli dan Tavis (2023) menjelaskan bahwa banyak organisasi besar global, termasuk perusahaan teknologi terkemuka, telah meninggalkan sistem penilaian kinerja tahunan konvensional dan beralih ke model umpan balik berkelanjutan yang didukung oleh platform digital, yang memungkinkan pemberian umpan balik secara *real-time* dan lebih relevan dengan konteks kerja aktual dibandingkan evaluasi tahunan yang seringkali terlambat dan kurang aktual.

Pergeseran ini didorong oleh berbagai faktor, termasuk kritik terhadap efektivitas penilaian kinerja tahunan yang dinilai memakan waktu namun memberikan dampak terbatas terhadap peningkatan kinerja aktual, tuntutan generasi pekerja baru yang menginginkan umpan balik yang lebih sering dan responsif, serta ketersediaan teknologi digital yang memungkinkan pengumpulan dan analisis data kinerja secara *real-time* dengan biaya administratif yang jauh lebih rendah dibandingkan proses manual tradisional (Cappelli & Tavis, 2023). Sistem manajemen kinerja digital modern umumnya mengintegrasikan penetapan tujuan yang selaras (*goal alignment*), pelacakan kemajuan berkelanjutan, mekanisme umpan balik multi-sumber (*multi-rater feedback*), serta analitik kinerja prediktif.

2. *Objectives and Key Results* dalam Konteks Digital

Salah satu kerangka kerja manajemen kinerja yang semakin populer diadopsi bersamaan dengan digitalisasi adalah *Objectives and Key Results* (OKR), yaitu metodologi penetapan tujuan yang menekankan keselarasan antara tujuan individu, tim, dan organisasi melalui penetapan tujuan kualitatif (*objectives*) yang didukung oleh hasil kunci kuantitatif yang terukur (*key results*) (Niven & Lamorte, 2022). Platform digital manajemen kinerja modern umumnya menyediakan fitur visualisasi *objectives and key results* secara transparan di seluruh organisasi, memungkinkan setiap karyawan melihat bagaimana kontribusi individu mereka terhubung dengan tujuan tim dan organisasi secara keseluruhan, sehingga meningkatkan pemahaman kontekstual dan motivasi intrinsik karyawan terhadap pekerjaan mereka.

Tabel 4.4 Perbandingan Manajemen Kinerja Tradisional dan Digital Berkelanjutan

Aspek	Manajemen Kinerja Tradisional	Manajemen Kinerja Digital Berkelanjutan
Frekuensi Evaluasi	Tahunan atau semesteran	Berkelanjutan (mingguan/bulanan)
Sumber Umpan Balik	Umumnya dari atasan langsung	Multi-sumber (atasan, rekan, bawahan, diri sendiri)
Sifat Data	Bersifat retrospektif	Real-time dan prediktif
Fokus Utama	Penilaian dan administrasi kompensasi	Pengembangan dan peningkatan kinerja berkelanjutan
Alat Bantu	Formulir kertas atau dokumen manual	Platform digital terintegrasi dengan analitik

Meskipun manajemen kinerja digital berkelanjutan menawarkan berbagai keunggulan, implementasinya juga memerlukan perubahan budaya organisasi yang signifikan, khususnya dalam membangun kapasitas manajer untuk memberikan umpan balik yang berkualitas secara lebih sering dibandingkan pendekatan tahunan tradisional. Cappelli dan Tavis (2023) mencatat bahwa keberhasilan transisi menuju manajemen kinerja digital berkelanjutan sangat bergantung pada investasi organisasi dalam melatih kemampuan *coaching* manajer, karena teknologi hanya berperan sebagai enabler, sementara kualitas interaksi manusia dalam proses pemberian umpan balik tetap menjadi faktor penentu utama efektivitas sistem manajemen kinerja secara keseluruhan.

3. Peran dan Kompetensi Manajer dalam Manajemen Kinerja Digital Berkelanjutan

Transisi menuju manajemen kinerja digital berkelanjutan menuntut pergeseran peran manajer, dari sekadar evaluator kinerja tahunan menjadi *coach* yang memberikan bimbingan dan umpan balik secara reguler dan berkualitas. Cappelli dan Tavis (2023)

mengidentifikasi bahwa banyak manajer yang terbiasa dengan sistem evaluasi tahunan tradisional mengalami kesulitan beradaptasi dengan tuntutan memberikan percakapan kinerja yang lebih sering, karena mereka belum terbiasa dengan pendekatan *coaching* yang memerlukan keterampilan komunikasi interpersonal yang lebih mendalam dibandingkan sekadar mengisi formulir penilaian tahunan secara administratif. Kesenjangan kompetensi ini menjadi salah satu tantangan implementasi terbesar dalam transformasi menuju manajemen kinerja digital berkelanjutan, bahkan ketika teknologi pendukung yang dibutuhkan sudah tersedia sepenuhnya.

Untuk mengatasi tantangan ini, organisasi perlu menginvestasikan program pengembangan kapabilitas coaching secara sistematis bagi seluruh jajaran manajer, mencakup keterampilan memberikan umpan balik yang konstruktif, teknik mengajukan pertanyaan reflektif yang mendorong pengembangan diri karyawan, serta kemampuan mengelola percakapan kinerja yang sulit secara empatik namun tetap jujur dan langsung. Platform manajemen kinerja digital modern seringkali dilengkapi dengan fitur panduan percakapan (*conversation guide*) yang membantu manajer menyusun agenda diskusi kinerja yang lebih terstruktur, termasuk saran pertanyaan yang relevan berdasarkan data kinerja terkini karyawan yang bersangkutan. Namun demikian, Cappelli dan Tavis (2023) menegaskan bahwa fitur teknologi semacam ini hanya berfungsi sebagai alat bantu, sementara kualitas hubungan interpersonal dan kepercayaan antara manajer dan karyawan tetap menjadi faktor penentu utama efektivitas keseluruhan sistem manajemen kinerja berkelanjutan.

G. *Employee Experience* dan *Employee Engagement*

1. Konsep *Employee Experience* di Era Digital

Employee experience (EX) merujuk pada keseluruhan persepsi dan perasaan karyawan terhadap perjalanan mereka dalam organisasi, mencakup seluruh titik interaksi (*touchpoint*) mulai dari proses rekrutmen, orientasi, pengembangan, hingga masa purna kerja (Plaskoff, 2021). Konsep ini berkembang dari pemahaman bahwa organisasi perlu memperlakukan karyawan layaknya pelanggan internal, dengan menerapkan prinsip desain pengalaman (*experience design*) yang biasa digunakan dalam pemasaran untuk menciptakan pengalaman kerja yang

bermakna dan memuaskan bagi karyawan. Morgan (2023) mengidentifikasi tiga lingkungan utama yang membentuk *employee experience*, yaitu lingkungan budaya (*cultural environment*) yang mencakup nilai dan norma organisasi, lingkungan teknologi (*technological environment*) yang mencakup seluruh perangkat digital yang digunakan karyawan dalam bekerja, serta lingkungan fisik (*physical environment*) yang mencakup ruang kerja dan fasilitas pendukung.

Teknologi digital memainkan peran sentral dalam membentuk lingkungan teknologi *employee experience*, mengingat karyawan modern berinteraksi dengan berbagai aplikasi digital sepanjang perjalanan kerja mereka, mulai dari portal karier saat melamar pekerjaan, aplikasi *self-service* HRIS untuk mengelola data pribadi, platform *learning management system* untuk pengembangan kompetensi, hingga aplikasi manajemen kinerja untuk menerima umpan balik. Morgan (2023) menekankan bahwa kualitas pengalaman digital ini secara langsung memengaruhi persepsi keseluruhan karyawan terhadap organisasi, sehingga organisasi perlu menerapkan prinsip desain yang berpusat pada pengguna (*user-centered design*) dalam mengembangkan seluruh aplikasi digital SDM yang digunakan karyawan sehari-hari.

2. *Employee Engagement* dan Pengukurannya secara Digital

Employee engagement atau keterlibatan karyawan merujuk pada tingkat komitmen emosional, kognitif, dan perilaku karyawan terhadap organisasi dan pekerjaan mereka, yang tercermin dari kesediaan mereka memberikan usaha ekstra (*discretionary effort*) di luar tuntutan pekerjaan minimum (Saks & Gruman, 2023). Teknologi digital telah mengubah secara fundamental cara organisasi mengukur dan mengelola keterlibatan karyawan, dari pendekatan survei tahunan konvensional menuju pendekatan *pulse survey* yang dilakukan secara lebih sering dan singkat, memungkinkan organisasi menangkap dinamika keterlibatan karyawan secara lebih responsif dan tepat waktu terhadap perubahan kondisi kerja aktual.

Saks dan Gruman (2023) menjelaskan bahwa platform digital pengukuran keterlibatan modern umumnya dilengkapi dengan kemampuan analisis sentimen berbasis *natural language processing* yang dapat menganalisis komentar terbuka karyawan secara otomatis untuk mengidentifikasi tema dan sentimen dominan tanpa memerlukan

proses pembacaan manual yang memakan waktu. Kemampuan ini memungkinkan organisasi mengidentifikasi area masalah keterlibatan karyawan secara lebih cepat dan spesifik, misalnya pada divisi atau lokasi kerja tertentu, sehingga intervensi perbaikan dapat dilakukan secara lebih terarah dan tepat sasaran dibandingkan pendekatan generik yang diterapkan secara seragam di seluruh organisasi tanpa mempertimbangkan konteks lokal yang berbeda-beda.

Tabel 4.5 Indikator *Employee Experience* dan *Employee Engagement* Berbasis Digital

Dimensi	Indikator Digital yang Diukur	Sumber Data
Keterlibatan Emosional	Skor sentimen dari survei dan komentar terbuka	Platform pulse survey dan analisis teks
Keterlibatan Kognitif	Tingkat partisipasi dalam program pembelajaran	Data *learning management system* dan platform pengembangan
Keterlibatan Perilaku	Tingkat kehadiran dan produktivitas kerja	Sistem HRIS dan data kinerja digital
Pengalaman Digital	Tingkat kepuasan penggunaan aplikasi SDM	Survei pengalaman pengguna dan data penggunaan aplikasi
Kesejahteraan Karyawan	Indikator keseimbangan kerja dan kehidupan	Data perangkat *wearable* dan survei kesejahteraan

3. Keterkaitan *Employee Experience* dengan Kinerja Bisnis Organisasi

Berbagai penelitian empiris menunjukkan hubungan yang signifikan antara kualitas *employee experience* dan *employee engagement* dengan indikator kinerja bisnis organisasi secara keseluruhan. Saks dan Gruman (2023) mengemukakan bahwa organisasi dengan tingkat keterlibatan karyawan yang tinggi cenderung menunjukkan produktivitas yang lebih baik, tingkat ketidakhadiran yang

lebih rendah, kualitas layanan pelanggan yang lebih unggul, serta profitabilitas yang lebih tinggi dibandingkan organisasi dengan tingkat keterlibatan karyawan yang rendah. Hubungan ini dijelaskan melalui mekanisme psikologis di mana karyawan yang terlibat secara emosional dan kognitif terhadap pekerjaan mereka cenderung menunjukkan *discretionary effort* yang lebih besar, inovasi yang lebih tinggi, serta advokasi positif terhadap organisasi baik sebagai pemberi kerja maupun sebagai penyedia produk dan layanan kepada pelanggan eksternal.

Teknologi digital berperan penting dalam memperkuat hubungan ini melalui kemampuannya menyediakan data yang lebih granular mengenai driver utama keterlibatan karyawan pada berbagai segmen dan konteks kerja yang berbeda, memungkinkan organisasi merancang intervensi yang lebih tepat sasaran dibandingkan pendekatan generik yang diterapkan secara seragam. Morgan (2023) menekankan bahwa organisasi yang berhasil mengintegrasikan data *employee experience* dengan data kinerja bisnis secara sistematis mampu membangun kasus bisnis (*business case*) yang lebih kuat untuk memperoleh dukungan investasi berkelanjutan pada inisiatif *employee experience* dari pimpinan puncak organisasi, mengingat hubungan antara kesejahteraan karyawan dengan hasil bisnis dapat didemonstrasikan secara lebih konkret dan terukur melalui data, alih-alih hanya bergantung pada argumen normatif mengenai pentingnya kesejahteraan karyawan semata.



BAB V
HUMAN-CENTRIC LEADERSHIP DAN FUTURE WORKFORCE

Bab ini mengeksplorasi dimensi kepemimpinan yang berpusat pada manusia dalam konteks akselerasi digital yang semakin pesat. Perubahan paradigma kepemimpinan bukan sekadar transformasi teknis, melainkan transformasi humanis yang menempatkan nilai, kreativitas, dan kesejahteraan manusia sebagai inti dari setiap keputusan organisasional. Dalam era ketidakpastian yang dikenal sebagai VUCA (*Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity*) dan bahkan BANI (*Brittle, Anxious, Nonlinear, Incomprehensible*), organisasi yang mampu bertahan adalah mereka yang memadukan kecerdasan teknologi dengan kebijaksanaan manusia (Laloux, 2022; Schoemaker *et al*., 2023).

A. Kepemimpinan Digital

Kepemimpinan digital (*digital leadership*) merupakan evolusi fundamental dari konsep kepemimpinan konvensional yang diperluas dengan kapabilitas teknologi, literasi data, dan kemampuan navigasi ekosistem digital yang kompleks. Kane *et al*. (2021) mendefinisikan kepemimpinan digital sebagai kemampuan pemimpin untuk memanfaatkan teknologi digital secara strategis guna menciptakan nilai, mendorong inovasi, dan membangun ketangguhan organisasi dalam lingkungan yang terus berubah. Definisi ini melampaui sekadar penguasaan alat digital, ia mencakup perubahan mentalitas, budaya, dan struktur organisasional yang diperlukan untuk *thriving* di era digital.

Pemimpin yang benar-benar digital memandang teknologi bukan sebagai ancaman atau beban yang harus dikelola, melainkan sebagai katalis yang membuka kemungkinan-kemungkinan yang tidak terpikirkan.

1. Kompetensi Kepemimpinan Digital

Model kompetensi kepemimpinan digital yang dikembangkan oleh Westerman *et al*. (2022) mengidentifikasi empat pilar utama yang saling memperkuat: pertama, *Technology Savviness*, kemampuan memahami dan memanfaatkan teknologi secara strategis, bukan hanya secara teknis operasional; kedua, *Data-Driven Decision Making*, kapasitas menggunakan analitik data untuk pengambilan keputusan berbasis bukti yang dapat diaudit dan dipertanggungjawabkan; ketiga, *Digital Culture Building*, kemampuan membangun budaya inovasi digital yang mendorong eksperimentasi dan toleransi terhadap kegagalan yang bermakna; dan keempat, *Ecosystem Leadership*, kapabilitas mengelola ekosistem mitra, platform, dan pemangku kepentingan yang kompleks dan dinamis. Setiap pilar ini saling terkait dan memperkuat satu sama lain dalam membentuk profil pemimpin digital yang komprehensif dan efektif.

Tabel 5.1. Kompetensi Kepemimpinan Digital dan Indikator Kematangan

Kompetensi	Deskripsi	Indikator Kinerja Utama	Level Kematangan
Technology Savviness	Pemahaman strategis terhadap teknologi digital & implikasinya bagi bisnis	Kemampuan evaluasi teknologi, kualitas keputusan investasi digital	Pemula → Strategis → Visioner
Data Literacy	Kemampuan membaca, interpretasi, dan penggunaan analitik data dalam keputusan	Frekuensi penggunaan *dashboard*, keputusan berbasis data terverifikasi	Deskriptif → Prediktif → Preskriptif

Digital Culture Building	Membangun budaya inovasi, eksperimentasi, dan pembelajaran digital organisasi	*Adoption rate* teknologi baru, toleransi kegagalan, *culture index*	Reaktif → Proaktif → Adaptif
Agile Mindset	Fleksibilitas dan adaptasi cepat terhadap perubahan; iterasi berkelanjutan	Siklus iterasi, kecepatan implementasi inisiatif baru, *sprint velocity*	*Waterfall* → *Hybrid* → *Full Agile*
AI Literacy	Pemahaman kemampuan & keterbatasan AI; *governance* penggunaan AI organisasi	Keputusan *AI-assisted* berkualitas, AI *policy* eksistensi & implementasi	*Awareness* → Praktis → Strategis
Ecosystem Leadership	Manajemen jejaring mitra, platform digital, & pemangku kepentingan beragam	Jumlah kemitraan strategis aktif, platform *integration score*	Transaksional → Kolaboratif → Ko-evolusi
Cybersecurity Awareness	Kesadaran & manajemen risiko keamanan siber di tingkat kepemimpinan	Protokol keamanan ada & dijalankan, *incident response time*	Reaktif → Preventif → *Resilient*
Emotional Intelligence	Empati, kesadaran diri, & manajemen relasi dalam lingkungan digital	eNPS tim, *engagement score, psychological safety index*	*Awareness* → Pengembangan → *Mastery*

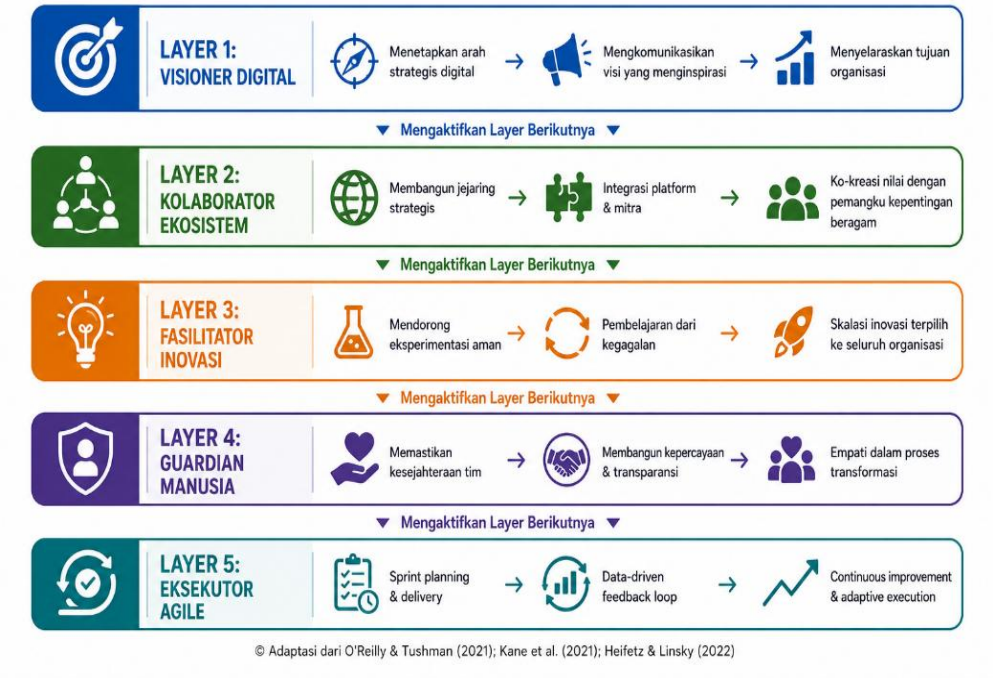
Sumber: Diadaptasi dari Westerman et al. (2022); Kane et al. (2021); Deloitte (2023); WEF (2023)

2. Gaya Kepemimpinan Digital yang Adaptif

Tidak ada satu gaya kepemimpinan tunggal yang paling efektif dalam konteks digital yang terus berubah. Penelitian terbaru oleh Harvard Business Review (2023) mengindikasikan bahwa

kepemimpinan situasional yang adaptif, kemampuan beralih antara gaya direktif, kolaboratif, dan visioner sesuai kebutuhan konteks, menjadi determinan utama keberhasilan transformasi digital. Pemimpin yang berhasil adalah mereka yang mampu 'membaca ruangan' digital, memahami kapan harus mengambil keputusan cepat dan kapan harus melibatkan kolektif tim dalam proses deliberasi yang lebih inklusif dan membangun komitmen bersama. Hersey dan Blanchard (2021) dalam pembaruan teori kepemimpinan situasional mereka menekankan bahwa variabel kunci bukan hanya kesiapan bawahan, tetapi juga urgensi konteks, ambiguitas situasi, dan tingkat risiko yang terlibat, semua variabel yang memiliki dinamika berbeda dan lebih kompleks dalam konteks digital.

Gambar 5.1. Model Kepemimpinan Digital Adaptif Lima Lapis



3. Transformasi Budaya Melalui Kepemimpinan Digital

Salah satu tugas terberat pemimpin digital adalah mentransformasi budaya organisasi, sistem keyakinan, norma, dan perilaku yang sangat mengakar yang menentukan bagaimana pekerjaan benar-benar dilakukan di dalam organisasi, bukan hanya bagaimana pekerjaan seharusnya dilakukan menurut kebijakan formal dan misi yang

tertulis indah. Schein (2022), dalam pembaruan terhadap karya klasiknya tentang budaya organisasi, menekankan bahwa budaya mengoperasikan setidaknya tiga level: artefak yang terlihat (simbol, ritual, struktur fisik yang dapat diobservasi), nilai-nilai yang dianut (apa yang dikatakan organisasi tentang dirinya sendiri dalam dokumen resmi), dan asumsi-asumsi yang mendasari (keyakinan tidak sadar yang sesungguhnya mengarahkan perilaku ketika tidak ada yang mengawasi). Transformasi digital yang efektif harus menyentuh ketiga level ini mengubah simbol dan ritual yang *visible*, menyelaraskan nilai-nilai yang dianut dengan perilaku aktual, dan secara perlahan mempengaruhi asumsi-asumsi yang lebih dalam melalui pengalaman kolektif yang konsisten dan berulang.

Transformasi budaya melalui kepemimpinan digital merupakan proses perubahan nilai, pola pikir, perilaku, dan cara kerja organisasi yang dipimpin oleh pemimpin dengan memanfaatkan teknologi digital sebagai enabler utama. Transformasi ini tidak hanya berfokus pada penerapan teknologi, tetapi juga pada pembentukan budaya organisasi yang adaptif, inovatif, kolaboratif, dan berorientasi pada pembelajaran berkelanjutan. Dalam era digital, keberhasilan organisasi sangat ditentukan oleh kemampuan pemimpin dalam mengarahkan perubahan budaya sehingga seluruh anggota organisasi mampu menerima, mengadopsi, dan memanfaatkan teknologi secara efektif untuk mencapai tujuan organisasi.

Kepemimpinan digital (*digital leadership*) menuntut pemimpin memiliki visi yang jelas mengenai transformasi digital, kemampuan mengambil keputusan berbasis data (*data-driven decision making*), serta keterampilan membangun kolaborasi melalui berbagai platform digital. Pemimpin juga harus mampu menciptakan lingkungan kerja yang mendorong kreativitas, eksperimen, dan inovasi tanpa mengabaikan aspek etika, keamanan informasi, serta kesejahteraan sumber daya manusia. Dengan demikian, budaya organisasi bergeser dari budaya yang birokratis dan hierarkis menuju budaya yang lebih lincah (*agile*), terbuka, dan responsif terhadap perubahan lingkungan.

Transformasi budaya melalui kepemimpinan digital ditandai oleh beberapa perubahan utama. Pertama, perubahan pola komunikasi dari komunikasi konvensional menjadi komunikasi digital yang berlangsung secara cepat, transparan, dan tanpa batas ruang maupun waktu melalui berbagai platform kolaborasi. Kedua, perubahan pola pengambilan keputusan dari berbasis intuisi menjadi berbasis data (*data-driven*),

sehingga keputusan organisasi lebih akurat dan objektif. Ketiga, meningkatnya budaya inovasi yang mendorong setiap individu untuk menghasilkan ide baru dan melakukan perbaikan secara berkelanjutan. Keempat, berkembangnya budaya kolaboratif yang memungkinkan berbagai unit organisasi bekerja secara terpadu melalui teknologi digital. Kelima, terbentuknya budaya pembelajaran berkelanjutan (*continuous learning*) yang mendorong peningkatan kompetensi digital seluruh anggota organisasi.

Peran pemimpin dalam transformasi budaya sangat penting karena perubahan budaya sering kali menghadapi resistensi dari anggota organisasi. Oleh karena itu, pemimpin harus menjadi *role model* dalam penggunaan teknologi digital, menunjukkan komitmen terhadap perubahan, serta memberikan dukungan melalui pelatihan, pendampingan, dan pengembangan kompetensi digital. Selain itu, pemimpin perlu membangun kepercayaan (*trust*) dengan melibatkan seluruh pemangku kepentingan dalam proses transformasi sehingga tercipta rasa memiliki (*ownership*) terhadap perubahan yang dilakukan.

Budaya organisasi yang berhasil ditransformasikan melalui kepemimpinan digital akan menghasilkan berbagai manfaat, seperti meningkatnya produktivitas, efisiensi operasional, kualitas layanan, kecepatan inovasi, serta kemampuan organisasi dalam menghadapi perubahan lingkungan yang dinamis. Organisasi juga menjadi lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi baru, memiliki tingkat kolaborasi yang lebih tinggi, dan mampu memberikan pengalaman yang lebih baik bagi pelanggan maupun pemangku kepentingan lainnya.

Namun demikian, transformasi budaya tidak terlepas dari berbagai tantangan, antara lain kesenjangan kompetensi digital, resistensi terhadap perubahan, keterbatasan infrastruktur teknologi, keamanan siber (*cybersecurity*), serta perlunya perubahan pola kepemimpinan yang sebelumnya bersifat tradisional. Oleh karena itu, keberhasilan transformasi budaya memerlukan strategi yang komprehensif, meliputi penyusunan visi digital yang jelas, komunikasi perubahan yang efektif, investasi pada pengembangan kompetensi digital, penerapan sistem penghargaan yang mendukung inovasi, serta evaluasi berkelanjutan terhadap perkembangan budaya organisasi.

B. *Human-AI Collaboration*

Kolaborasi antara manusia dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) telah berkembang dari sekadar wacana futuristik menjadi realitas operasional yang memengaruhi hampir setiap aspek kehidupan organisasional modern. Wilson dan Daugherty (2020) memperkenalkan konsep '*Collaborative Intelligence*' ide bahwa manusia dan AI paling efektif ketika bekerja bersama, masing-masing mengkontribusikan kekuatan unik mereka, alih-alih saling menggantikan dalam model zero-sum yang menyederhanakan dinamika yang sesungguhnya jauh lebih kompleks. Manusia unggul dalam kreativitas, pertimbangan etis, kecerdasan emosional, pemahaman konteks yang nuansif, dan kemampuan kontekstualisasi situasi yang kompleks dan ambigu; sementara AI unggul dalam pemrosesan data skala masif, konsistensi tanpa kelelahan, kecepatan komputasi yang melampaui kapasitas biologis, dan pengenalan pola dalam dataset yang terlalu besar untuk dianalisis manusia.

1. Spektrum Kolaborasi Manusia-AI

Kolaborasi manusia-AI tidak terjadi dalam satu modus tunggal, melainkan dalam spektrum yang luas dari augmentasi hingga otonomi penuh, dengan berbagai konfigurasi di antara kedua ujungnya. Pada ujung spektrum augmentasi, AI berfungsi sebagai asisten yang memperluas kapabilitas manusia, misalnya sistem rekomendasi yang membantu dokter dalam diagnosis dengan mengintegrasikan ribuan kasus serupa yang tidak mungkin diproses manusia secara manual, atau alat penulisan AI yang membantu jurnalis menemukan angle yang paling menarik berdasarkan analisis ribuan artikel dan respons pembaca. Di tengah spektrum, terdapat kolaborasi simetris di mana manusia dan AI berkontribusi setara dalam penyelesaian tugas yang kompleks, dengan setiap pihak melakukan bagian yang paling sesuai dengan kekuatan uniknya. Pada ujung otonomi, AI menjalankan tugas-tugas tertentu secara mandiri dengan pengawasan minimal dari manusia, seperti sistem trading algoritmik yang mengeksekusi jutaan transaksi per detik atau kendaraan otonom yang menavigasi jalanan tanpa intervensi pengemudi momen per momen (Amershi *et al*., 2022).

Tabel 5.2. Spektrum Kolaborasi Manusia-AI dalam Konteks Organisasional

Level	Modus Kolaborasi	Peran Manusia	Peran AI	Contoh Aplikasi
1	*AI Assist*	Pengambil keputusan utama & validator akhir	Menyediakan informasi, data, & saran berbasis analitik cepat	Sistem DSS, *chatbot* HR, *intelligent search*
2	*AI Augment*	Ko-pembuat keputusan dengan *oversight* penuh	Analisis mendalam, pengenalan pola kompleks, rekomendasi lanjutan	*Diagnostic imaging*, analitik keuangan prediktif, *legal review*
3	*AI Automate*	Pengawas strategis, validator, & intervensi pada *exception*	Eksekusi tugas terstruktur & berulang secara mandiri	RPA akuntansi, proses manufaktur otomatis, *QC inspection*
4	*AI Collaborate*	Mitra setara dalam proses kreatif & analitik	Generasi ide, pemrosesan dataset masif, & sintesis alternatif	*Co-creation* konten kreatif, R&D AI-*assisted, drug discovery*
5	*AI Delegate*	Penetap tujuan strategis, batas etis, & evaluasi output	Operasi otonom penuh dalam domain terdefinisi dengan baik	Kendaraan otonom, trading algoritmik HFT, *smart grid management*

Sumber: Diadaptasi dari Wilson & Daugherty (2020); Amershi et al. (2022); Google PAIR (2023)

2. Tantangan Etis dalam *Human-AI Collaboration*

Kolaborasi manusia-AI membawa serta serangkaian tantangan etis yang kompleks dan saling terkait yang harus ditangani secara

proaktif dan sistematis oleh organisasi. Isu bias algoritmik, di mana sistem AI mereplikasi atau bahkan memperkuat bias yang ada dalam data pelatihan yang mencerminkan ketidakadilan historis menjadi perhatian utama yang tidak dapat diabaikan. Penelitian Obermeyer *et al*. (2023) menemukan bahwa algoritma yang digunakan dalam sistem kesehatan secara sistematis meremehkan kebutuhan medis pasien dari kelompok minoritas karena bias dalam data historis yang mencerminkan disparitas historis dalam akses dan kualitas layanan kesehatan. Temuan ini menggarisbawahi betapa pentingnya diversity dalam tim pengembangan AI, karena tim yang homogen cenderung memiliki titik buta kolektif yang sama dan audit algoritmik yang berkelanjutan untuk mendeteksi ketidakadilan yang mungkin tidak terlihat dalam metrik kinerja rata-rata.

Human-AI Collaboration merupakan bentuk kerja sama antara manusia dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence* atau *AI*) dalam menyelesaikan berbagai tugas dan proses pengambilan keputusan secara sinergis. Konsep ini menempatkan *AI* bukan sebagai pengganti manusia, melainkan sebagai mitra yang memperkuat kemampuan manusia melalui analisis data yang cepat, otomatisasi pekerjaan rutin, serta penyediaan rekomendasi berbasis data. Dengan demikian, kolaborasi antara manusia dan *AI* mampu menghasilkan keputusan yang lebih akurat, efisien, dan inovatif dibandingkan jika keduanya bekerja secara terpisah.

Dalam organisasi modern, *Human-AI Collaboration* menjadi salah satu fondasi utama transformasi digital. Manusia tetap memiliki keunggulan dalam aspek kreativitas, empati, intuisi, kepemimpinan, serta pertimbangan etis, sedangkan *AI* unggul dalam memproses data dalam jumlah besar (*big data*), mengenali pola, melakukan prediksi, dan menjalankan otomatisasi dengan tingkat kecepatan dan konsistensi yang tinggi. Kombinasi kedua kemampuan tersebut memungkinkan organisasi meningkatkan produktivitas sekaligus menjaga kualitas pengambilan keputusan.

Penerapan *Human-AI Collaboration* telah berkembang di berbagai sektor. Dalam bidang kesehatan, *AI* membantu tenaga medis menganalisis citra radiologi, memprediksi risiko penyakit, serta mendukung diagnosis klinis, sementara keputusan akhir tetap berada di tangan dokter yang mempertimbangkan kondisi pasien secara menyeluruh. Di sektor keuangan, *AI* digunakan untuk mendeteksi transaksi mencurigakan, menganalisis risiko kredit, dan memberikan rekomendasi investasi, sedangkan analis keuangan melakukan evaluasi

berdasarkan konteks bisnis dan regulasi yang berlaku. Pada sektor manufaktur, *AI* mendukung *predictive maintenance*, pengendalian kualitas, dan otomatisasi produksi, sementara operator manusia mengawasi proses, menangani kondisi yang tidak terduga, serta melakukan pengambilan keputusan strategis.

Keberhasilan *Human-AI Collaboration* dipengaruhi oleh beberapa faktor penting. Pertama, tingkat kepercayaan (*trust*) terhadap sistem *AI*. Pengguna harus memahami cara kerja, kemampuan, dan keterbatasan sistem sehingga dapat memanfaatkan rekomendasi *AI* secara tepat. Kedua, kompetensi digital sumber daya manusia. Organisasi perlu meningkatkan kemampuan karyawan dalam memahami analisis data, penggunaan teknologi digital, dan interpretasi hasil yang dihasilkan oleh *AI*. Ketiga, transparansi (*AI transparency*) dan kemampuan menjelaskan hasil (*explainable AI*), sehingga keputusan yang dihasilkan dapat dipahami dan dipertanggungjawabkan. Keempat, aspek etika, privasi, dan keamanan data yang harus menjadi perhatian utama dalam setiap implementasi *AI*.

Selain memberikan manfaat berupa peningkatan efisiensi dan produktivitas, *Human-AI Collaboration* juga mendorong terciptanya inovasi. *AI* dapat menghasilkan berbagai alternatif solusi berdasarkan analisis data yang kompleks, sedangkan manusia memilih solusi terbaik dengan mempertimbangkan nilai, pengalaman, serta kondisi sosial dan organisasi. Sinergi ini memungkinkan organisasi lebih adaptif terhadap perubahan lingkungan bisnis, mempercepat inovasi produk maupun layanan, serta meningkatkan kualitas pengalaman pelanggan.

Meskipun demikian, implementasi *Human-AI Collaboration* juga menghadapi sejumlah tantangan. Kekhawatiran terhadap hilangnya pekerjaan akibat otomatisasi, rendahnya literasi digital, potensi bias algoritma (*algorithmic bias*), keamanan siber (*cybersecurity*), serta isu akuntabilitas dalam pengambilan keputusan berbasis *AI* merupakan beberapa tantangan yang perlu dikelola. Oleh karena itu, organisasi perlu menerapkan tata kelola *AI* (*AI governance*) yang mencakup kebijakan penggunaan teknologi, perlindungan data, pengawasan etika, serta pengembangan kompetensi sumber daya manusia secara berkelanjutan.

Pada akhirnya, *Human-AI Collaboration* bukan sekadar integrasi teknologi ke dalam proses kerja, tetapi merupakan pendekatan strategis yang menggabungkan kecerdasan manusia dengan kemampuan analitis *AI* untuk menciptakan nilai tambah bagi organisasi. Kolaborasi ini

memungkinkan organisasi mencapai tingkat produktivitas, inovasi, dan kualitas keputusan yang lebih tinggi, sekaligus memastikan bahwa manusia tetap menjadi pusat dalam setiap proses pengambilan keputusan yang melibatkan teknologi.

C. *Hybrid Working System*

Sistem kerja hibrida yaitu perpaduan antara kerja dari kantor dan kerja jarak jauh, telah bertransformasi dari respons darurat pandemi COVID-19 menjadi model kerja yang mapan dan diterima luas sebagai norma baru ketenagakerjaan. *Microsoft Work Trend Index* (2023) melaporkan bahwa 73% pekerja di seluruh dunia menginginkan fleksibilitas kerja jarak jauh sebagai bagian permanen dari pengaturan kerja mereka, sementara 67% mendambakan kolaborasi tatap muka yang lebih bermakna dan terhubung secara emosional. Paradoks ini mencerminkan kerumitan *genuine* dari kebutuhan manusia yang tidak dapat dipenuhi sepenuhnya oleh model kerja tunggal, baik murni kantor maupun murni jarak jauh. Keduanya menawarkan manfaat yang nyata dan menimbulkan biaya yang nyata; sistem hibrida yang dirancang dengan cermat berusaha memaksimalkan manfaat dari keduanya sambil meminimalkan kerugian masing-masing melalui desain yang *intentional*.

Hybrid Working System merupakan model kerja yang mengombinasikan pelaksanaan pekerjaan secara langsung di kantor (*on-site working*) dengan pekerjaan jarak jauh (*remote working*). Sistem ini memberikan fleksibilitas kepada karyawan dalam menentukan lokasi kerja sesuai dengan karakteristik tugas, kebutuhan organisasi, dan kebijakan perusahaan. Perkembangan teknologi digital, komputasi awan (*cloud computing*), platform kolaborasi daring, serta meningkatnya penggunaan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence* atau *AI*) telah menjadikan *Hybrid Working System* sebagai salah satu model kerja yang banyak diterapkan oleh organisasi di berbagai sektor.

Berbeda dengan model kerja konvensional yang mengharuskan seluruh aktivitas dilakukan di kantor, *Hybrid Working System* menekankan fleksibilitas tanpa mengurangi efektivitas dan kualitas kinerja. Melalui dukungan teknologi digital, karyawan dapat mengakses dokumen, menghadiri rapat virtual, berkolaborasi dalam proyek, serta menyelesaikan berbagai tugas dari lokasi yang berbeda. Model ini

memungkinkan organisasi mempertahankan kontinuitas operasional sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya.

Penerapan *Hybrid Working System* memberikan berbagai manfaat bagi organisasi maupun karyawan. Dari sisi organisasi, sistem ini dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya operasional seperti penggunaan ruang kantor dan utilitas, memperluas akses terhadap talenta dari berbagai wilayah, serta meningkatkan ketahanan organisasi dalam menghadapi situasi yang tidak menentu. Dari sisi karyawan, fleksibilitas lokasi dan waktu kerja berkontribusi terhadap peningkatan *work-life balance*, mengurangi waktu serta biaya perjalanan (*commuting*), dan memberikan kesempatan untuk mengatur lingkungan kerja yang lebih nyaman sesuai kebutuhan individu.

Keberhasilan *Hybrid Working System* sangat dipengaruhi oleh kualitas kepemimpinan, budaya organisasi, serta kesiapan infrastruktur digital. Pemimpin perlu mengembangkan pendekatan kepemimpinan berbasis hasil (*outcome-based leadership*), yaitu menilai kinerja berdasarkan pencapaian target dibandingkan dengan lamanya waktu bekerja di kantor. Selain itu, komunikasi yang terbuka, koordinasi yang efektif, dan penggunaan platform kolaborasi digital menjadi faktor penting dalam menjaga keterhubungan antaranggota tim yang bekerja dari lokasi berbeda.

Teknologi menjadi tulang punggung dalam implementasi *Hybrid Working System*. Berbagai aplikasi *video conferencing*, *cloud computing*, *project management system*, *enterprise collaboration platform*, serta *AI-powered productivity tools* memungkinkan kolaborasi berlangsung secara real-time tanpa dibatasi oleh lokasi geografis. Di sisi lain, organisasi juga perlu memperkuat keamanan informasi melalui penerapan *cybersecurity*, autentikasi berlapis (*multi-factor authentication*), enkripsi data, serta kebijakan perlindungan informasi untuk mengurangi risiko kebocoran data ketika karyawan bekerja dari luar kantor.

Meskipun menawarkan banyak keuntungan, *Hybrid Working System* juga menghadapi berbagai tantangan. Salah satunya adalah menjaga komunikasi dan koordinasi antaranggota tim agar tetap efektif meskipun tidak selalu berada di lokasi yang sama. Selain itu, terdapat risiko berkurangnya interaksi sosial, munculnya kesenjangan akses informasi antara karyawan yang bekerja di kantor dan yang bekerja secara jarak jauh, serta potensi kelelahan digital (*digital fatigue*) akibat

tingginya intensitas penggunaan teknologi komunikasi. Oleh karena itu, organisasi perlu merancang kebijakan kerja yang adil, menetapkan standar komunikasi yang jelas, serta menciptakan budaya kerja yang inklusif agar seluruh karyawan memperoleh kesempatan yang sama untuk berkembang.

Implementasi *Hybrid Working System* juga menuntut peningkatan kompetensi digital sumber daya manusia. Karyawan perlu memiliki kemampuan menggunakan berbagai aplikasi kolaborasi digital, mengelola waktu secara mandiri, berkomunikasi secara efektif dalam lingkungan virtual, serta menjaga produktivitas di berbagai kondisi kerja. Di sisi lain, organisasi perlu menyediakan pelatihan, dukungan teknologi, serta evaluasi berkala untuk memastikan bahwa sistem kerja hibrida berjalan secara optimal.

Hybrid Working System merupakan evolusi model kerja yang memadukan fleksibilitas, teknologi digital, dan pendekatan manajemen modern. Keberhasilan penerapannya bergantung pada keseimbangan antara kebutuhan organisasi, kesiapan teknologi, kompetensi sumber daya manusia, serta kepemimpinan yang mampu membangun budaya kolaboratif dan berorientasi pada hasil. Dengan strategi implementasi yang tepat, sistem kerja hibrida dapat meningkatkan produktivitas, kepuasan kerja, serta daya saing organisasi dalam menghadapi dinamika lingkungan bisnis digital.

1. Desain *Hybrid Working* yang Efektif

Desain sistem *hybrid working* yang efektif memerlukan pertimbangan multidimensi yang melampaui sekadar penentuan hari kerja di kantor dan di rumah. Lynda Gratton (2022) dalam karyanya '*Redesigning Work*' mengusulkan *framework* yang menggabungkan ROWE (*Results Only Work Environment*) dengan konsep '*Moments That Matter*', identifikasi cermat atas momen-momen kolaboratif yang benar-benar membutuhkan kehadiran fisik bersama, seperti sesi *brainstorming* inovatif yang memerlukan energi kolektif, *onboarding* karyawan baru yang membutuhkan *immersion* dalam budaya organisasi, keputusan strategis besar yang memerlukan dialog mendalam dan membangun komitmen bersama, atau situasi yang memerlukan kepercayaan interpersonal yang belum terbangun melalui interaksi digital. Dengan demikian, kehadiran di kantor menjadi bermakna dan bertujuan, bukan

sekadar ritual organisasional yang menguras waktu dan energi tanpa nilai tambah yang proporsional.

Tabel 5.3. Perbandingan Model Kerja: Konvensional, *Hybrid*, dan *Full Remote*

Dimensi	Konvensional (100% Kantor)	*Hybrid* Terstruktur	*Full Remote*
Fleksibilitas lokasi	Sangat rendah; wajib hadir setiap hari kerja	Tinggi dan terstruktur; hari kantor terjadwal strategis	Sangat tinggi; bebas dari lokasi mana saja
Kolaborasi spontan	Mudah & sering terjadi secara organik	Selektif & bermakna saat hari kantor bersama	Terbatas; perlu upaya ekstra dan desain eksplisit
Biaya operasional	Tinggi: real estate penuh, fasilitas lengkap setiap hari	Menengah: *space optimization, hot desking, shared facilities*	Rendah: *minimal physical infrastructure, home stipend*
Manajemen kinerja	Berbasis kehadiran & visibilitas fisik yang dapat diamati	Berbasis hasil & kontribusi nilai (OKR/KPI terukur)	Sepenuhnya berbasis *output, deliverables*, & dampak
Budaya organisasi	Relatif mudah dibangun secara organik & osmotik	Perlu upaya sadar, program khusus, & *intentional design*	Sangat menantang; butuh struktur *asynchronous* eksplisit
Work-life balance	Rendah-menengah; batas jelas tapi tidak fleksibel	Tinggi jika terstruktur & *boundaries* dijaga dengan baik	Tinggi namun risiko *overwork* & *burnout* dari *always-on*

Rekrutmen *talent*	Terbatas secara geografis lokal/komuter	Regional hingga nasional; *pool talent* lebih luas	Global tanpa batasan geografis; akses *talent* terbaik dunia
Proximity bias risiko	Rendah; semua di satu tempat sama	Sedang; perlu kebijakan anti-bias aktif & terstruktur	Rendah jika *well-managed*; semua setara via *screen*

Sumber: Diadaptasi dari Gratton (2022); Microsoft Work Trend Index (2023); Gartner (2023); Stanford/Bloom (2022)

2. Kepemimpinan dalam Lingkungan *Hybrid*

Pemimpin dalam lingkungan *hybrid* menghadapi tantangan unik yang tidak ada presedennya dalam model manajemen konvensional yang dikembangkan untuk konteks kerja yang sepenuhnya tatap muka. Mereka harus membangun kepercayaan tanpa pengawasan visual langsung yang selama ini menjadi mekanisme kontrol utama banyak manajer; memastikan tidak ada '*proximity bias*', kecenderungan tidak sadar untuk lebih menguntungkan karyawan yang secara fisik berada di kantor dalam hal promosi, visibilitas dalam diskusi penting, dan akses ke peluang pengembangan serta menjaga kohesi dan semangat tim yang tersebar secara geografis dan zona waktu. Penelitian Stanford (2023) menemukan bahwa manajer dengan bias proximity yang tinggi berkorelasi negatif dengan retensi karyawan remote berkinerja tinggi, yang pada akhirnya merugikan organisasi secara keseluruhan karena kehilangan talenta terbaik yang memiliki opsi untuk memilih employer yang lebih adil dan inklusif.

D. *Employee Well-Being*

Kesejahteraan karyawan (*employee well-being*) telah berevolusi dari sekadar dimensi kesehatan fisik dan keselamatan kerja menjadi konsep holistik yang mencakup kesehatan mental, kesejahteraan finansial, pemenuhan sosial, dan makna dalam pekerjaan. Gallup (2023) dalam laporan *State of the Global Workplace* menemukan bahwa hanya 23% karyawan global yang engaged secara aktif dengan pekerjaannya, sementara 59% melakukan '*quiet quitting*' melakukan pekerjaan

minimum yang diperlukan tanpa komitmen emosional dan 18% sisanya aktif tidak terikat dan bahkan secara aktif merusak upaya-upaya organisasional. Angka-angka yang mengejutkan ini merepresentasikan kehilangan produktivitas global senilai sekitar USD 8,8 triliun per tahun, sebuah indikasi betapa kritikal isu well-being bagi keberlanjutan ekonomi organisasi modern.

Employee Well-Being merupakan kondisi menyeluruh yang mencerminkan tingkat kesejahteraan fisik, psikologis, sosial, dan finansial karyawan dalam lingkungan kerja. Konsep ini tidak hanya berkaitan dengan ketiadaan penyakit atau stres, tetapi juga mencakup kemampuan individu untuk bekerja secara produktif, mempertahankan kesehatan mental, membangun hubungan sosial yang positif, serta memperoleh kepuasan dan makna dalam pekerjaannya. Dalam era transformasi digital, *employee well-being* menjadi salah satu faktor strategis yang memengaruhi keberlanjutan organisasi karena berkaitan langsung dengan produktivitas, keterlibatan (*employee engagement*), retensi karyawan, dan kinerja organisasi.

Perkembangan teknologi digital telah mengubah cara individu bekerja melalui otomatisasi, penggunaan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence* atau *AI*), serta penerapan sistem kerja hibrida (*hybrid working system*). Perubahan tersebut memberikan berbagai manfaat berupa fleksibilitas, efisiensi, dan peningkatan akses terhadap informasi. Namun, di sisi lain, digitalisasi juga dapat menimbulkan tantangan seperti meningkatnya beban kerja, tekanan untuk selalu terhubung (*always-on culture*), kelelahan digital (*digital fatigue*), serta berkurangnya interaksi sosial secara langsung. Oleh karena itu, organisasi perlu memastikan bahwa penerapan teknologi tetap berorientasi pada kesejahteraan karyawan.

Employee well-being umumnya mencakup empat dimensi utama. Pertama, kesejahteraan fisik (*physical well-being*), yaitu kondisi kesehatan tubuh yang didukung melalui lingkungan kerja yang aman, ergonomis, serta program kesehatan dan keselamatan kerja. Kedua, kesejahteraan psikologis (*psychological well-being*), yang berkaitan dengan kemampuan karyawan mengelola stres, menjaga kesehatan mental, serta memiliki rasa percaya diri dan tujuan dalam bekerja. Ketiga, kesejahteraan sosial (*social well-being*), yaitu kualitas hubungan antarindividu di tempat kerja, termasuk dukungan dari rekan kerja, atasan, dan budaya organisasi yang inklusif. Keempat, kesejahteraan

finansial (*financial well-being*), yang berkaitan dengan rasa aman terhadap kondisi ekonomi, kompensasi yang adil, serta kesempatan untuk mengembangkan karier.

Kepemimpinan memiliki peran penting dalam meningkatkan *employee well-being*. Pemimpin yang menerapkan kepemimpinan digital (*digital leadership*) tidak hanya memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan efisiensi kerja, tetapi juga menciptakan lingkungan kerja yang mendukung keseimbangan antara pekerjaan dan kehidupan pribadi (*work-life balance*). Hal ini dapat dilakukan melalui komunikasi yang terbuka, pemberian fleksibilitas kerja, pengakuan terhadap kontribusi karyawan, serta penyediaan kesempatan belajar dan pengembangan kompetensi secara berkelanjutan. Kepemimpinan yang empatik juga mampu membangun rasa aman secara psikologis (*psychological safety*), sehingga karyawan merasa nyaman menyampaikan ide, masukan, maupun permasalahan yang dihadapi tanpa rasa takut.

Organisasi yang berinvestasi pada *employee well-being* memperoleh berbagai manfaat strategis. Karyawan yang memiliki tingkat kesejahteraan tinggi cenderung menunjukkan motivasi, kreativitas, loyalitas, dan produktivitas yang lebih baik. Selain itu, kesejahteraan yang baik berkontribusi terhadap penurunan tingkat absensi, *turnover*, serta risiko *burnout*. Dari perspektif organisasi, kondisi tersebut berdampak pada peningkatan kualitas layanan, kepuasan pelanggan, serta daya saing jangka panjang.

Meskipun demikian, upaya meningkatkan *employee well-being* menghadapi berbagai tantangan, terutama pada organisasi yang sedang menjalani transformasi digital. Perubahan teknologi yang cepat menuntut karyawan untuk terus mempelajari keterampilan baru, sementara tekanan terhadap pencapaian target sering kali meningkatkan beban kerja. Oleh karena itu, organisasi perlu menerapkan kebijakan yang mendukung kesejahteraan secara menyeluruh, seperti pengaturan beban kerja yang seimbang, akses terhadap layanan kesehatan mental, program kesejahteraan karyawan (*employee assistance program*), pengembangan kompetensi digital, serta evaluasi berkala terhadap tingkat kepuasan dan kesejahteraan karyawan.

1. Dimensi Holistik *Well-Being* Karyawan

Model PERMA yang dikembangkan oleh Seligman (2011) dan kemudian diadaptasi untuk konteks organisasional mendefinisikan well-

being melalui lima dimensi yang saling mendukung: *Positive Emotions* (emosi positif yang memberikan landasan afektif untuk keterlibatan dan kreativitas); *Engagement* (keterlibatan mendalam atau *flow state* dalam pekerjaan yang mengoptimalkan kinerja kognitif); *Relationships* (hubungan bermakna dan suportif dengan kolega, atasan, dan pemangku kepentingan yang membangun modal sosial); *Meaning* (rasa bahwa pekerjaan seseorang berkontribusi pada sesuatu yang lebih besar dari kepentingan diri sendiri dan layak diperjuangkan); dan *Accomplishment* (pencapaian tujuan yang memberikan rasa kompetensi dan efektivitas yang berkembang dari waktu ke waktu). Kern *et al*. (2022) menambahkan dimensi keenam, *Vitality* (vitalitas fisik) yang mencerminkan pentingnya kesehatan fisik dan energi sebagai fondasi yang memungkinkan aspek-aspek *well-being* lainnya berkembang.

Tabel 5.4. Strategi Komprehensif untuk Meningkatkan *Employee Well-Being* Organisasional

Dimensi *Well-Being*	**Program Intervensi Kunci**	**Indikator Keberhasilan**
Mental Health	EAP komprehensif, *mindfulness* program, akses psikolog, *mental health days* berbayar	PSS *score*, absensi psikologis, *burnout index, help-seeking rate*
Physical Health	Gym subsidi, *health screening* berkala, ergonomi *workspace*, *standing desk, healthy food*	Tingkat penyakit kronis, klaim asuransi, *energy level survey*
Financial Well-Being	*Financial literacy program, early wage access, housing subsidy*, beasiswa anak	*Financial stress score, turnover* terkait finansial, *retirement readiness*
Social Connection	*Team building* bermakna, *cross-team mentoring*, komunitas minat, *buddy program*	*Loneliness index*, eNPS, *team cohesion score, collaboration quality*
Purpose & Meaning	*Job crafting workshops*, keterlibatan misi org,	*Engagement score, values alignment index*,

	proyek dampak, *sustainability contribution*	*tenure* rata-rata, promoter ratio
Work-Life Integration	*Flexible hours & location, generous PTO, parental leave, right to disconnect policy*	*Work-life balance index*, retensi orang tua, *overtime tracking*
Career Development	*Individual Development Plan*, mentoring formal, *learning platform* akses bebas, rotasi karier	*Promotion rate internal, skill gap reduction, career satisfaction score*
Psychological Safety	*Manager training* psikologis, *open feedback culture, no-blame post-mortems, speak-up channels*	*Speak-up ratio, psych safety score, innovation pipeline, incident reporting rate*

2. *Mental Health* di Tempat Kerja

Kesehatan mental telah muncul sebagai salah satu isu paling mendesak dalam manajemen sumber daya manusia kontemporer, dipercepat oleh pandemi COVID-19 yang mengekspos dan memperdalam kerentanan psikologis yang sebelumnya tersembunyi. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO, 2022) memperkirakan bahwa depresi dan kecemasan menyebabkan kerugian produktivitas global senilai USD 1 triliun per tahun, namun hanya 35% negara yang memiliki program kesehatan mental kerja yang komprehensif dan memadai. Stigma terhadap masalah kesehatan mental di tempat kerja meskipun mulai berkurang terutama di kalangan generasi muda yang lebih terbuka tentang perjuangan psikologis mereka masih menjadi penghalang signifikan bagi karyawan untuk mencari bantuan yang mereka butuhkan. Studi Deloitte (2023) menemukan bahwa 52% karyawan yang pernah berhenti dari pekerjaan mengidentifikasi masalah kesehatan mental sebagai faktor kontribusi, namun hanya 21% yang merasa nyaman mendiskusikannya dengan manajer mereka, sebuah kesenjangan yang mencerminkan betapa jauhnya jarak antara kebijakan *well-being* yang tertulis dengan realitas budaya organisasional.

Mental health di tempat kerja merupakan kondisi kesejahteraan psikologis yang memungkinkan individu bekerja secara produktif, mengelola tekanan pekerjaan, membangun hubungan kerja yang positif,

serta memberikan kontribusi optimal bagi organisasi. Menurut *World Health Organization* (WHO), kesehatan mental tidak hanya berarti bebas dari gangguan mental, tetapi juga mencerminkan kemampuan seseorang untuk menyadari potensinya, mengatasi stres kehidupan sehari-hari, bekerja secara efektif, dan berpartisipasi dalam kehidupan sosial. Dalam konteks organisasi modern, kesehatan mental menjadi salah satu aspek penting dalam pengelolaan sumber daya manusia karena berpengaruh terhadap produktivitas, kreativitas, kepuasan kerja, serta keberlanjutan kinerja organisasi.

Transformasi digital, penerapan *Artificial Intelligence* (*AI*), dan sistem kerja hibrida (*hybrid working system*) telah mengubah dinamika lingkungan kerja. Digitalisasi memungkinkan pekerjaan dilakukan secara lebih fleksibel dan efisien, namun juga memunculkan tantangan baru, seperti meningkatnya intensitas penggunaan teknologi, tuntutan untuk selalu terhubung (*always-on culture*), ketidakjelasan batas antara pekerjaan dan kehidupan pribadi, serta meningkatnya risiko kelelahan mental (*mental fatigue*) dan *burnout*. Oleh karena itu, organisasi perlu memastikan bahwa kemajuan teknologi berjalan seiring dengan upaya menjaga kesehatan mental karyawan.

Berbagai faktor dapat memengaruhi *mental health* di tempat kerja. Faktor-faktor tersebut meliputi beban kerja yang berlebihan, tekanan untuk mencapai target dalam waktu singkat, konflik interpersonal, ketidakjelasan peran (*role ambiguity*), rendahnya dukungan dari pimpinan, ketidakamanan kerja (*job insecurity*), serta budaya organisasi yang kurang mendukung kesejahteraan psikologis. Sebaliknya, lingkungan kerja yang sehat ditandai oleh komunikasi yang terbuka, kepemimpinan yang suportif, penghargaan terhadap kontribusi karyawan, kesempatan untuk berkembang, serta terciptanya rasa aman secara psikologis (*psychological safety*).

Dampak kesehatan mental yang baik tidak hanya dirasakan oleh individu, tetapi juga memberikan manfaat bagi organisasi. Karyawan dengan kondisi psikologis yang sehat cenderung memiliki motivasi kerja yang tinggi, mampu berpikir kreatif, lebih mudah beradaptasi terhadap perubahan, serta memiliki kualitas hubungan kerja yang lebih baik. Selain itu, kesehatan mental yang baik berkontribusi terhadap penurunan tingkat absensi, *turnover*, konflik kerja, dan risiko kesalahan dalam pengambilan keputusan. Sebaliknya, gangguan kesehatan mental dapat menyebabkan penurunan produktivitas, meningkatnya kesalahan kerja,

rendahnya keterlibatan (*employee engagement*), hingga menurunnya kualitas layanan yang diberikan kepada pelanggan.

Kepemimpinan memiliki peran yang sangat penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang mendukung kesehatan mental. Pemimpin perlu membangun budaya kerja yang terbuka terhadap isu kesehatan mental, memberikan dukungan emosional kepada karyawan, mendorong keseimbangan antara pekerjaan dan kehidupan pribadi (*work-life balance*), serta menghindari praktik kepemimpinan yang bersifat otoriter atau memberikan tekanan berlebihan. Selain itu, organisasi dapat menyediakan program promosi kesehatan mental melalui layanan konseling, *Employee Assistance Program* (*EAP*), pelatihan manajemen stres, program *mindfulness*, serta edukasi mengenai pentingnya menjaga kesehatan psikologis.

Di era digital, pemanfaatan teknologi juga dapat mendukung pengelolaan kesehatan mental. Berbagai aplikasi kesehatan mental, platform konseling daring, sistem pemantauan beban kerja, dan analitik sumber daya manusia (*HR analytics*) dapat membantu organisasi mengidentifikasi faktor-faktor yang berpotensi meningkatkan risiko stres atau *burnout*. Namun demikian, penggunaan teknologi harus tetap memperhatikan etika, privasi data, serta tidak digunakan sebagai alat pengawasan yang justru menimbulkan tekanan psikologis bagi karyawan.

Upaya menjaga *mental health* di tempat kerja memerlukan pendekatan yang komprehensif dan berkelanjutan. Organisasi perlu mengintegrasikan kebijakan kesehatan mental ke dalam strategi pengelolaan sumber daya manusia melalui pengaturan beban kerja yang proporsional, peningkatan kompetensi kepemimpinan, penyediaan dukungan psikologis, serta evaluasi rutin terhadap kondisi kesejahteraan karyawan. Dengan pendekatan tersebut, organisasi tidak hanya mampu meningkatkan kualitas hidup karyawan, tetapi juga memperkuat produktivitas, inovasi, dan daya saing dalam jangka panjang.

E. *Green Human Resource Management*

Green Human Resource Management (*Green HRM*) merepresentasikan integrasi yang sistematis dan strategis antara praktik manajemen sumber daya manusia dan komitmen organisasional terhadap keberlanjutan lingkungan. Renwick et al. (2022) mendefinisikan *Green*

HRM sebagai aspek-aspek dari praktik HRM yang mempromosikan penggunaan sumber daya yang berkelanjutan dan mendorong karyawan untuk terlibat dalam perilaku pro-lingkungan baik di dalam maupun di luar konteks pekerjaan mereka. Definisi ini menggarisbawahi dua dimensi penting yang sering diabaikan: *Green HRM* bukan hanya tentang menghijaukan operasi HR itu sendiri melalui digitalisasi proses dan eliminasi kertas, tetapi juga tentang menggunakan fungsi HR sebagai pengungkit strategis untuk menghijaukan seluruh organisasi melalui pengaruhnya yang unik terhadap rekrutmen, pengembangan, *reward*, dan budaya yang bersama-sama membentuk perilaku dan nilai-nilai semua karyawan.

1. Praktik *Green HRM* Berbasis Fungsi HR

Integrasi prinsip *green* ke dalam setiap fungsi HR menciptakan infrastruktur organisasional yang mendukung keberlanjutan secara sistematis, bukan sebagai inisiatif tambahan yang terpisah dari arus utama manajemen dan mudah dianggap sebagai program *'greenwashing'*. Dalam rekrutmen dan seleksi, *Green HRM* berarti menarik kandidat yang memiliki nilai-nilai lingkungan yang sejalan dengan misi organisasi melalui employer branding yang autentik; menggunakan proses seleksi yang ramah lingkungan (*paperless*, *virtual interview* yang mengurangi emisi perjalanan); dan menjadikan kompetensi dan komitmen lingkungan sebagai salah satu kriteria yang secara eksplisit dievaluasi dalam proses seleksi untuk memastikan *culture fit* yang sesungguhnya. Dalam manajemen kinerja, *Green HRM* berarti mengintegrasikan target dan indikator lingkungan ke dalam penilaian kinerja individu dan tim, menciptakan akuntabilitas lingkungan yang konkret, terukur, dan memiliki konsekuensi nyata bagi kompensasi dan perkembangan karier (Yong *et al*., 2022).

Tabel 5.5. Implementasi *Green HRM* dalam Semua Fungsi HR

Fungsi HR	Praktik *Green* HRM	Dampak Lingkungan Diharapkan	Metrik Pengukuran
Rekrutmen & Seleksi	*Green employer branding, virtual recruitment, environmental*	*Talent pool* dengan *green mindset;* emisi	% kandidat *green credentials*; CO_2 proses seleksi;

	values sebagai kriteria seleksi	proses rekrutmen berkurang	*acceptance rate green talent*
Onboarding	*Green orientation*, pengenalan kebijakan lingkungan organisasi, *green commitment*	Internalisasi nilai lingkungan sejak hari pertama; budaya hijau lebih cepat terbentuk	*Green onboarding completion rate; early green behavior inde*x dalam 90 hari
Pelatihan & Pengembangan	*Green skills program, environmental literacy, green champions network* lintas departemen	Kapasitas karyawan untuk perilaku dan inovasi pro-lingkungan meningkat	*Training hours green, skill gap reduction, green innovation proposals per quarter*
Manajemen Kinerja	*Green* KPI dalam *balanced scorecard*, target emisi karbon individual & tim	Akuntabilitas lingkungan terukur di setiap level organisasi secara nyata	*Carbon footprint reduction, waste minimization per dept, energy saving initiatives*
Kompensasi & Benefit	*Green incentives*, subsidi transportasi publik/sepeda, eco-bonus, EV *charging allowance*	Pergeseran perilaku komuter; adopsi gaya hidup lebih berkelanjutan	Modal split karyawan; emisi komuter rata-rata; % adopsi kendaraan rendah karbon
Workplace Design	Kantor hijau bersertifikat, kebijakan zero waste, 100% energi terbarukan, *green procurement*	Reduksi langsung jejak karbon operasional; menjadi model bagi karyawan & tamu	*Energy use intensity; waste diversion rate; water consumption* per FTE; LEED score

Sumber: Diadaptasi dari Renwick et al. (2022); Yong et al. (2022); Tang et al. (2023); Chams & García-Blandón (2022)

2. ESG dan Peran Strategis *Green* HRM

Kerangka ESG (*Environmental, Social, Governance*) telah mengangkat *Green* HRM dari status *'nice to have'* menjadi imperatif strategis yang tidak dapat diabaikan tanpa konsekuensi finansial dan reputasional yang signifikan. Investor institusional global, yang mengelola aset senilai lebih dari USD 35 triliun dan memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap biaya modal dan valuasi perusahaan, semakin

menggunakan kriteria ESG dalam keputusan investasi mereka *(Bloomberg Intelligence*, 2022). *Environmental* mencakup dampak lingkungan yang dipengaruhi *Green* HRM; *Social* yang mencakup praktik ketenagakerjaan, keberagaman, kesetaraan, dan inklusi berada sepenuhnya dalam domain HR; dan *Governance* mencakup etika korporat dan akuntabilitas yang juga dipengaruhi oleh kebijakan HR. Dengan demikian, fungsi HR memiliki pengaruh langsung atau tidak langsung terhadap ketiga pilar ESG secara bersamaan, menjadikannya fungsi yang paling strategis dalam agenda ESG organisasi.

Konsep *Environmental, Social, and Governance* (*ESG*) telah berkembang menjadi salah satu kerangka utama dalam mengukur keberlanjutan dan tanggung jawab organisasi. Berbeda dengan pendekatan bisnis yang hanya berorientasi pada keuntungan finansial, *ESG* menekankan keseimbangan antara kinerja ekonomi, pelestarian lingkungan, tanggung jawab sosial, dan tata kelola perusahaan yang baik. Penerapan prinsip *ESG* tidak hanya meningkatkan reputasi organisasi, tetapi juga memperkuat daya saing, menarik investasi, mengurangi risiko bisnis, serta mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals* atau *SDGs*).

Dalam implementasinya, dimensi *Environmental* berfokus pada upaya organisasi dalam mengurangi dampak lingkungan melalui efisiensi energi, pengelolaan limbah, pengurangan emisi karbon, konservasi sumber daya alam, dan penerapan teknologi ramah lingkungan. Dimensi *Social* berkaitan dengan perlindungan hak-hak pekerja, keberagaman (*diversity*), kesetaraan (*equity*), inklusi (*inclusion*), kesehatan dan keselamatan kerja, kesejahteraan karyawan, serta hubungan yang harmonis dengan masyarakat. Sementara itu, dimensi *Governance* menitikberatkan pada tata kelola organisasi yang transparan, akuntabel, beretika, patuh terhadap regulasi, serta memiliki sistem pengawasan dan manajemen risiko yang efektif.

Keberhasilan implementasi *ESG* sangat bergantung pada kualitas pengelolaan sumber daya manusia. Dalam konteks tersebut, *Green Human Resource Management* (*Green HRM*) berperan sebagai pendekatan strategis yang mengintegrasikan prinsip-prinsip keberlanjutan ke dalam seluruh fungsi manajemen sumber daya manusia. *Green HRM* bertujuan membangun perilaku kerja yang ramah lingkungan, meningkatkan kesadaran terhadap isu keberlanjutan, serta

mendorong karyawan untuk berpartisipasi aktif dalam pencapaian target *ESG* organisasi.

Implementasi *Green HRM* mencakup berbagai praktik sumber daya manusia. Pada tahap rekrutmen dan seleksi (*green recruitment*), organisasi dapat menarik kandidat yang memiliki kepedulian terhadap lingkungan dan nilai-nilai keberlanjutan. Dalam proses pelatihan dan pengembangan (*green training*), karyawan dibekali pengetahuan mengenai efisiensi energi, pengelolaan limbah, ekonomi sirkular (*circular economy*), serta praktik kerja berkelanjutan. Sistem manajemen kinerja (*green performance management*) mengintegrasikan indikator lingkungan ke dalam evaluasi kinerja, sedangkan sistem kompensasi dan penghargaan (*green reward system*) memberikan insentif kepada individu maupun tim yang berhasil menerapkan inovasi ramah lingkungan.

Selain mendukung dimensi lingkungan, *Green HRM* juga memperkuat aspek sosial dalam *ESG*. Organisasi yang menerapkan praktik *Green HRM* umumnya memiliki budaya kerja yang lebih sehat, meningkatkan keterlibatan (*employee engagement*), memperkuat kesejahteraan karyawan (*employee well-being*), serta mendorong kolaborasi dalam menciptakan inovasi berkelanjutan. Di sisi tata kelola, *Green HRM* membantu membangun budaya organisasi yang menjunjung tinggi etika, transparansi, kepatuhan terhadap regulasi, serta akuntabilitas dalam setiap proses pengambilan keputusan.

Perkembangan teknologi digital semakin memperkuat implementasi *Green HRM*. Pemanfaatan *Human Resource Information System* (*HRIS*), *Artificial Intelligence* (*AI*), *big data analytics*, dan komputasi awan (*cloud computing*) memungkinkan organisasi mengurangi penggunaan kertas, mengoptimalkan proses administrasi, memantau indikator keberlanjutan secara real-time, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Digitalisasi juga mendukung pelaksanaan pelatihan daring, rekrutmen virtual, dan sistem kerja hibrida (*hybrid working system*), yang secara tidak langsung berkontribusi pada pengurangan konsumsi energi dan emisi karbon akibat mobilitas.

Meskipun memiliki berbagai manfaat, implementasi *Green HRM* masih menghadapi sejumlah tantangan, seperti rendahnya kesadaran lingkungan di kalangan karyawan, keterbatasan kompetensi terkait keberlanjutan, resistensi terhadap perubahan budaya organisasi, serta perlunya investasi dalam teknologi dan pengembangan sumber daya

manusia. Oleh karena itu, organisasi memerlukan komitmen kepemimpinan, kebijakan yang konsisten, komunikasi yang efektif, serta evaluasi berkelanjutan untuk memastikan bahwa praktik *Green HRM* benar-benar mendukung pencapaian tujuan *ESG*.

Green HRM merupakan elemen strategis dalam keberhasilan implementasi *ESG*. Melalui integrasi prinsip keberlanjutan ke dalam seluruh proses pengelolaan sumber daya manusia, organisasi tidak hanya mampu meningkatkan kinerja lingkungan, sosial, dan tata kelola, tetapi juga membangun budaya organisasi yang bertanggung jawab, inovatif, dan berdaya saing tinggi dalam menghadapi tuntutan pembangunan berkelanjutan.

F. *Future Skills* dan Kompetensi SDM

Perubahan yang dipicu oleh transformasi digital, perkembangan *Artificial Intelligence* (*AI*), otomatisasi, serta tuntutan keberlanjutan telah mengubah karakteristik pekerjaan dan kompetensi yang dibutuhkan di dunia kerja. Organisasi tidak lagi hanya memerlukan sumber daya manusia (SDM) yang menguasai keterampilan teknis (*technical skills*), tetapi juga individu yang mampu beradaptasi dengan perubahan, berpikir kritis, berkolaborasi, serta belajar secara berkelanjutan. Oleh karena itu, konsep *future skills* menjadi semakin penting sebagai landasan dalam mempersiapkan tenaga kerja yang mampu menghadapi tantangan dan peluang pada era ekonomi digital.

Future skills merupakan seperangkat kompetensi yang diproyeksikan akan menjadi kebutuhan utama di masa depan sebagai respons terhadap perkembangan teknologi, globalisasi, perubahan model bisnis, serta dinamika pasar tenaga kerja. Kompetensi ini bersifat multidimensional karena menggabungkan kemampuan teknis, keterampilan interpersonal, kemampuan kognitif, serta karakter yang mendukung pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning*). Organisasi yang mampu mengembangkan *future skills* pada karyawannya akan memiliki keunggulan kompetitif karena lebih siap menghadapi perubahan dan menciptakan inovasi secara berkelanjutan.

Salah satu kelompok kompetensi yang paling penting adalah kompetensi digital (*digital skills*). Kompetensi ini mencakup kemampuan menggunakan teknologi informasi, memahami keamanan siber (*cybersecurity*), mengelola data, memanfaatkan komputasi awan

(*cloud computing*), menggunakan platform kolaborasi digital, serta memahami dasar-dasar *Artificial Intelligence*, *big data analytics*, dan *Internet of Things* (*IoT*). Penguasaan kompetensi digital memungkinkan karyawan bekerja lebih efektif, mengambil keputusan berbasis data (*data-driven decision making*), serta beradaptasi dengan lingkungan kerja yang semakin terdigitalisasi.

Selain kompetensi digital, organisasi juga membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*). Kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*), pemecahan masalah (*problem solving*), kreativitas (*creativity*), serta pengambilan keputusan menjadi kompetensi yang sulit digantikan oleh teknologi. Di tengah meningkatnya otomatisasi pekerjaan rutin, kemampuan manusia dalam menghasilkan ide baru, menganalisis situasi kompleks, serta menyelesaikan masalah secara inovatif menjadi sumber keunggulan yang semakin penting.

Kompetensi sosial dan emosional (*social and emotional skills*) juga memiliki peran yang sangat strategis. Keterampilan komunikasi, kolaborasi lintas fungsi, kepemimpinan, kemampuan membangun hubungan interpersonal, kecerdasan emosional (*emotional intelligence*), empati, negosiasi, serta kemampuan bekerja dalam tim yang beragam menjadi faktor penentu keberhasilan organisasi modern. Meskipun *AI* mampu mengotomatisasi berbagai proses, kemampuan manusia dalam membangun hubungan sosial dan memahami aspek emosional tetap menjadi keunggulan yang tidak mudah digantikan oleh mesin.

Di era transformasi digital, kemampuan belajar secara berkelanjutan (*lifelong learning*) menjadi salah satu kompetensi yang paling penting. Perubahan teknologi yang berlangsung cepat menyebabkan keterampilan yang relevan saat ini dapat menjadi usang dalam waktu relatif singkat. Oleh karena itu, individu perlu memiliki kemauan untuk terus memperbarui pengetahuan melalui pelatihan (*upskilling*), peningkatan kompetensi (*reskilling*), sertifikasi profesional, pembelajaran daring (*online learning*), maupun pengalaman kerja yang beragam. Organisasi juga perlu membangun budaya belajar (*learning organization*) agar pengembangan kompetensi menjadi bagian dari aktivitas sehari-hari.

Selain itu, meningkatnya perhatian terhadap keberlanjutan menjadikan kompetensi terkait *Environmental, Social, and Governance* (*ESG*) semakin penting. SDM masa depan diharapkan memahami

prinsip keberlanjutan, mampu menerapkan praktik kerja ramah lingkungan, mendukung implementasi *Green Human Resource Management* (*Green HRM*), serta mempertimbangkan aspek sosial dan tata kelola dalam setiap pengambilan keputusan. Dengan demikian, pengembangan kompetensi tidak hanya berorientasi pada peningkatan produktivitas, tetapi juga pada penciptaan nilai jangka panjang bagi organisasi dan masyarakat.

Pengembangan *future skills* memerlukan dukungan kepemimpinan, sistem manajemen talenta (*talent management*), serta kebijakan pengembangan SDM yang terintegrasi. Organisasi perlu melakukan pemetaan kompetensi, mengidentifikasi kesenjangan keterampilan (*skills gap*), serta menyusun program pengembangan yang sesuai dengan kebutuhan strategis organisasi. Pemanfaatan *Learning Management System* (*LMS*), analitik pembelajaran (*learning analytics*), *microlearning*, simulasi berbasis *AI*, dan platform pembelajaran digital dapat meningkatkan efektivitas proses pengembangan kompetensi. Meskipun demikian, pengembangan *future skills* menghadapi berbagai tantangan, seperti kesenjangan kompetensi digital, keterbatasan akses terhadap pelatihan, resistensi terhadap perubahan, serta tingginya kecepatan perkembangan teknologi. Oleh karena itu, kolaborasi antara organisasi, institusi pendidikan, pemerintah, dan dunia industri diperlukan untuk menciptakan ekosistem pembelajaran yang adaptif dan berkelanjutan.

1. Keterampilan Kritis untuk 2030

Berdasarkan sintesis dari berbagai laporan prospektif terkemuka, termasuk WEF *Future of Jobs* (2023), McKinsey *Global Skills Framework* (2022), dan OECD *Learning Compass* 2030, terdapat konsensus yang berkembang mengenai keterampilan yang akan paling bernilai dalam dekade mendatang. Keterampilan-keterampilan ini dapat dikelompokkan ke dalam empat cluster utama yang saling memperkuat: kognitif (*analytical thinking, creativity, complex problem solving, systems thinking, critical analysis*), interpersonal (*empathy, active listening, collaboration, leadership influence, conflict resolution*), teknologi (*AI literacy, data analytics, digital tool proficiency, cybersecurity awareness, cloud fundamentals*), dan kemampuan diri (*resilience, adaptability, lifelong learning, self-regulation, growth mindset*). Yang menarik dan perlu digarisbawahi adalah bahwa sebagian

besar keterampilan paling bernilai justru adalah keterampilan yang sangat manusiawi dan sulit diotomasi, sebuah ironi yang mendalam dari era teknologi yang sering diasumsikan akan mendevaluasi hal-hal manusiawi dalam dunia kerja.

Tabel 5.6 Top 10 Keterampilan Masa Depan 2025–2030 dan Strategi Pengembangannya

Rank	Keterampilan	Kategori	Relevansi vs Otomasi AI	Strategi Pengembangan Efektif
1	*Analytical Thinking & Innovation*	Kognitif	Komplementer dengan AI; AI meningkatkan kapasitas	*Case-based learning, design thinking workshops, problem competitions*
2	*Active Learning & Lifelong Learning*	Adaptif	Sangat tahan otomasi; justru semakin krusial	*Learning culture, personalized L&D platform, learning time allocation*
3	*Complex Problem Solving*	Kognitif	Komplementer dengan AI; human judgment tetap esensial	*Simulation games, cross-functional projects, real-world case studies*
4	*Critical Thinking & Analysis*	Kognitif	Tidak tergantikan; AI butuh validator kritis manusia	*Socratic method, debate program, structured scenario analysis*
5	*Creativity & Originality*	Kognitif-Human	Sangat tahan otomasi; kreativitas autentik manusia unik	*Psychological safety, ideation spaces, exposure to diverse domains*

6	*Leadership & Social Influence*	Interper-sonal	Sangat tahan otomasi; *followership* butuh manusia	*Stretch assignments, 360° feedback, leadership coaching*
7	*Emotional Intelligence*	Interper-sonal	Sangat tahan otomasi; empati autentik hanya dari manusia	*EQ assessment, coaching, diverse team exposure, reflective practice*
8	*Technology Use & Monitoring*	Teknologi	Dibutuhkan untuk kelola dan supervisi otomasi AI	*Hands-on technology labs, digital adoption programs, sandbox learning*
9	*Resilience & Stress Tolerance*	Adaptif	Sangat tahan otomasi; makin kritis di era VUCA	*Well-being programs, adversity exposure, mindfulness, coaching*
10	*AI & Machine Learning Literacy*	Teknologi-Human	Kritis untuk kolaborasi manusia-AI yang efektif	*AI literacy programs, hands-on AI tools, ethics & governance training*

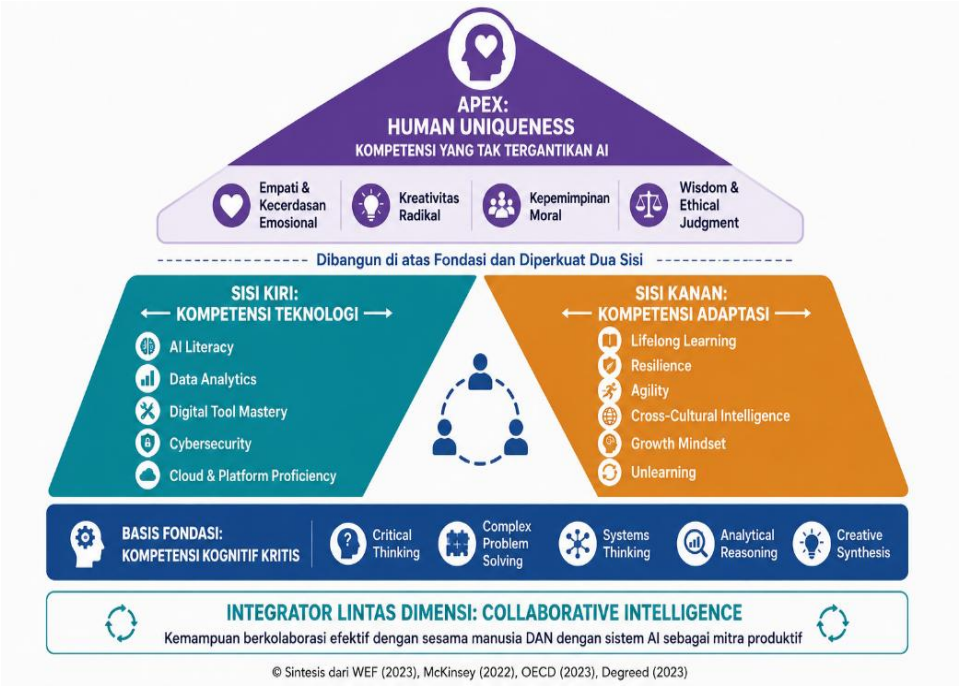
Sumber: World Economic Forum, Future of Jobs Report (2023); McKinsey Global Institute (2022); Degreed (2023)

2. *Reskilling* dan *Upskilling* sebagai *Imperativ* Strategis

Reskilling yaitu pelatihan ulang untuk peran atau bidang yang sepenuhnya baru dan *upskilling* yaitu peningkatan keterampilan dalam domain yang sama untuk merespons evolusi teknologi dan proses telah menjadi salah satu investasi terpenting yang dapat dilakukan organisasi di abad ke-21. McKinsey (2022) memperkirakan bahwa sekitar 375 juta pekerja global atau 14% dari total workforce dunia, perlu beralih ke

kategori pekerjaan yang berbeda secara fundamental pada 2030 akibat otomasi dan AI. Skala retraining yang dibutuhkan ini jauh melampaui kapasitas sistem pendidikan formal dan menuntut peran aktif yang jauh lebih besar dari perusahaan-perusahaan dalam pengembangan talenta karyawan mereka bukan sebagai filantropi, tetapi sebagai investasi strategis dalam kelangsungan bisnis jangka panjang.

Gambar 5.2. Ekosistem *Future Skills*: Segitiga Kompetensi SDM 2030



Perkembangan teknologi digital, *Artificial Intelligence* (*AI*), otomatisasi, dan perubahan model bisnis telah mengubah kebutuhan kompetensi tenaga kerja secara signifikan. Banyak pekerjaan mengalami transformasi, sementara jenis pekerjaan baru terus bermunculan seiring dengan adopsi teknologi yang semakin luas. Dalam kondisi tersebut, organisasi tidak lagi cukup mengandalkan kompetensi yang dimiliki karyawan saat ini, tetapi harus secara aktif mengembangkan kemampuan mereka agar tetap relevan dengan tuntutan pekerjaan di masa depan. Oleh karena itu, *reskilling* dan *upskilling* menjadi imperatif strategis dalam pengelolaan sumber daya manusia (*Human Resource Management*).

Upskilling merupakan proses meningkatkan kompetensi yang telah dimiliki karyawan agar mampu menjalankan pekerjaan yang sama dengan tingkat kemampuan yang lebih tinggi atau memanfaatkan teknologi baru secara lebih efektif. Sebaliknya, *reskilling* adalah proses membekali karyawan dengan keterampilan baru sehingga mereka dapat menjalankan peran atau pekerjaan yang berbeda sesuai dengan kebutuhan organisasi. Kedua pendekatan ini saling melengkapi dalam membangun tenaga kerja yang adaptif, kompetitif, dan siap menghadapi perubahan lingkungan bisnis.

Dalam era transformasi digital, *upskilling* umumnya difokuskan pada peningkatan kompetensi digital, seperti penguasaan analisis data (*data analytics*), komputasi awan (*cloud computing*), keamanan siber (*cybersecurity*), pemanfaatan *Artificial Intelligence*, serta penggunaan berbagai platform kolaborasi digital. Di sisi lain, *reskilling* sering diterapkan ketika organisasi mengalami perubahan struktur pekerjaan akibat otomatisasi atau digitalisasi, sehingga karyawan perlu dipersiapkan untuk mengisi peran baru yang memiliki karakteristik berbeda. Dengan demikian, organisasi dapat mempertahankan tenaga kerja yang berpengalaman sekaligus mengurangi kebutuhan rekrutmen eksternal.

Selain keterampilan teknis, program *reskilling* dan *upskilling* juga perlu mencakup pengembangan keterampilan nonteknis (*soft skills*), seperti berpikir kritis (*critical thinking*), pemecahan masalah (*problem solving*), kreativitas (*creativity*), komunikasi, kolaborasi, kepemimpinan, serta kecerdasan emosional (*emotional intelligence*). Kombinasi antara kompetensi teknis dan nonteknis menjadi semakin penting karena pekerjaan di masa depan menuntut kemampuan beradaptasi, bekerja lintas disiplin, dan berkolaborasi dengan teknologi.

Bagi organisasi, investasi pada *reskilling* dan *upskilling* memberikan berbagai manfaat strategis. Program ini meningkatkan produktivitas, mempercepat inovasi, mengurangi kesenjangan keterampilan (*skills gap*), memperkuat retensi karyawan, serta meningkatkan kesiapan organisasi dalam menghadapi perubahan teknologi dan persaingan global. Dari sisi karyawan, pengembangan kompetensi meningkatkan peluang karier, rasa percaya diri, kepuasan kerja, serta kemampuan untuk tetap relevan dalam pasar tenaga kerja yang terus berubah.

Keberhasilan implementasi *reskilling* dan *upskilling* memerlukan dukungan kepemimpinan, budaya belajar (*learning culture*), serta sistem pengembangan talenta (*talent development*) yang terintegrasi. Organisasi perlu melakukan pemetaan kompetensi (*competency mapping*), mengidentifikasi kesenjangan keterampilan melalui analisis kebutuhan pelatihan (*training needs analysis*), dan menyusun jalur pembelajaran (*learning pathway*) yang sesuai dengan strategi bisnis. Pemanfaatan *Learning Management System* (*LMS*), *microlearning*, pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*), simulasi berbasis *AI*, serta *adaptive learning* dapat meningkatkan efektivitas dan fleksibilitas proses pembelajaran.

Selain itu, pendekatan pembelajaran berkelanjutan (*continuous learning*) menjadi kunci dalam mendukung keberhasilan *reskilling* dan *upskilling*. Organisasi perlu menciptakan budaya yang mendorong karyawan untuk terus belajar, berbagi pengetahuan, dan mengembangkan kompetensi sebagai bagian dari aktivitas kerja sehari-hari. Pemberian insentif, sertifikasi profesional, program mentoring, serta rotasi pekerjaan (*job rotation*) juga dapat mempercepat proses pengembangan kompetensi dan memperluas pengalaman kerja karyawan.

Meskipun demikian, implementasi *reskilling* dan *upskilling* masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan anggaran pelatihan, rendahnya motivasi belajar, kesenjangan literasi digital, serta cepatnya perubahan teknologi yang menyebabkan kompetensi baru terus berkembang. Oleh karena itu, organisasi perlu melakukan evaluasi secara berkala terhadap efektivitas program pengembangan kompetensi, memastikan kesesuaian materi pelatihan dengan kebutuhan bisnis, serta membangun kemitraan dengan institusi pendidikan, lembaga pelatihan, dan industri untuk memperoleh akses terhadap pembelajaran yang relevan.

G. Tantangan *Workforce* 2035

Proyeksi *workforce* untuk tahun 2035 menggambarkan lanskap ketenagakerjaan yang secara fundamental berbeda dari hari ini, dibentuk oleh konvergensi beberapa megatren yang saling berinteraksi dengan cara-cara yang tidak selalu dapat diprediksi secara linear. Badan Internasional Ketenagakerjaan (ILO, 2023) dalam laporan '*Future of*

Work' terbarunya mengidentifikasi tiga skenario potensial untuk 2035: Skenario Optimistis di mana teknologi menciptakan lebih banyak pekerjaan baru daripada yang dihapus dan sistem pendidikan serta perusahaan berhasil beradaptasi dengan cepat; Skenario Menantang di mana kesenjangan keterampilan menciptakan pengangguran struktural yang signifikan terutama di kalangan pekerja kelas menengah; dan Skenario Disruptif di mana laju teknologi jauh melampaui kemampuan adaptasi institusional, menciptakan ketidakstabilan sosial dan politik yang meluas. Realisasi skenario mana yang terjadi bukanlah takdir yang tidak dapat diubah, ia ditentukan oleh pilihan kebijakan, investasi, dan tindakan yang diambil hari ini.

1. Demografi dan Perubahan Generasional

Pada 2035, lanskap demografis *workforce global* akan memiliki karakteristik yang belum pernah ada sebelumnya dalam sejarah ketenagakerjaan modern: untuk pertama kalinya, empat generasi akan bekerja secara bersamaan dalam proporsi yang signifikan dan dengan perbedaan nilai, ekspektasi, dan gaya kerja yang lebih besar dari sebelumnya. Baby Boomers yang memperpanjang masa kerja aktif mereka karena kesehatan yang lebih baik dan kebutuhan finansial yang belum terpenuhi; Gen X yang mendominasi posisi kepemimpinan senior dengan pengalaman lintas era analog-digital yang unik; Millennials yang menjadi *backbone* manajerial menengah dengan ekspektasi tinggi terhadap fleksibilitas dan makna kerja; dan Gen Z yang menjadi backbone *workforce* operasional dengan perspektif digital-native, nilai-nilai sosial yang kuat, dan ekspektasi yang berbeda secara fundamental dari generasi sebelumnya. Mengelola *workforce* multigenerasi ini memerlukan pemahaman mendalam dan empati yang genuine terhadap perspektif masing-masing generasi, serta kemampuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang inklusif bagi semua tanpa menyeragamkan keberagaman yang sesungguhnya merupakan aset berharga (Dimock, 2023).

2. *Gig Economy* dan *Platform Work*

Ekonomi gig yaitu model kerja berdasarkan kontrak jangka pendek, proyek spesifik, atau tugas individual alih-alih hubungan kerja permanen tradisional yang memberikan keamanan dan manfaat berkelanjutan, diproyeksikan akan menjadi semakin dominan pada 2035

seiring dengan semakin mudah dan efisiennya platform digital yang mempertemukan permintaan dan penawaran kerja. McKinsey (2023) memperkirakan bahwa pada 2030, hingga 30% *workforce* global akan terlibat dalam beberapa bentuk platform work atau gig work sebagai sumber pendapatan primer atau sekunder, naik dari sekitar 15% pada 2022. Platform seperti Upwork, Fiverr, Toptal untuk pekerjaan berbasis keahlian tinggi, atau Grab, Gojek, dan berbagai platform *delivery* untuk pekerjaan layanan, telah menciptakan ekosistem kerja baru yang mengaburkan batas antara karyawan dan wiraswasta dengan implikasi mendalam bagi regulasi ketenagakerjaan dan perlindungan pekerja.

Tabel 5.7 Tantangan Utama *Workforce* 2035 dan Kerangka Respons Strategis Multiaktor

Tantangan	Skala & Dampak	Kelompok Paling Terdampak	Strategi Respons	Aktor Kunci
Skills Gap Masif	375 juta pekerja perlu beralih kategori pekerjaan pada 2030 (McKinsey)	Pekerja kelas menengah dengan keterampilan rutin kognitif	*Massive reskilling programs; lifelong learning infrastructure; micro-credentialing*	Perusahaan, Pemerintah, Lembaga Pendidikan
Aging Workforce	Rasio pekerja aktif-pensiunan turun dramatis di negara OECD	Sektor dengan *skill shortage*; industri padat pengetahuan senior	*Flexible retirement; silver economy enablement; ergonomic redesign* pekerjaan	Pemerintah, Perusahaan, Asosiasi Industri
Automation Displacement	44% keterampilan inti berubah dalam 5 tahun; polarisasi meningkat (WEF)	Pekerja kelas menengah dengan pekerjaan rutin & semi-rutin	Universal *basic skills*; *social protection reform; job redesign human*+AI	Pemerintah, Perusahaan, Platform Digital

Gig Economy Insecurity	30% workforce dalam *platform work* tanpa proteksi memadai pada 2030	Pekerja muda, migran, *solo income household*, pekerja rendah keterampilan	*Portable benefits; worker classification reform; platform accountability*	Pemerintah, Platform, Serikat Pekerja
Digital Divide	Kesenjangan akses & literasi digital antara generasi, wilayah, kelompok sosial	Pekerja > 50 tahun; komunitas pedesaan; kelompok sosial-ekonomi rendah	*Digital inclusion programs; infrastructure investment; free digital literacy training*	Pemerintah, Perusahaan Telko, CSO
Climate Transition	24 juta pekerjaan baru & 6 juta hilang akibat transisi ke *green economy* (ILO)	Pekerja industri fosil; manufaktur emisi tinggi; pertambangan batu bara	*Just transition frameworks; green job creation; community economic diversification*	Pemerintah, Industri, Serikat Pekerja, Komunitas

Sumber: Sintesis dari ILO (2023); WEF Future of Jobs (2023); McKinsey Global Institute (2022); OECD (2022)



BAB VI
KONSEP DASAR AKUNTANSI BIAYA DI ERA DIGITAL

Akuntansi biaya merupakan salah satu pilar fundamental dalam sistem informasi manajemen yang menyediakan data dan analisis yang diperlukan untuk perencanaan, pengendalian, dan pengambilan keputusan ekonomi dalam organisasi. Dalam era digital yang ditandai oleh revolusi data, otomasi proses, dan kecerdasan buatan, peran akuntansi biaya tidak berkurang, justru semakin strategis dan multidimensi. Kemampuan untuk menghasilkan informasi biaya yang akurat, tepat waktu, dan relevan menjadi keunggulan kompetitif yang kritis dalam lingkungan bisnis yang semakin dinamis. Garrison et al. (2022) menegaskan bahwa dalam era di mana margin kompetitif semakin tipis dan ekspektasi pemangku kepentingan semakin tinggi, keunggulan dalam manajemen biaya dapat menjadi perbedaan antara organisasi yang berkembang dan yang tereliminasi dari pasar.

A. Evolusi Akuntansi Biaya

Akuntansi biaya memiliki akar historis yang jauh lebih dalam dari yang umumnya diasumsikan. Benih-benihnya dapat dilacak ke era perdagangan Mediterania abad ke-13 dan ke-14, ketika pedagang-pedagang Italia menggunakan sistem pembukuan *double-entry* untuk melacak biaya ekspedisi dagang dan menentukan profitabilitas investasi dalam perjalanan yang berisiko ke Timur Tengah dan Asia. Namun, akuntansi biaya dalam bentuk yang lebih sistematis baru berkembang

selama Revolusi Industri Pertama (1760–1840), ketika kompleksitas produksi pabrik yang menggunakan mesin uap, bahan baku dalam skala besar, dan tenaga kerja yang terorganisir menuntut metode yang lebih canggih untuk mengalokasikan biaya overhead dan menentukan harga pokok produksi yang realistis dan kompetitif (Chatfield & Vangermeersch, 2021).

Akuntansi biaya merupakan cabang akuntansi yang berfokus pada proses pengukuran, pencatatan, penggolongan, analisis, dan pelaporan biaya yang timbul dalam kegiatan operasional organisasi. Informasi biaya yang dihasilkan berfungsi sebagai dasar dalam perencanaan, pengendalian, pengambilan keputusan, penetapan harga, evaluasi kinerja, serta penyusunan strategi bisnis. Seiring dengan perubahan lingkungan bisnis, perkembangan teknologi, dan meningkatnya kompleksitas proses produksi maupun jasa, akuntansi biaya mengalami evolusi dari sistem pencatatan yang sederhana menjadi sistem informasi strategis yang mendukung keunggulan kompetitif organisasi.

Pada tahap awal perkembangannya, akuntansi biaya lebih berorientasi pada pencatatan biaya produksi (*cost recording*) untuk menghitung harga pokok produk (*cost of goods manufactured*) dan nilai persediaan. Fokus utama sistem ini adalah memenuhi kebutuhan pelaporan keuangan dan menentukan biaya produksi secara akurat. Pendekatan tersebut berkembang pada masa Revolusi Industri ketika perusahaan manufaktur mulai memerlukan informasi biaya untuk mengendalikan penggunaan bahan baku, tenaga kerja, dan biaya overhead pabrik.

Memasuki era persaingan global pada akhir abad ke-20, fungsi akuntansi biaya berkembang menjadi alat manajemen (*management accounting tool*) yang mendukung pengambilan keputusan strategis. Organisasi tidak lagi hanya membutuhkan informasi mengenai besarnya biaya, tetapi juga memerlukan analisis mengenai penyebab timbulnya biaya (*cost drivers*), efisiensi proses, produktivitas, serta peluang peningkatan nilai tambah. Pada periode ini berkembang berbagai pendekatan modern, seperti *Activity-Based Costing* (*ABC*), *Target Costing*, *Life Cycle Costing*, *Kaizen Costing*, dan *Strategic Cost Management*. Pendekatan-pendekatan tersebut memungkinkan organisasi memperoleh informasi biaya yang lebih akurat serta mendukung peningkatan daya saing.

Perkembangan teknologi digital membawa perubahan yang semakin signifikan terhadap praktik akuntansi biaya. Pemanfaatan sistem *Enterprise Resource Planning* (*ERP*), *Artificial Intelligence* (*AI*), *big data analytics*, *Internet of Things* (*IoT*), komputasi awan (*cloud computing*), dan *Robotic Process Automation* (*RPA*) memungkinkan proses pencatatan, pengumpulan, serta analisis biaya dilakukan secara otomatis dan *real-time*. Informasi biaya tidak lagi bersifat historis, tetapi dapat digunakan untuk memprediksi tren biaya, mengidentifikasi inefisiensi operasional, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan berbasis data (*data-driven decision making*).

Selain digitalisasi, meningkatnya perhatian terhadap keberlanjutan juga mendorong evolusi akuntansi biaya. Organisasi kini mulai mengintegrasikan biaya lingkungan (*environmental costs*), biaya sosial (*social costs*), serta biaya yang berkaitan dengan penerapan prinsip *Environmental, Social, and Governance* (*ESG*) ke dalam sistem akuntansi biaya. Pendekatan seperti *Environmental Management Accounting* (*EMA*) dan *Material Flow Cost Accounting* (*MFCA*) membantu organisasi mengidentifikasi biaya yang terkait dengan penggunaan sumber daya, limbah, emisi, dan efisiensi energi. Dengan demikian, informasi biaya tidak hanya digunakan untuk meningkatkan profitabilitas, tetapi juga untuk mendukung keberlanjutan organisasi.

Evolusi akuntansi biaya juga ditandai oleh perubahan peran akuntan biaya. Jika sebelumnya akuntan lebih banyak berfokus pada pencatatan transaksi dan penyusunan laporan biaya, kini mereka dituntut menjadi mitra strategis (*strategic business partner*) yang mampu menganalisis data, memberikan rekomendasi berbasis bukti, mendukung inovasi, serta berkolaborasi dengan berbagai fungsi organisasi. Oleh karena itu, kompetensi akuntan biaya berkembang mencakup penguasaan teknologi digital, analisis data, pemodelan bisnis, komunikasi, serta pemahaman terhadap risiko dan keberlanjutan.

Meskipun telah mengalami kemajuan yang pesat, akuntansi biaya masih menghadapi berbagai tantangan, seperti kompleksitas rantai pasok global, meningkatnya volume data, kebutuhan akan informasi secara *real-time*, keamanan data (*cybersecurity*), serta perubahan regulasi terkait pelaporan keberlanjutan. Organisasi perlu terus memperbarui sistem informasi, meningkatkan kompetensi sumber daya manusia, serta mengintegrasikan teknologi digital dengan praktik akuntansi biaya agar mampu menghasilkan informasi yang relevan, akurat, dan tepat waktu.

1. Krisis Relevansi dan Inovasi Metodologis

Johnson dan Kaplan (1987) dalam karya monumental mereka '*Relevance Lost: The Rise and Fall of Management Accounting*' mengargumentasikan bahwa sistem akuntansi biaya tradisional yang dikembangkan untuk era produksi massal homogen, gagal memberikan informasi yang relevan bagi manajer yang menghadapi lingkungan produksi yang semakin beragam dan kompetitif. Sistem yang mengalokasikan overhead secara sederhana berdasarkan jam tenaga kerja langsung menciptakan distorsi signifikan ketika produk dan layanan memiliki kompleksitas yang sangat berbeda dan mengkonsumsi sumber daya *overhead* dalam proporsi yang sangat tidak sama. Produk yang kompleks dan bervolume rendah sering kali disubsidi oleh produk yang sederhana dan bervolume tinggi, menghasilkan keputusan penetapan harga dan bauran produk yang suboptimal dari perspektif profitabilitas sesungguhnya.

Tabel 6.1. Timeline Evolusi Akuntansi Biaya: Dari Era Industri Pertama ke Era Digital

Periode	Era Industri	Metode Dominan	Karakteristik Utama	Keterbatasan Kritis
1760–1880	Revolusi Industri I	*Job Order Costing* dasar; pembukuan manual	Akumulasi biaya per pekerjaan sederhana; *overhead* minimal	Tidak sistematis; tidak ada standarisasi lintas industri
1880–1920	*Scientific Management*	*Standard Costing; Process Costing* terstruktur	Standar efisiensi; *variance analysis*; pengukuran output ilmiah	Fokus terlalu sempit pada efisiensi fisik semata
1920–1960	*Mass Production*	*Full Absorption Costing; budget control* periodik	Alokasi *overhead volume-based*; laporan periodik formal	Distorsi untuk produk dengan kompleksitas berbeda

1960–1985	Diversifikasi Produk	*Direct Costing*; CVP *Analysis; segment reporting*	Kontribusi margin; perencanaan laba; analisis segmen pasar	Lemah untuk *overhead* yang semakin mendominasi struktur biaya
1985–2000	Kompleksitas Global	*Activity-Based Costing* (ABC); *strategic management*	Penelusuran biaya berbasis aktivitas; relevansi strategis tinggi	Kompleks dan mahal untuk implementasi & pemeliharaan
2000–2015	*Lean & Agile*	*Lean Accounting*; TDABC; *value stream costing*	Eliminasi pemborosan; biaya berbasis waktu; simplifikasi laporan	Kurang cocok untuk organisasi non-lean dan jasa kompleks
2015–2022	*Digital Disruption*	*Digital Cost Analytics; ERP integrated real-time*	*Real-time reporting; big data integration; cloud-based accounting*	Keamanan data; *skill gap*; integrasi sistem *legacy*
2022–kini	*AI & Industry 5.0*	*AI-Assisted Costing; Predictive & Sustainability Costing*	Otomasi analisis; prediksi ML; ESG *integrated; human-AI costing*	*Explainability; bias AI; governance;* privasi data sensitif

Sumber: Diadaptasi dari Garrison et al. (2022); Chatfield & Vangermeersch (2021); Johnson & Kaplan (2021); Kaplan & Anderson (2004); Bhimani et al. (2022)

2. Akuntansi Biaya dalam Konteks Ekonomi Jasa

Salah satu perkembangan paling signifikan dalam evolusi akuntansi biaya adalah pergeseran fokus dari sektor manufaktur, di mana ia dilahirkan dan dikembangkan selama lebih dari dua abad ke sektor jasa yang kini mendominasi ekonomi negara-negara maju dan semakin relevan di negara-negara berkembang. Ekonomi jasa menghadirkan tantangan-tantangan khusus bagi akuntansi biaya yang tidak sepenuhnya tertangani oleh metodologi yang dikembangkan untuk konteks

manufaktur: tidak ada persediaan produk jadi yang dapat dinilai menggunakan metode FIFO atau *weighted average*; banyak biaya yang semula dianggap tetap dalam manufaktur menjadi lebih variabel dalam jasa; dan 'kualitas' layanan yang sangat menentukan persepsi nilai dan kesediaan membayar pelanggan, sulit diukur dan dikuantifikasi secara finansial dalam satuan biaya per unit.

B. Peran Akuntansi Biaya dalam Organisasi Modern

Dalam organisasi modern yang beroperasi dalam lingkungan bisnis yang *volatile, uncertain, complex*, dan *ambiguous* (VUCA), akuntansi biaya memainkan peran yang jauh lebih luas dan strategis dari sekadar penghitungan biaya produksi untuk tujuan pelaporan keuangan eksternal. Ia berfungsi sebagai sistem navigasi manajerial yang menyediakan informasi untuk perencanaan strategis, pengendalian operasional, evaluasi kinerja, dan pengambilan keputusan di setiap level organisasi dari lantai produksi hingga ruang dewan. Drury (2021) mengidentifikasi empat peran fundamental akuntansi biaya modern yang saling melengkapi: penentuan biaya produk dan layanan untuk tujuan inventori dan pelaporan keuangan eksternal; perencanaan dan pengendalian berbasis anggaran yang memastikan sumber daya digunakan secara bertanggung jawab; penyediaan informasi untuk pengambilan keputusan operasional dan strategis; dan *strategic cost management* yang menggunakan informasi biaya sebagai input kunci dalam pengembangan dan evaluasi posisi kompetitif.

1. Akuntansi Biaya sebagai *Business Partner*

Paradigma '*business partner*' dalam akuntansi biaya mencerminkan pergeseran fundamental dari orientasi historis-pelaporan ke orientasi masa depan-keputusan yang secara dramatis mengubah nilai yang diberikan fungsi keuangan kepada organisasi. Akuntan biaya modern bukan hanya menyajikan data biaya aktual yang telah terjadi dan tidak dapat diubah, tetapi juga menganalisis *cost drivers* yang mendasarinya untuk memahami mengapa biaya berperilaku seperti itu, memodelkan skenario alternatif yang membantu manajemen memahami implikasi finansial dari berbagai pilihan strategis sebelum komitmen dibuat, mengidentifikasi peluang pengurangan biaya yang belum dieksploitasi melalui analisis yang cermat, dan mengevaluasi implikasi

finansial jangka pendek dan jangka panjang dari berbagai pilihan yang tersedia. Dalam praktiknya, ini berarti akuntan biaya harus hadir di meja perencanaan strategis sejak awal, bukan hanya dipanggil untuk memvalidasi angka setelah keputusan sudah dibuat (KPMG, 2022).

2. Integrasi dengan Fungsi Bisnis Lain

Akuntansi biaya tidak beroperasi dalam isolasi, melainkan merupakan bagian dari ekosistem informasi manajemen yang terintegrasi yang menciptakan nilai tertinggi melalui koneksi, sintesis, dan kolaborasi lintas fungsi. Integrasinya dengan fungsi-fungsi bisnis utama menciptakan nilai sinergistik yang tidak dapat dicapai oleh masing-masing fungsi secara terpisah dalam silo yang terisolasi. Integrasi antara akuntansi biaya dan manajemen rantai pasokan memungkinkan analisis *total cost of ownership* yang komprehensif, mengidentifikasi *trade-off* antara biaya bahan baku, biaya persediaan, biaya kualitas, biaya pengiriman, dan biaya hubungan pemasok yang sering kali tidak terlihat dalam analisis biaya pembelian semata (Simchi-Levi *et al*., 2022). Integrasi dengan fungsi HR memungkinkan analisis return on human capital investment yang semakin penting dalam era perang talenta global.

Akuntansi biaya memiliki peran yang semakin strategis dalam organisasi modern karena tidak lagi hanya berfungsi sebagai alat untuk menghitung biaya produksi, tetapi juga sebagai sistem informasi yang mendukung pengambilan keputusan, pengendalian operasional, perencanaan strategis, serta penciptaan nilai organisasi. Dalam lingkungan bisnis yang ditandai oleh persaingan global, transformasi digital, dan meningkatnya tuntutan efisiensi, informasi biaya yang akurat dan tepat waktu menjadi faktor penting dalam meningkatkan daya saing organisasi. Salah satu peran utama akuntansi biaya adalah menyediakan informasi untuk perencanaan (*planning*). Melalui data biaya yang sistematis, manajemen dapat menyusun anggaran (*budgeting*), merencanakan kebutuhan sumber daya, memperkirakan biaya operasional, serta menetapkan target kinerja yang realistis. Informasi tersebut juga membantu organisasi mengidentifikasi peluang efisiensi dan mengalokasikan sumber daya secara optimal sesuai dengan prioritas strategis.

Selain mendukung perencanaan, akuntansi biaya berfungsi sebagai alat pengendalian (*control*). Organisasi dapat membandingkan

biaya aktual dengan biaya yang telah dianggarkan atau biaya standar (*standard costing*) untuk mengidentifikasi penyimpangan (*cost variance*). Analisis terhadap penyimpangan tersebut memungkinkan manajemen mengetahui penyebab terjadinya inefisiensi, mengambil tindakan korektif, serta meningkatkan efektivitas proses operasional. Dengan demikian, akuntansi biaya berkontribusi dalam menciptakan sistem pengendalian internal yang lebih baik.

Akuntansi biaya juga berperan penting dalam pengambilan keputusan (*decision making*). Informasi biaya digunakan untuk mengevaluasi berbagai alternatif keputusan, seperti penetapan harga (*pricing*), analisis laba (*profitability analysis*), keputusan menerima atau menolak pesanan khusus (*special order*), keputusan membuat sendiri atau membeli dari pihak lain (*make or buy decision*), penghentian produk (*product discontinuation*), hingga evaluasi investasi pada teknologi baru. Keputusan-keputusan tersebut memerlukan informasi biaya yang relevan agar organisasi dapat memilih alternatif yang memberikan manfaat ekonomi terbesar. Dalam organisasi modern, akuntansi biaya menjadi bagian penting dari manajemen kinerja (*performance management*). Informasi biaya digunakan untuk mengukur efisiensi penggunaan sumber daya, mengevaluasi produktivitas setiap unit kerja, serta menilai pencapaian sasaran organisasi. Berbagai indikator, seperti biaya per unit, produktivitas tenaga kerja, tingkat pemanfaatan kapasitas, dan efisiensi proses, menjadi dasar dalam mengevaluasi keberhasilan operasional serta merancang program peningkatan kinerja.

Perkembangan teknologi digital semakin memperluas peran akuntansi biaya. Integrasi dengan sistem *Enterprise Resource Planning* (*ERP*), *Artificial Intelligence* (*AI*), *big data analytics*, *Internet of Things* (*IoT*), dan *Business Intelligence* (*BI*) memungkinkan organisasi memperoleh informasi biaya secara *real-time*. Otomatisasi proses pencatatan serta analisis data yang lebih cepat meningkatkan akurasi informasi dan mempercepat pengambilan keputusan. Selain itu, teknologi analitik memungkinkan organisasi memprediksi pola biaya, mengidentifikasi faktor penyebab inefisiensi (*cost drivers*), serta melakukan simulasi berbagai skenario bisnis untuk mendukung perencanaan strategis.

Peran akuntansi biaya juga semakin penting dalam mendukung strategi keberlanjutan organisasi. Melalui pendekatan seperti *Environmental Management Accounting* (*EMA*) dan *Material Flow Cost*

Accounting (*MFCA*), organisasi dapat mengidentifikasi biaya yang berkaitan dengan penggunaan energi, konsumsi bahan baku, pengelolaan limbah, dan emisi karbon. Informasi tersebut membantu manajemen mengintegrasikan aspek *Environmental, Social, and Governance* (*ESG*) ke dalam proses pengambilan keputusan sehingga efisiensi ekonomi dapat dicapai tanpa mengabaikan tanggung jawab terhadap lingkungan dan masyarakat.

Di sektor jasa, akuntansi biaya juga memiliki peran yang semakin signifikan. Organisasi dapat menghitung biaya layanan (*service costing*), mengevaluasi profitabilitas pelanggan (*customer profitability analysis*), mengukur efisiensi proses pelayanan, serta menentukan tarif layanan yang kompetitif. Dengan demikian, penerapan akuntansi biaya tidak lagi terbatas pada perusahaan manufaktur, tetapi juga menjadi instrumen penting bagi rumah sakit, lembaga pendidikan, perbankan, perusahaan teknologi, dan organisasi sektor publik. Meskipun memiliki peran yang sangat penting, implementasi akuntansi biaya menghadapi berbagai tantangan, seperti meningkatnya kompleksitas struktur biaya, perubahan model bisnis berbasis digital, kebutuhan akan data yang terintegrasi, serta meningkatnya tuntutan terhadap pelaporan keberlanjutan. Oleh karena itu, organisasi perlu mengembangkan sistem informasi biaya yang adaptif, meningkatkan kompetensi sumber daya manusia di bidang analitik dan teknologi digital, serta mengintegrasikan informasi biaya dengan sistem manajemen organisasi secara menyeluruh.

C. Klasifikasi dan Perilaku Biaya

Pemahaman mendalam tentang klasifikasi dan perilaku biaya merupakan fondasi yang tidak dapat ditawar dalam akuntansi biaya. Tanpa pemahaman ini, analisis biaya apapun, betapapun canggih metodologinya atau teknologi yang mendukungnya akan dibangun di atas fondasi yang rapuh dan berpotensi menghasilkan kesimpulan yang menyesatkan. Klasifikasi biaya bukan sekadar latihan akademis dengan kategori yang sewenang-wenang, melainkan alat analitik yang powerful untuk memahami struktur biaya organisasi, memprediksi dampak perubahan volume terhadap profitabilitas, mengidentifikasi area-area di mana intervensi manajerial dapat memberikan dampak terbesar, dan merancang sistem insentif yang menyelaraskan perilaku karyawan dengan tujuan organisasional yang lebih luas. Horngren *et al*. (2022)

menekankan dengan tepat bahwa tidak ada sistem klasifikasi biaya yang universal benar atau salah, relevansi suatu klasifikasi bergantung sepenuhnya pada tujuan keputusan yang hendak didukungnya.

1. Klasifikasi Biaya Berdasarkan Perilaku

Perilaku biaya adalah cara biaya berubah sebagai respons terhadap perubahan tingkat aktivitas atau volume produksi adalah salah satu konsep terpenting dalam akuntansi biaya untuk tujuan perencanaan dan pengambilan keputusan yang efektif. Biaya variabel (*variable costs*) berubah secara proporsional dengan volume aktivitas dalam rentang relevan, contoh klasiknya adalah biaya bahan baku langsung dan komisi penjualan yang secara jelas bervariasi secara linear dengan volume. Biaya tetap (*fixed costs*) tetap konstan dalam total meskipun volume aktivitas berubah dalam rentang tertentu, contohnya termasuk biaya sewa gedung, depresiasi peralatan dengan metode garis lurus, dan gaji manajemen senior. Biaya campuran (*mixed* atau semi-variabel) mengandung komponen tetap dan variabel sekaligus, seperti tagihan listrik yang memiliki biaya dasar bulanan yang tetap ditambah biaya per kilowatt-jam yang dikonsumsi (Garrison *et al*., 2022).

Tabel 6.2 Klasifikasi Biaya Multidimensi untuk Tujuan Keputusan yang Berbeda

Dimensi Klasifikasi	Jenis Biaya	Contoh Konkret	Relevansi Keputusan	Metode Analisis Utama
Ketertelusuran ke objek	Biaya langsung	Bahan baku, tenaga kerja langsung, *outsourcing* spesifik	Penentuan harga pokok produk; profitabilitas lini	*Actual costing; normal costing; standard costing*
Ketertelusuran ke objek	Biaya tidak langsung (*overhead*)	Depresiasi mesin, utilitas pabrik, gaji mandor produksi	Alokasi *overhead*; sistem ABC; TDABC	ABC; *traditional absorption*; TDABC
Perilaku vs volume	Biaya variabel	Bahan baku, komisi penjualan,	CVP *analysis; contribution*	Regresi; *scattergraph; engineering analysis*

		packaging per unit	*margin; break-even*	
Perilaku vs volume	Biaya tetap	Sewa pabrik, gaji manajemen, asuransi properti, depresiasi GL	*Operating leverage; capacity planning*; BEP	*Step cost analysis; capacity utilization analysis*
Perilaku vs volume	Biaya campuran	Tagihan listrik, pemeliharaan mesin, biaya telepon	*Budgeting* akurat; *cost prediction model*	*High-low method; least-squares regression; multiple regression*
Relevansi keputusan	Biaya relevan (diferensial)	Biaya inkremental dari alternatif, *opportunity cost* terhindarkan	*Make-or-buy; special order; keep-or-drop lini*	*Differential analysis; incremental cost analysis*
Relevansi keputusan	*Sunk cost* (tidak relevan)	Biaya investasi mesin yang sudah dibeli dan tidak dapat dijual	Hindari *sunk cost fallacy* dalam keputusan masa depan	Identifikasi & eksklusi eksplisit dari analisis
Periode pembebanan	Biaya produk	DM, DL, *Manufacturing* OH yang dapat diatribusikan ke produk	Penilaian persediaan; COGS; *gross margin analysis*	*Product cost systems; inventory valuation methods*
Periode pembebanan	Biaya periode	Beban penjualan, administrasi umum, pemasaran, R&D	*Operating expense management; SG&A efficiency*	*Period tracking; budget variance; benchmarking*
Perspektif siklus hidup	*Life cycle cost*	R&D, desain, produksi, distribusi, layanan purna jual, disposal	Keputusan desain produk; *total cost pricing*; ROI	*Life cycle costing; whole-life cost analysis*

Sumber: Diadaptasi dari Horngren et al. (2022); Drury (2021); Garrison et al. (2022)

2. Klasifikasi Biaya Berdasarkan Hubungannya dengan Objek Biaya

Objek biaya (*cost object*) adalah segala sesuatu yang menjadi sasaran pengukuran biaya, seperti produk, jasa, departemen, proyek, atau pelanggan. Berdasarkan hubungannya dengan objek biaya, biaya diklasifikasikan menjadi biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*). Biaya langsung merupakan biaya yang dapat diidentifikasi dan ditelusuri secara langsung ke objek biaya tertentu, misalnya bahan baku utama dan upah tenaga kerja langsung dalam proses produksi. Sebaliknya, biaya tidak langsung adalah biaya yang mendukung berbagai aktivitas sehingga tidak dapat dibebankan secara langsung kepada satu objek biaya tertentu. Contohnya adalah biaya listrik pabrik, gaji supervisor, biaya keamanan, dan penyusutan gedung produksi. Pemisahan kedua jenis biaya ini sangat penting karena menentukan ketepatan dalam menghitung harga pokok produk maupun biaya layanan.

3. Klasifikasi Biaya Berdasarkan Fungsi Operasional

Dalam aktivitas organisasi, biaya juga dapat dikelompokkan berdasarkan fungsi operasional yang dijalankan. Klasifikasi ini terdiri atas biaya produksi (*manufacturing cost*), biaya pemasaran (*marketing cost*), biaya administrasi dan umum (*administrative and general cost*), serta biaya penelitian dan pengembangan (*research and development cost*). Biaya produksi mencakup seluruh pengeluaran yang berkaitan dengan proses menghasilkan barang atau jasa, seperti bahan baku, tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik. Biaya pemasaran meliputi promosi, distribusi, dan kegiatan penjualan. Biaya administrasi mencakup aktivitas pendukung organisasi, seperti pengelolaan sumber daya manusia, keuangan, dan operasional kantor. Sementara itu, biaya penelitian dan pengembangan digunakan untuk menciptakan inovasi produk, meningkatkan kualitas, atau mengembangkan teknologi baru. Pengelompokan berdasarkan fungsi ini memudahkan manajemen dalam mengevaluasi efisiensi setiap bagian organisasi.

4. Perilaku Biaya terhadap Perubahan Volume Aktivitas

Perilaku biaya (*cost behavior*) menjelaskan bagaimana total biaya berubah ketika volume aktivitas mengalami peningkatan atau penurunan. Secara umum terdapat tiga kelompok utama, yaitu biaya

tetap (*fixed cost*), biaya variabel (*variable cost*), dan biaya campuran (*mixed cost*). Biaya tetap merupakan biaya yang jumlah totalnya relatif tidak berubah dalam kisaran kapasitas tertentu, meskipun volume produksi berubah, seperti biaya sewa gedung atau gaji manajer tetap. Sebaliknya, biaya variabel berubah secara proporsional mengikuti perubahan jumlah produksi atau aktivitas, misalnya biaya bahan baku dan komisi penjualan. Adapun biaya campuran memiliki unsur tetap sekaligus variabel, seperti biaya listrik yang terdiri atas biaya abonemen tetap dan biaya penggunaan berdasarkan konsumsi energi. Analisis perilaku biaya sangat penting dalam penyusunan anggaran, perencanaan kapasitas, serta pengambilan keputusan operasional.

5. Klasifikasi Biaya Berdasarkan Relevansi dalam Pengambilan Keputusan

Tidak semua biaya memiliki pengaruh yang sama dalam setiap keputusan manajerial. Oleh karena itu, biaya diklasifikasikan berdasarkan relevansinya terhadap keputusan tertentu. Biaya relevan (*relevant cost*) adalah biaya yang akan berubah sebagai akibat dari suatu keputusan sehingga harus dipertimbangkan dalam analisis. Sebaliknya, biaya tidak relevan (*irrelevant cost*) tidak berubah akibat keputusan tersebut sehingga tidak memengaruhi alternatif yang dipilih. Selain itu terdapat biaya hangus (*sunk cost*), yaitu biaya yang telah terjadi dan tidak dapat dipulihkan sehingga tidak boleh menjadi dasar dalam menentukan keputusan masa depan. Organisasi juga mengenal biaya peluang (*opportunity cost*), yaitu manfaat ekonomi yang dikorbankan ketika memilih satu alternatif dibandingkan alternatif lainnya. Pemahaman mengenai klasifikasi ini membantu manajemen mengambil keputusan yang lebih rasional dan berorientasi pada nilai ekonomi.

6. Pentingnya Analisis Klasifikasi dan Perilaku Biaya dalam Manajemen Modern

Pada era digital dan persaingan global, analisis klasifikasi dan perilaku biaya tidak lagi hanya digunakan untuk menghitung harga pokok, tetapi juga menjadi dasar dalam pengambilan keputusan strategis. Informasi biaya digunakan untuk menyusun anggaran berbasis kinerja, melakukan analisis *cost-volume-profit* (CVP), menentukan strategi harga, mengevaluasi efisiensi operasional, serta mengidentifikasi peluang penghematan biaya. Perkembangan teknologi seperti *Enterprise*

Resource Planning (ERP), *Business Intelligence* (BI), *Artificial Intelligence* (AI), dan *data analytics* memungkinkan organisasi memantau perilaku biaya secara real time sehingga keputusan dapat diambil lebih cepat dan akurat. Dengan demikian, pemahaman yang komprehensif mengenai klasifikasi dan perilaku biaya menjadi kompetensi penting bagi manajer dalam meningkatkan efisiensi operasional, daya saing organisasi, dan keberlanjutan bisnis di tengah lingkungan yang terus berubah.

7. Analisis *Cost-Volume-Profit* (CVP)

Analisis CVP merupakan alat analitik yang memungkinkan manajer untuk memahami hubungan dinamis antara biaya, volume penjualan, dan keuntungan dalam berbagai skenario operasional yang mungkin dihadapi. Melalui konsep *contribution margin*, selisih antara harga jual dan biaya variabel per unit yang mengukur berapa banyak setiap unit penjualan berkontribusi terhadap penutupan biaya tetap dan, setelah titik impas tercapai, terhadap keuntungan, analisis CVP memberikan wawasan yang intuitif dan powerful tentang ekonomi dasar bisnis yang dapat dikomunikasikan kepada manajer non-keuangan. *Break-even analysis*, penentuan volume penjualan yang diperlukan untuk mencapai titik di mana total pendapatan sama dengan total biaya, memberikan gambaran yang jelas tentang tingkat minimum operasional untuk menghindari kerugian, sebuah informasi yang sangat relevan dalam perencanaan bisnis baru, evaluasi kelayakan lini produk, atau penilaian dampak perubahan harga dan biaya (Horngren *et al*., 2022).

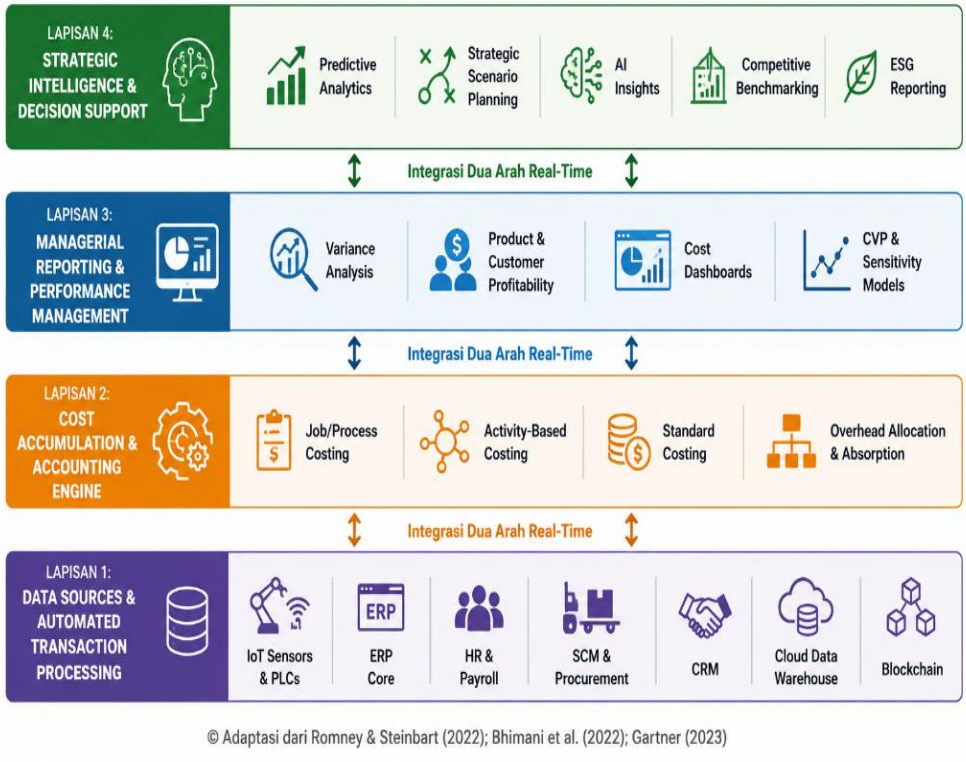
D. Sistem Informasi Akuntansi Biaya

Sistem informasi akuntansi biaya (*cost accounting information system/CAIS*) merupakan infrastruktur organisasional yang memungkinkan akumulasi, pengolahan, dan penyajian data biaya yang diperlukan untuk berbagai tujuan manajerial. Dalam ekosistem digital modern, CAIS bukan lagi sistem yang berdiri sendiri melainkan modul terintegrasi dalam ekosistem enterprise yang lebih luas, terhubung dengan sistem operasional, HR, rantai pasokan, dan customer relationship management melalui platform *Enterprise Resource Planning* (ERP) generasi terbaru yang mengoperasikan *single source of truth* untuk semua data organisasional (Romney & Steinbart, 2022).

1. Sistem Akumulasi Biaya: *Job Order* dan *Process Costing*

Dua sistem akumulasi biaya fundamental, *job order costing* dan *process costing* telah menjadi tulang punggung akuntansi biaya selama lebih dari satu abad, dan keduanya tetap relevan meskipun dalam bentuk yang semakin digital dan terotomasi oleh kemajuan teknologi informasi. Job order costing digunakan ketika produk atau layanan bersifat unik dan dapat dibedakan satu sama lain, konstruksi gedung khusus, percetakan kustom, firma konsultan, firma hukum, rumah sakit dalam hal prosedur medis spesifik, atau galangan kapal. Dalam sistem ini, biaya diakumulasi per pekerjaan atau proyek menggunakan *job cost sheet* yang dalam sistem digital modern merupakan rekaman elektronik yang secara otomatis menarik data dari berbagai sistem terintegrasi mencatat bahan langsung, tenaga kerja langsung, dan overhead yang dialokasikan berdasarkan cost driver yang telah ditentukan secara konsisten (Drury, 2021).

Gambar 6.1 Arsitektur Sistem Informasi Akuntansi Biaya Modern yang Terintegrasi



2. ERP dan Integrasi Sistem Biaya

Enterprise Resource Planning (ERP) telah merevolusi cara organisasi mengumpulkan dan mengelola informasi biaya dengan menciptakan ekosistem data yang terintegrasi dan konsisten di seluruh fungsi dan lokasi organisasi. Platform ERP terkemuka seperti SAP S/4HANA, Oracle Cloud ERP, dan Microsoft Dynamics 365 mengintegrasikan modul akuntansi biaya dengan sistem operasional, HR, rantai pasokan, dan *customer service* dalam satu platform yang beroperasi berdasarkan *single source of truth*. Setiap transaksi operasional dari penerimaan bahan baku hingga pengiriman produk jadi kepada pelanggan secara otomatis menghasilkan entri akuntansi yang relevan, menciptakan jejak audit yang komprehensif dan *real-time* yang memfasilitasi transparansi dan akuntabilitas (Monk & Wagner, 2022).

E. *Cost Management*

Cost management atau manajemen biaya merupakan pendekatan strategis yang digunakan organisasi untuk merencanakan, mengendalikan, menganalisis, dan mengoptimalkan seluruh biaya yang timbul selama proses operasional tanpa mengurangi kualitas produk maupun layanan. Berbeda dengan pengurangan biaya (*cost reduction*) yang hanya berfokus pada penekanan pengeluaran, *cost management* menitikberatkan pada penciptaan nilai (*value creation*) melalui pemanfaatan sumber daya secara efisien dan efektif. Dalam lingkungan bisnis yang semakin kompetitif, manajemen biaya menjadi salah satu instrumen penting untuk meningkatkan profitabilitas, memperkuat daya saing, serta mendukung keberlanjutan organisasi. Berikut merupakan pembahasan utama mengenai *cost management*.

Cost management merupakan proses sistematis yang mencakup perencanaan (*planning*), pengukuran (*measurement*), analisis (*analysis*), pengendalian (*control*), dan evaluasi biaya untuk mencapai tujuan organisasi secara optimal. Tujuan utama *cost management* bukan sekadar mengurangi pengeluaran, melainkan memastikan bahwa setiap biaya yang dikeluarkan memberikan nilai tambah (*value added*) bagi organisasi. Melalui penerapan manajemen biaya yang baik, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, memperbaiki kualitas produk, meningkatkan kepuasan pelanggan, serta memperkuat daya saing di pasar. Dengan demikian,

setiap keputusan yang berkaitan dengan biaya selalu mempertimbangkan keseimbangan antara efisiensi dan penciptaan nilai jangka panjang.

Implementasi *cost management* dilakukan melalui berbagai strategi yang disesuaikan dengan karakteristik organisasi. Salah satu strategi yang banyak diterapkan adalah *Activity-Based Costing* (ABC), yaitu metode yang mengalokasikan biaya berdasarkan aktivitas yang benar-benar mengonsumsi sumber daya sehingga menghasilkan informasi biaya yang lebih akurat. Strategi lainnya adalah *Target Costing*, yaitu penetapan biaya maksimum berdasarkan harga pasar yang diharapkan dan laba yang ingin dicapai. Selain itu, terdapat *Kaizen Costing* yang menekankan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) untuk menekan biaya secara bertahap selama proses produksi berlangsung. Organisasi juga menerapkan *Value Chain Analysis* untuk mengidentifikasi aktivitas yang memberikan nilai tambah dan aktivitas yang tidak memberikan nilai sehingga peluang efisiensi dapat ditemukan secara lebih efektif.

Proses *cost management* dimulai dengan identifikasi seluruh komponen biaya yang muncul dalam aktivitas organisasi. Setelah itu dilakukan pengukuran dan pengumpulan data biaya secara sistematis melalui sistem informasi akuntansi. Tahap berikutnya adalah analisis biaya untuk mengetahui sumber pemborosan, penyebab kenaikan biaya, serta hubungan antara biaya dan aktivitas operasional. Berdasarkan hasil analisis tersebut, organisasi menyusun rencana pengendalian biaya melalui penyusunan anggaran, penetapan standar biaya, dan pelaksanaan program efisiensi. Tahap terakhir adalah evaluasi terhadap hasil implementasi untuk memastikan bahwa pengelolaan biaya telah memberikan manfaat sesuai target yang ditetapkan. Siklus ini berlangsung secara berkelanjutan sehingga organisasi mampu melakukan penyesuaian terhadap perubahan lingkungan bisnis.

Penerapan *cost management* memberikan berbagai manfaat strategis bagi organisasi. Dari sisi keuangan, manajemen biaya membantu meningkatkan profitabilitas melalui pengendalian pengeluaran dan optimalisasi penggunaan sumber daya. Dari sisi operasional, organisasi dapat mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, meningkatkan produktivitas, serta mempercepat proses bisnis. Informasi biaya yang akurat juga mendukung penetapan harga produk, penyusunan anggaran, evaluasi investasi, serta pengambilan keputusan strategis lainnya. Dalam jangka

panjang, *cost management* berkontribusi pada peningkatan daya saing, kemampuan beradaptasi terhadap perubahan pasar, dan keberlanjutan organisasi. Oleh karena itu, manajemen biaya tidak hanya menjadi fungsi akuntansi, tetapi juga menjadi bagian integral dari strategi bisnis yang berorientasi pada penciptaan nilai dan keunggulan kompetitif.

1. *Target Costing* dan *Kaizen Costing*

Target costing adalah pendekatan manajemen biaya yang membalik logika konvensional penetapan harga dengan memulai dari apa yang pasar bersedia bayar, bukan dari berapa biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi. Formula dasarnya sederhana namun implikasinya profound dan transformatif:

$$Target\ Cost = Market\ Price - Target\ Profit$$

Pendekatan ini, yang berasal dari industri manufaktur Jepang pada 1960-an dan dipopulerkan secara global oleh perusahaan seperti Toyota, Sony, dan Nissan, menantang tim desain dan engineering untuk berinovasi dalam mencapai biaya target yang ditetapkan dari atas tanpa mengorbankan nilai yang dirasakan pelanggan atau kualitas produk. Ini adalah pendekatan yang berorientasi pasar secara fundamental: pasar menentukan apa yang dapat diterima sebagai harga, manajemen menentukan margin yang diinginkan, dan tim produk bertanggung jawab untuk membuat produk yang memenuhi kedua batasan ini melalui kreativitas engineering dan inovasi proses yang berkelanjutan (Cooper & Slagmulder, 2022).

Tabel 6.3 Perbandingan Komprehensif Pendekatan *Cost Management* Strategis

Pendekatan	Filosofi Inti	Fase Penerapan Optimal	Metodologi Utama	KPI Keberhasilan
Target Costing	Pasar menentukan biaya yang diizinkan untuk mencapai profitabilitas target	Desain & pengembangan produk pra-komitmen	*Market-based pricing* → *reverse engineering* biaya target	Pencapaian target *cost; time-to-market*; margin aktual vs target

Kaizen Costing	Perbaikan inkremental berkelanjutan mengakumulasi dampak besar jangka panjang	Produksi rutin yang sudah berjalan (*post-launch*)	*Continuous improvement; Gemba walk; suggestion system*	*Cost reduction* % per periode; *suggestion implementation rate*
Activity-Based Management	Kelola aktivitas yang menciptakan biaya, bukan biaya secara langsung	Operasional & *redesign* proses yang ada	ABC + *process mapping* + waste *identification & elimination*	*Cost per activity; non-value-added activity percentage*
Life Cycle Costing	Total biaya sepanjang siklus hidup adalah dasar keputusan terbaik	Seluruh siklus hidup produk atau aset jangka panjang	*Total cost of ownership analysis; end-of-life planning*	*Actual vs projected LCC; NPV total ownership cost*
Value Engineering	Optimasi nilai yang diterima pelanggan dengan biaya minimal yang diperlukan	Desain ulang produk atau proses yang ada (*mid-life*)	*Function analysis*; FAST *diagram; alternative design evaluation*	*Value index; cost reduction* tanpa *function degradation*
Throughput Accounting	Maksimalkan aliran *throughput* melalui *constraint* yang membatasi sistem	*Operasional; capacity planning; scheduling optimization*	*Theory of Constraints; drum-buffer-rope; TA metrics*	*Throughput rate; operating expense ratio; inventory turns*

Sumber: Diadaptasi dari Cooper & Slagmulder (2022); Shank & Govindarajan (2020); Drury (2021); Goldratt (2022)

2. *Activity-Based Management* (ABM)

Activity-Based Management (ABM) menggunakan informasi yang dihasilkan oleh sistem *Activity-Based Costing* (ABC) untuk mengelola aktivitas-aktivitas yang membentuk biaya organisasi secara lebih efektif, efisien, dan strategis. Sementara ABC menjawab pertanyaan deskriptif 'berapa biaya produk/pelanggan/layanan ini sesungguhnya?', ABM menjawab pertanyaan yang lebih preskriptif dan strategis: 'bagaimana kita dapat mengelola aktivitas-aktivitas yang membentuk biaya ini untuk mengurangi biaya yang tidak bernilai tambah sambil mempertahankan atau meningkatkan nilai yang diterima

pelanggan?' Cooper dan Kaplan (2022) membedakan antara *Operational* ABM, penggunaan informasi ABC untuk meningkatkan efisiensi aktivitas yang sudah ada melalui eliminasi pemborosan, penyederhanaan proses, dan peningkatan produktivitas dan *Strategic* ABM, perubahan bauran aktivitas, produk, pelanggan, atau saluran distribusi berdasarkan informasi profitabilitas yang lebih akurat yang diungkapkan oleh sistem ABC.

Penerapan ABM diawali dengan mengidentifikasi aktivitas utama dalam organisasi beserta *cost drivers* yang menyebabkan timbulnya biaya. Informasi tersebut kemudian digunakan untuk menganalisis efisiensi setiap aktivitas, mengurangi proses yang tidak memberikan nilai tambah, serta memperbaiki alur kerja secara berkelanjutan (*continuous improvement*). Dalam perusahaan manufaktur, ABM membantu mengurangi biaya produksi melalui optimalisasi proses, sedangkan pada organisasi jasa, seperti rumah sakit, perbankan, dan pendidikan, pendekatan ini digunakan untuk meningkatkan efisiensi pelayanan dan pemanfaatan sumber daya.

Di era transformasi digital, efektivitas ABM *s*emakin meningkat melalui integrasi dengan teknologi seperti *Enterprise Resource Planning* (*ERP*), *Business Intelligence* (*BI*), *Artificial Intelligence* (*AI*), dan *big data analytics*. Teknologi tersebut memungkinkan organisasi memantau aktivitas dan biaya secara *real-time*, mengidentifikasi sumber pemborosan dengan lebih cepat, serta menghasilkan analisis yang lebih akurat untuk mendukung pengambilan keputusan. Selain meningkatkan efisiensi operasional, ABM juga membantu organisasi mengoptimalkan profitabilitas, memperkuat daya saing, dan mendukung implementasi strategi keberlanjutan melalui penggunaan sumber daya yang lebih efektif.

F. *Digital Cost Accounting*

Digital cost accounting merepresentasikan transformasi fundamental dalam cara akuntansi biaya dipraktikkan, yang melampaui sekadar digitalisasi proses yang sudah ada sebelumnya. Ia melibatkan reimajinasi dari apa yang mungkin dalam pengumpulan, pemrosesan, dan analisis informasi biaya, didorong oleh konvergensi beberapa teknologi disruptif yang saling memperkuat satu sama lain: komputasi awan (*cloud computing*) yang mendemokratisasi akses ke *computing*

power dan penyimpanan data tanpa perlu infrastruktur fisik yang mahal; *big data analytics* yang memungkinkan analisis biaya berbasis dataset yang jauh lebih komprehensif; kecerdasan buatan dan machine learning yang mengotomasi analisis dan bahkan prediksi biaya; *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pengumpulan data biaya secara real-time dari setiap titik dalam rantai nilai; dan blockchain yang menawarkan transparansi dan *immutability* dalam pencatatan transaksi biaya lintas rantai pasokan yang kompleks (Bhimani *et al*., 2022).

1. *Big Data* dan Analitik Biaya Prediktif

Big data analytics mengubah akuntansi biaya dari disiplin yang secara tradisional bekerja dengan data agregat dan sampel menjadi disiplin yang dapat menganalisis populasi data yang lengkap dan granular untuk mengungkapkan pola yang tidak terlihat pada level agregat. Alih-alih menganalisis biaya rata-rata per unit atau per batch yang dapat menyembunyikan variabilitas yang signifikan dan outlier yang informatif, akuntan biaya kini dapat menganalisis biaya setiap transaksi individual, membangun model prediktif yang jauh lebih akurat tentang bagaimana biaya akan berperilaku dalam berbagai skenario, dan mengidentifikasi anomali yang mungkin mengindikasikan inefisiensi, kesalahan proses, atau bahkan kecurangan yang memerlukan investigasi lebih lanjut. Platform analitik seperti Tableau, Power BI, SAP *Analytics Cloud*, dan berbagai alat *open source* berbasis Python memberikan kapabilitas ini kepada akuntan yang memiliki literasi data yang memadai (Davenport & Kudyba, 2021).

2. Teknologi Digital dan Aplikasinya dalam Transformasi Akuntansi Biaya

a. *Cloud Enterprise Resource Planning (Cloud ERP)*

Cloud Enterprise Resource Planning (*Cloud ERP*) merupakan sistem informasi berbasis komputasi awan yang mengintegrasikan seluruh data operasional, termasuk data akuntansi biaya, ke dalam satu platform yang dapat diakses secara *real-time*. Dalam akuntansi biaya, *Cloud ERP* memungkinkan pencatatan biaya produksi, biaya operasional, persediaan, pembelian, dan distribusi dilakukan secara terintegrasi sehingga menghasilkan *single source of truth* yang meningkatkan konsistensi informasi. Sistem ini sangat

bermanfaat bagi organisasi yang memiliki banyak cabang atau unit bisnis karena seluruh data biaya dapat dipantau secara terpusat. Selain meningkatkan efisiensi, *Cloud ERP* juga mengurangi kebutuhan investasi infrastruktur teknologi informasi karena pemeliharaan sistem dilakukan oleh penyedia layanan. Meskipun demikian, implementasinya memerlukan proses migrasi data yang cermat, manajemen perubahan (*change management*), serta mitigasi risiko ketergantungan terhadap penyedia layanan (*vendor lock-in*). Saat ini, *Cloud ERP* telah mencapai tingkat kematangan yang tinggi (*mature*) dan menjadi standar pada berbagai organisasi modern.

b. *Big Data Analytics*

Big Data Analytics merupakan teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data dalam volume yang sangat besar, baik data terstruktur maupun tidak terstruktur. Dalam akuntansi biaya, teknologi ini dimanfaatkan untuk mengidentifikasi pola biaya, menemukan *cost driver*, menganalisis profitabilitas pelanggan, mengevaluasi efisiensi operasional, serta memprediksi tren biaya di masa depan. Analisis terhadap seluruh populasi data memungkinkan organisasi memperoleh hasil yang lebih akurat dibandingkan pendekatan berbasis sampel. Selain itu, *Big Data Analytics* mampu mengungkap hubungan tersembunyi antarvariabel biaya yang sulit dikenali melalui analisis konvensional. Namun, keberhasilan implementasi teknologi ini sangat bergantung pada kualitas tata kelola data (*data governance*), kapasitas penyimpanan data, serta kompetensi sumber daya manusia dalam melakukan analisis data. Seiring meningkatnya kebutuhan pengambilan keputusan berbasis data, adopsi *Big Data Analytics* terus berkembang di berbagai sektor industri.

c. *Machine Learning*

Machine Learning merupakan cabang *Artificial Intelligence* (*AI*) yang memungkinkan sistem mempelajari pola dari data historis untuk menghasilkan prediksi atau rekomendasi secara otomatis. Dalam akuntansi biaya, *Machine Learning* digunakan untuk memprediksi biaya produksi, menyusun proyeksi anggaran, mendeteksi transaksi yang tidak normal (*anomaly detection*), mengklasifikasikan transaksi biaya, serta mengidentifikasi

potensi pemborosan. Dibandingkan metode statistik tradisional, *Machine Learning* mampu menghasilkan prediksi yang lebih akurat karena terus memperbarui model berdasarkan data terbaru. Teknologi ini juga mendukung pembentukan *early warning system* yang membantu manajemen mengantisipasi kenaikan biaya sebelum terjadi. Walaupun demikian, penerapannya masih menghadapi tantangan berupa kebutuhan transparansi model (*explainable AI*), risiko bias pada data pelatihan, serta perlunya tata kelola data yang baik agar hasil analisis dapat dipertanggungjawabkan.

d. *Internet of Things (IoT) Sensors*
   Internet of Things (*IoT*) menghubungkan berbagai perangkat fisik melalui jaringan internet sehingga mampu mengumpulkan dan mengirimkan data secara otomatis. Dalam akuntansi biaya, sensor *IoT* digunakan untuk memantau penggunaan bahan baku, konsumsi energi, waktu operasi mesin, kapasitas produksi, serta *Overall Equipment Effectiveness* (*OEE*) secara *real-time*. Data yang diperoleh secara otomatis mengurangi ketergantungan pada pencatatan manual sehingga meningkatkan akurasi informasi biaya. Organisasi juga dapat mengidentifikasi penyebab pemborosan energi, waktu menganggur mesin (*idle time*), maupun ketidakefisienan proses produksi dengan lebih cepat. Meskipun menawarkan manfaat yang besar, implementasi *IoT* memerlukan investasi infrastruktur yang cukup tinggi, integrasi dengan sistem informasi organisasi, serta kemampuan mengelola data dalam jumlah besar. Saat ini, teknologi *IoT* semakin banyak diterapkan pada industri manufaktur yang mengadopsi konsep *Industry 4.0*.

e. *Robotic Process Automation (RPA)*
   Robotic Process Automation (*RPA*) merupakan teknologi yang menggunakan perangkat lunak (*software robots* atau *bots*) untuk mengotomatisasi berbagai pekerjaan administratif yang bersifat rutin dan berulang. Dalam akuntansi biaya, *RPA* digunakan untuk melakukan entri data biaya, rekonsiliasi transaksi, pemrosesan faktur, penyusunan laporan biaya, serta pencocokan dokumen secara otomatis. Implementasi *RPA* mampu mengurangi waktu penyelesaian pekerjaan hingga sekitar 80%, menekan kesalahan manusia (*human error*), serta meningkatkan produktivitas karena

proses dapat berjalan selama 24 jam tanpa henti. Namun demikian, organisasi harus memastikan bahwa proses bisnis telah distandarisasi sebelum otomatisasi dilakukan serta menyiapkan tata kelola dan pemeliharaan *bot* agar sistem tetap berjalan secara optimal. Dengan tingkat pengembalian investasi (*Return on Investment* atau *ROI*) yang tinggi, *RPA* telah menjadi salah satu teknologi yang matang dan banyak diimplementasikan dalam fungsi akuntansi.

f. *Blockchain*

Blockchain merupakan teknologi buku besar digital (*distributed ledger*) yang mencatat setiap transaksi secara permanen, transparan, dan tidak dapat diubah (*immutable*). Dalam akuntansi biaya, teknologi ini mendukung pencatatan biaya pada rantai pasok (*supply chain*), penggunaan *smart contracts*, serta verifikasi transaksi antarorganisasi tanpa memerlukan perantara. Keunggulan utama *blockchain* terletak pada kemampuannya menyediakan *audit trail* otomatis sehingga meningkatkan transparansi, mengurangi risiko manipulasi data, dan memperkuat pengendalian internal. Teknologi ini juga mendukung proses audit karena seluruh riwayat transaksi dapat ditelusuri dengan mudah. Meskipun potensinya sangat besar, implementasi *blockchain* masih menghadapi tantangan berupa kompleksitas teknologi, belum seragamnya standar interoperabilitas, serta kebutuhan investasi dan sumber daya yang relatif tinggi. Oleh karena itu, adopsi *blockchain* masih berada pada tahap awal meskipun terus mengalami perkembangan.

g. *Digital Twins*

Digital Twins merupakan representasi virtual dari suatu aset, proses, atau sistem fisik yang diperbarui secara *real-time* menggunakan data operasional. Dalam akuntansi biaya, teknologi ini digunakan untuk melakukan simulasi biaya produksi, menganalisis berbagai skenario (*what-if analysis*), serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya sebelum keputusan operasional diterapkan secara nyata. Dengan melakukan simulasi pada lingkungan virtual, organisasi dapat memperkirakan dampak perubahan kapasitas produksi, penggunaan bahan baku, maupun investasi baru terhadap struktur biaya tanpa harus menanggung risiko operasional secara langsung. Pendekatan ini

membantu meningkatkan efisiensi, mengurangi pemborosan, dan mendukung pengambilan keputusan strategis yang lebih akurat. Namun, implementasi *Digital Twins* memerlukan investasi awal yang tinggi, model simulasi yang selalu diperbarui agar tetap akurat, serta tenaga ahli yang memiliki kompetensi di bidang analitik, pemodelan, dan teknologi digital. Oleh karena itu, teknologi ini saat ini masih banyak diterapkan pada industri manufaktur, energi, dan infrastruktur yang memiliki tingkat kompleksitas operasional tinggi.

3. *Robotic Process Automation* (RPA) dalam Akuntansi Biaya

Robotic Process Automation (RPA) menawarkan salah satu return on investment tertinggi dari semua teknologi digital yang dapat diterapkan dalam fungsi akuntansi, terutama untuk proses-proses yang memiliki volume tinggi, aturan yang jelas dan konsisten, dan input data yang terstruktur. *Robotic process automation* memungkinkan otomasi tugas-tugas berbasis aturan yang berulang yang sebelumnya membutuhkan jam kerja manusia yang signifikan dan rawan kesalahan, pengumpulan data biaya dari berbagai sistem yang tidak terintegrasi secara langsung, rekonsiliasi antara modul-modul ERP yang berbeda, pembuatan laporan biaya standar dalam format yang telah ditentukan, verifikasi data anggaran terhadap otorisasi yang ada, dan pemrosesan invoice vendor termasuk pencocokan tiga arah dengan *purchase order* dan *receiving report*. *Institute for Robotic Process Automation* (IRPA, 2023) memperkirakan bahwa implementasi *robotic process automation* dalam fungsi keuangan dapat mengurangi waktu pemrosesan hingga 80% dan tingkat kesalahan mendekati nol untuk proses yang terstandarisasi dengan baik.

G. Akuntansi Biaya dalam Industri 5.0

Industri 5.0 merupakan tahapan baru dalam evolusi industrialisasi yang menempatkan kembali manusia ke pusat sistem produksi yang canggih secara teknologi, sebagai penyempurnaan dari Industri 4.0 yang dalam pandangan beberapa kritik terlalu berfokus pada otomasi dan efisiensi dengan mengorbankan dimensi manusiawi, keberlanjutan, dan ketangguhan. Komisi Eropa (2021), yang pertama kali mengartikulasikan konsep ini secara sistematis dalam dokumen

kebijakan yang berpengaruh luas, mendefinisikan Industri 5.0 sebagai 'industri yang menempatkan kesejahteraan pekerja di garis terdepan dari proses produksi dan menggunakan teknologi baru untuk memberikan kemakmuran melampaui lapangan kerja dan pertumbuhan, sambil menghormati batas-batas planet kita.' Tiga karakteristik utama yang mendefinisikan Industri 5.0, *human-centric, sustainable,* dan *resilient*.

1. *True Cost Accounting* dalam Era Industri 5.0

True Cost Accounting (TCA) adalah pendekatan akuntansi yang berupaya menangkap dan mengkuantifikasi seluruh dampak aktivitas bisnis, termasuk eksternalitas lingkungan dan sosial yang secara tradisional tidak tercermin dalam laporan keuangan konvensional dan dibiarkan ditanggung oleh masyarakat dan lingkungan alam sebagai beban yang tidak dikompensasi dan sering kali tidak terlihat dalam neraca finansial siapapun. Dalam paradigma TCA, harga pokok produksi sebuah produk tidak hanya mencakup biaya input material dan tenaga kerja yang dibayarkan secara langsung kepada pemasok dan karyawan, tetapi juga biaya-biaya tersembunyi yang ditanggung oleh pihak ketiga: polusi air dan udara yang dihasilkan oleh proses produksi yang merusak kesehatan masyarakat sekitar fasilitas produksi, emisi karbon yang berkontribusi pada perubahan iklim yang biayanya akan ditanggung oleh generasi mendatang yang tidak memiliki suara dalam keputusan produksi hari ini, dan degradasi ekosistem yang mengurangi layanan alam yang berharga bagi masyarakat luas. Teichman *et al*. (2022) memperkirakan bahwa jika eksternalitas lingkungan dari industri pangan global diperhitungkan secara penuh dan jujur, harga pokok sesungguhnya dari banyak produk makanan murah akan meningkat 2 hingga 5 kali lipat dari harga yang dibayar konsumen saat ini.

2. *Sustainability Cost Management*

Sustainability Cost Management (SCM) mengintegrasikan pertimbangan keberlanjutan ke dalam seluruh proses manajemen biaya organisasi secara sistematis, menciptakan pendekatan yang holistik terhadap penciptaan nilai jangka panjang yang melampaui dimensi finansial semata. Burritt dan Schaltegger (2022) mengusulkan kerangka *Environmental Management Accounting* (EMA) yang secara sistematis mengintegrasikan informasi biaya lingkungan ke dalam sistem akuntansi manajemen konvensional, menciptakan pandangan yang lebih lengkap

dan lebih jujur tentang biaya dan manfaat sesungguhnya dari keputusan manajerial. EMA mencakup identifikasi dan pengukuran biaya lingkungan (biaya pencegahan, biaya kepatuhan, biaya remediasi, dan nilai eksternalitas yang dapat dimonetisasi); alokasi biaya lingkungan kepada produk, proses, atau pusat tanggung jawab yang relevan; dan integrasi informasi lingkungan ke dalam keputusan penetapan harga, penilaian investasi, dan evaluasi kinerja.

Tabel 6.4 Dimensi Holistik Akuntansi Biaya dalam Era Industri 5.0

Dimensi Biaya	Komponen Utama	Metrik Kunci yang Diukur	Integrasi Pelaporan
Financial Cost (Tradisional)	COGS, *manufacturing* OH, SG&A, kapital yang digunakan	*Cost* per unit; *gross margin*; EBITDA; ROCE; EVA	*Income statement; balance sheet; cash flow statement*
Environmental Cost	Emisi karbon, limbah padat/cair/gas, energi non-terbarukan, air, lahan	CO_2e per unit produk; *waste diversion rate; energy intensity; water use* per FTE	ESG *report; integrated report*; TCFD *climate disclosure*
Social Cost	*Wellbeing* pekerja; dampak komunitas lokal; hak asasi; rantai pasokan etis	*Wellbeing index; living wage gap; injury rate; community impact score*	*Social impact report; human capital disclosure*; ESG-S
Resilience Cost	*Supply chain redundancy; business continuity planning; adaptif capacity*	*Recovery time objective; supply diversity index; scenario stress test results*	*Risk management report; scenario analysis*; TCFD *disclosure*
Human Capital Cost	Rekrutmen, pelatihan, *turnover, engagement, development, diversity*	*Cost per hire; training ROI; turnover cost; eNPS; skill gap index*	*Human capital report;* ESG-S *metrics; integrated report*
Innovation Cost	R&D, inovasi proses & produk,	R&D *intensity* %; *innovation*	*Innovation report; strategic*

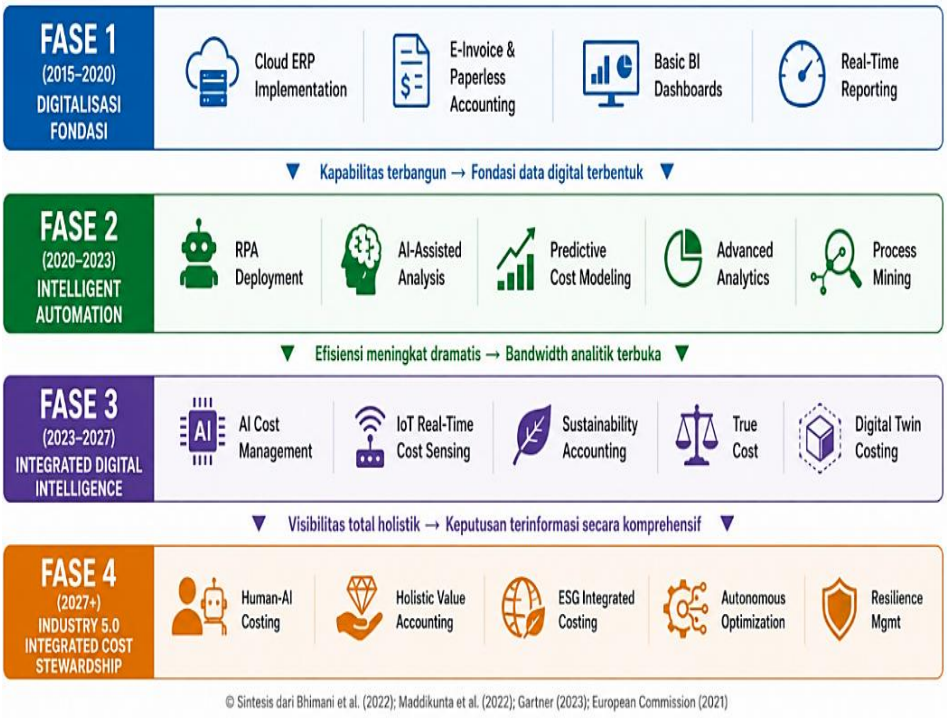
	digitalisasi, transformasi *business model*	*pipeline value; digital maturity index; patent portfolio*	*investment disclosure; CAPEX breakdown*

Sumber: Diadaptasi dari Maddikunta et al. (2022); Burritt & Schaltegger (2022); European Commission (2021); Natural Capital Coalition (2023)

3. Akuntansi Biaya Berbasis AI dalam Industri 5.0

Akuntan biaya masa depan yang akan berhasil di era Industri 5.0 perlu mengembangkan profil kompetensi yang unik dan belum pernah dituntut sebelumnya dalam sejarah profesi ini. Mereka harus memadukan kedalaman pengetahuan tentang prinsip-prinsip akuntansi biaya yang telah teruji waktu dengan literasi digital yang kuat yang memungkinkan mereka untuk bekerja secara efektif dengan dan melalui teknologi canggih; kemampuan analitik data yang solid yang melampaui spreadsheet konvensional; pemahaman tentang prinsip-prinsip AI dan keterbatasannya yang memungkinkan penilaian kritis terhadap output sistem AI; kepekaan terhadap isu-isu keberlanjutan dan ESG yang semakin menentukan legitimasi dan relevansi fungsi keuangan; dan keterampilan komunikasi yang memungkinkan mereka untuk mengkomunikasikan wawasan keuangan yang kompleks kepada pemangku kepentingan yang beragam dari eksekutif senior yang membutuhkan ringkasan eksekutif yang tajam hingga regulator yang membutuhkan dokumentasi metodologi yang lengkap dan dapat diaudit.

Gambar 6.2 Roadmap Transformasi Akuntansi Biaya Menuju Era Industri 5.0





BAB VII
SISTEM AKUNTANSI BIAYA BERBASIS TEKNOLOGI DIGITAL

Transformasi digital yang berlangsung masif pada dekade terakhir telah mengubah secara fundamental cara organisasi merancang, mengumpulkan, memproses, dan menyajikan informasi biaya. Era Industri 5.0 menuntut integrasi yang lebih erat antara kecerdasan mesin dan intuisi manusia, sehingga sistem akuntansi biaya tidak lagi dapat dipandang sebagai catatan historis semata, melainkan sebagai infrastruktur informasi strategis yang mendukung pengambilan keputusan secara *real-time*. Menurut Nwankpa dan Roumani (2020), keberhasilan transformasi digital pada fungsi akuntansi sangat ditentukan oleh kapabilitas organisasi dalam menyelaraskan teknologi informasi dengan proses bisnis dan budaya kerja yang adaptif. Bab ini membahas tujuh pilar teknologi yang menjadi fondasi sistem akuntansi biaya modern, yaitu *Enterprise Resource Planning* (ERP), *cloud accounting*, *blockchain accounting*, *Internet of Things* (IoT) dalam pelacakan biaya, sistem *real-time costing*, kecerdasan buatan dalam akuntansi, serta *smart cost information system* sebagai integrasi puncak dari seluruh teknologi tersebut.

A. *Enterprise Resource Planning (ERP)*

Enterprise Resource Planning (ERP) merupakan sistem informasi terintegrasi yang menyatukan seluruh fungsi bisnis mulai dari produksi, keuangan, sumber daya manusia, hingga rantai pasok ke dalam

satu basis data tunggal sehingga informasi biaya dapat mengalir secara konsisten antarunit organisasi. Hustad dan Olsen (2021) mendefinisikan ERP sebagai tulang punggung digital organisasi modern yang memungkinkan standardisasi proses bisnis lintas departemen sekaligus meningkatkan akurasi pencatatan transaksi biaya secara signifikan. Dalam konteks akuntansi biaya, ERP menghilangkan duplikasi input data yang sebelumnya terjadi ketika setiap departemen memiliki sistem pencatatan terpisah, sehingga biaya bahan baku, tenaga kerja, dan overhead pabrik dapat direkonsiliasi secara otomatis pada modul *Financial Accounting* (FI) dan *Controlling* (CO).

1. Arsitektur dan Modul Biaya dalam ERP

Secara arsitektural, ERP modern dibangun di atas basis data relasional tunggal yang memungkinkan setiap transaksi tercatat sekali namun dapat diakses oleh berbagai modul fungsional secara bersamaan. Modul *Controlling* dalam ERP kelas dunia seperti SAP S/4HANA maupun Oracle NetSuite menyediakan fitur alokasi biaya otomatis (*overhead allocation*), perhitungan harga pokok produksi standar (*standard costing*), dan analisis varians (*variance analysis*) yang dapat dijalankan secara periodik maupun *on-demand*. Pendekatan ini memungkinkan manajer biaya untuk melakukan simulasi skenario biaya sebelum keputusan operasional diambil, sehingga fungsi akuntansi biaya bergeser dari peran pelaporan pasif menjadi mitra strategis pengambilan keputusan.

Tabel 7.1 Perbandingan Modul Biaya pada Sistem ERP Konvensional dan ERP *Cloud Modern*

Dimensi	ERP Konvensional (On-Premise)	ERP Cloud Modern
Infrastruktur	Server internal, biaya investasi awal tinggi	Berbasis *cloud*, biaya berlangganan (*subscription*)
Kecepatan Update	Membutuhkan proyek *upgrade* terpisah	Pembaruan otomatis berkala oleh vendor
Aksesibilitas Data Biaya	Terbatas pada jaringan internal	Dapat diakses multi-lokasi dan multi-perangkat

Dimensi	ERP Konvensional (On-Premise)	ERP Cloud Modern
Skalabilitas	Memerlukan penambahan *hardware*	Elastis sesuai kebutuhan pengguna
Integrasi IoT dan AI	Memerlukan pengembangan tambahan	Umumnya tersedia sebagai modul bawaan

Sumber: Diolah dari Hustad & Olsen (2021) dan Shatat (2021)

2. Manfaat dan Tantangan Implementasi ERP bagi Fungsi Biaya

Manfaat utama ERP bagi fungsi akuntansi biaya meliputi konsistensi data lintas unit bisnis, kecepatan penyusunan laporan biaya periodik, serta kemampuan analisis biaya multidimensi berdasarkan produk, pelanggan, wilayah, maupun proyek. Namun demikian, penelitian oleh Nwankpa dan Roumani (2020) mengingatkan bahwa manfaat tersebut hanya dapat direalisasikan apabila organisasi melakukan *business process reengineering* yang selaras dengan logika sistem ERP, bukan sekadar menduplikasi proses lama ke dalam sistem baru. Kegagalan menyelaraskan proses bisnis dengan arsitektur ERP kerap menyebabkan apa yang disebut sebagai *shadow accounting*, yaitu praktik pencatatan biaya paralel di luar sistem resmi menggunakan spreadsheet, yang justru mengurangi keandalan data biaya organisasi secara keseluruhan.

a. Konsistensi data biaya lintas departemen dan lini produk secara *real-time*.
b. Otomatisasi alokasi biaya overhead berdasarkan pemicu biaya (*cost driver*) yang telah dikonfigurasi.
c. Kemampuan audit trail yang memudahkan penelusuran setiap perubahan data biaya.
d. Tantangan berupa biaya implementasi awal yang tinggi serta kebutuhan manajemen perubahan organisasi.

3. Studi Kasus Konseptual: Implementasi ERP pada Industri Otomotif

Sebagai ilustrasi konseptual, perusahaan komponen otomotif yang beroperasi dengan puluhan varian produk dan ratusan pemasok menghadapi kompleksitas pencatatan biaya yang sangat tinggi apabila

dikelola secara manual maupun dengan sistem terpisah antardepartemen. Ketika perusahaan tersebut mengimplementasikan ERP terintegrasi, seluruh transaksi pembelian bahan baku dari pemasok, proses produksi pada lini perakitan, hingga pengiriman produk jadi ke distributor tercatat dalam satu basis data tunggal yang dapat diakses secara *real-time* oleh manajer biaya, manajer produksi, maupun manajer keuangan. Chen dan Tsou (2021) mencatat bahwa pada kasus-kasus semacam ini, waktu yang dibutuhkan untuk menyusun laporan biaya produksi bulanan dapat berkurang secara drastis, dari yang semula memerlukan waktu satu hingga dua minggu setelah periode berakhir, menjadi tersedia secara instan begitu periode akuntansi ditutup pada sistem.

4. Faktor Kritis Keberhasilan (*Critical Success Factors*) Implementasi ERP

Penelitian mengenai faktor kritis keberhasilan implementasi ERP telah berkembang secara konsisten selama beberapa dekade terakhir, dan Shatat (2021) merangkum beberapa faktor yang paling konsisten ditemukan berpengaruh signifikan terhadap keberhasilan proyek, yaitu dukungan manajemen puncak (*top management support*) yang berkelanjutan sepanjang siklus proyek, keterlibatan pengguna akhir sejak tahap perancangan sistem, kualitas manajemen proyek yang mencakup perencanaan waktu dan anggaran yang realistis, serta kesiapan organisasi dalam mengelola perubahan budaya kerja yang menyertai transformasi digital tersebut. Tanpa kehadiran faktor-faktor tersebut secara simultan, proyek ERP berisiko mengalami keterlambatan, pembengkakan biaya, atau bahkan kegagalan total yang mengharuskan organisasi kembali ke sistem lama.

B. *Cloud Accounting*

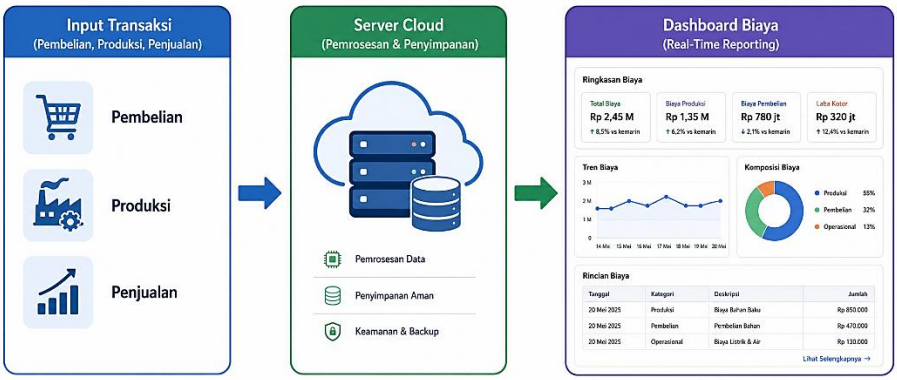
Cloud accounting merujuk pada praktik penyelenggaraan sistem akuntansi, termasuk akuntansi biaya melalui infrastruktur komputasi awan yang memungkinkan data diakses kapan saja dan di mana saja selama tersedia koneksi internet. Ionescu (2020) menjelaskan bahwa *cloud accounting* mengubah model kepemilikan perangkat lunak dari *capital expenditure* menjadi *operational expenditure*, sehingga organisasi kecil dan menengah dapat mengakses teknologi akuntansi biaya yang sebelumnya hanya terjangkau oleh korporasi besar.

Pergeseran ini memiliki implikasi besar bagi demokratisasi teknologi akuntansi biaya di berbagai skala usaha, termasuk usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) di negara berkembang seperti Indonesia.

1. Model Layanan *Cloud* dalam Akuntansi Biaya

Layanan *cloud* dalam konteks akuntansi biaya umumnya mengikuti tiga model utama, yaitu *Software as a Service* (SaaS), *Platform as a Service* (PaaS), dan *Infrastructure as a Service* (IaaS). Model SaaS paling banyak digunakan oleh fungsi akuntansi biaya karena menawarkan aplikasi siap pakai tanpa memerlukan keahlian teknis instalasi server, sementara model PaaS dan IaaS lebih relevan bagi organisasi besar yang membangun sistem akuntansi biaya kustom di atas infrastruktur *cloud* milik penyedia seperti *Amazon Web Services*, *Microsoft Azure*, atau *Google Cloud Platform*. Bunea, Dumitru, Alexandru, dan Nicolae (2022) menekankan bahwa pemilihan model layanan *cloud* harus mempertimbangkan tingkat kompleksitas biaya organisasi, volume transaksi, serta kebutuhan integrasi dengan sistem informasi lain seperti sistem *point of sale* maupun sistem produksi otomatis.

Gambar 7.1 Diagram Alur Data Biaya pada Arsitektur *Cloud Accounting*



Sumber: Diadaptasi dari Ionescu (2020) dan Bunea et al. (2022)

2. Keamanan Data dan Kepatuhan dalam *Cloud Accounting*

Isu keamanan data menjadi perhatian utama dalam penerapan *cloud accounting* untuk fungsi biaya, mengingat informasi biaya produksi, struktur harga pokok, dan margin keuntungan merupakan aset

informasi yang sangat sensitif secara kompetitif. Al-Okaily *et al*. (2021) merekomendakan penerapan enkripsi data tingkat lanjut, otentikasi multifaktor, serta audit keamanan berkala sebagai mitigasi risiko kebocoran data biaya. Selain itu, organisasi juga perlu memperhatikan aspek kepatuhan terhadap regulasi perlindungan data pribadi, termasuk Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi di Indonesia, yang turut mengatur bagaimana data keuangan dan biaya perusahaan dapat disimpan dan diproses oleh penyedia layanan pihak ketiga.

3. Analisis Total *Cost of Ownership Cloud Accounting*

Keputusan beralih dari sistem akuntansi biaya konvensional menuju *cloud accounting* idealnya didasarkan pada analisis *total cost of ownership* (TCO) yang komprehensif, bukan semata perbandingan biaya lisensi tahunan. Bunea *et al*. (2022) menekankan bahwa TCO *cloud accounting* perlu memperhitungkan biaya langganan bulanan atau tahunan, biaya migrasi data dari sistem lama, biaya pelatihan pengguna, biaya integrasi dengan sistem lain yang telah ada, serta biaya peluang (*opportunity cost*) berupa waktu yang dibutuhkan tim internal untuk beradaptasi dengan platform baru selama masa transisi berlangsung.

Total Cost of Ownership (*TCO*) merupakan pendekatan yang digunakan untuk menghitung seluruh biaya yang dikeluarkan organisasi selama siklus hidup penggunaan suatu sistem, mulai dari tahap perencanaan, implementasi, operasional, pemeliharaan, hingga penghentian sistem. Dalam konteks *Cloud Accounting*, analisis *TCO* tidak hanya mempertimbangkan biaya berlangganan (*subscription fee*), tetapi juga mencakup biaya implementasi, migrasi data, pelatihan pengguna, integrasi sistem, pemeliharaan, keamanan data, serta biaya yang mungkin timbul akibat perubahan atau peningkatan kapasitas layanan. Melalui analisis *TCO*, organisasi dapat memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai investasi yang diperlukan sehingga keputusan adopsi *Cloud Accounting* dapat dilakukan secara lebih rasional dan ekonomis.

Komponen utama *Total Cost of Ownership* pada *Cloud Accounting* dapat dibagi menjadi biaya langsung (*direct costs*) dan biaya tidak langsung (*indirect costs*). Biaya langsung meliputi biaya langganan perangkat lunak (*Software as a Service* atau *SaaS*), biaya implementasi awal, migrasi data, konfigurasi sistem, lisensi tambahan, integrasi dengan aplikasi lain, serta biaya dukungan teknis (*technical support*).

Sementara itu, biaya tidak langsung mencakup pelatihan pengguna, penyesuaian proses bisnis, manajemen perubahan (*change management*), peningkatan kapasitas jaringan internet, serta potensi kehilangan produktivitas selama masa transisi. Analisis terhadap seluruh komponen biaya tersebut memberikan gambaran yang lebih realistis dibandingkan hanya mempertimbangkan biaya langganan sistem.

Salah satu keuntungan utama *Cloud Accounting* dalam perspektif *TCO* adalah berkurangnya kebutuhan investasi modal (*capital expenditure* atau *CapEx*) karena organisasi tidak lagi harus membeli server, perangkat keras, maupun infrastruktur pusat data secara mandiri. Sebagai gantinya, sebagian besar biaya berubah menjadi biaya operasional (*operational expenditure* atau *OpEx*) dalam bentuk pembayaran langganan berkala. Model ini memberikan fleksibilitas yang lebih tinggi, terutama bagi usaha kecil dan menengah, karena investasi awal menjadi lebih rendah serta kapasitas sistem dapat ditingkatkan sesuai kebutuhan organisasi (*scalability*). Selain itu, biaya pemeliharaan sistem, pembaruan perangkat lunak, pencadangan data (*backup*), dan keamanan umumnya telah menjadi bagian dari layanan yang diberikan oleh penyedia *Cloud Accounting*.

Meskipun menawarkan efisiensi biaya, analisis *TCO* juga perlu mempertimbangkan sejumlah risiko yang dapat meningkatkan total biaya kepemilikan. Ketergantungan terhadap penyedia layanan (*vendor lock-in*), biaya migrasi ketika berpindah ke platform lain, kebutuhan integrasi dengan sistem yang telah ada, serta peningkatan biaya langganan seiring bertambahnya jumlah pengguna atau kapasitas penyimpanan merupakan beberapa faktor yang harus diperhitungkan. Selain itu, organisasi juga perlu mengalokasikan biaya untuk penguatan keamanan siber (*cybersecurity*), kepatuhan terhadap regulasi perlindungan data, serta pengembangan kompetensi sumber daya manusia agar mampu memanfaatkan sistem secara optimal.

Analisis *Total Cost of Ownership* juga memberikan manfaat strategis dalam proses pengambilan keputusan investasi teknologi informasi. Dengan membandingkan *TCO* antara sistem *on-premise* dan *Cloud Accounting*, organisasi dapat mengevaluasi alternatif yang memberikan manfaat ekonomi terbesar dalam jangka panjang. Selain aspek biaya, analisis ini juga mempertimbangkan manfaat yang sulit diukur secara finansial (*intangible benefits*), seperti peningkatan kecepatan akses informasi, kolaborasi yang lebih baik, fleksibilitas kerja,

peningkatan kualitas pengambilan keputusan, serta kemampuan sistem untuk mendukung transformasi digital organisasi.

Di era digital, analisis *TCO* semakin didukung oleh pemanfaatan *Business Intelligence* (*BI*), *Artificial Intelligence* (*AI*), dan analitik prediktif (*predictive analytics*) yang mampu memproyeksikan biaya operasional, memantau penggunaan layanan secara *real-time*, serta mengidentifikasi peluang efisiensi. Dengan pendekatan ini, organisasi dapat melakukan evaluasi investasi secara berkelanjutan, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan memastikan bahwa implementasi *Cloud Accounting* memberikan nilai tambah yang sejalan dengan tujuan bisnis.

4. Perkembangan *Cloud Accounting* di Kalangan UMKM Indonesia

Perkembangan *cloud accounting* di Indonesia tidak dapat dilepaskan dari pertumbuhan pesat sektor UMKM yang menjadi tulang punggung perekonomian nasional. Rachmawati (2022) mencatat bahwa penetrasi aplikasi akuntansi berbasis *cloud* di kalangan UMKM masih menghadapi kendala literasi digital pelaku usaha, terutama pada generasi pelaku usaha yang telah terbiasa dengan pencatatan manual selama bertahun-tahun dan belum sepenuhnya memahami manfaat jangka panjang dari migrasi ke sistem digital. Program pendampingan digital yang diinisiasi oleh pemerintah maupun lembaga keuangan menjadi salah satu pendorong penting percepatan adopsi teknologi ini di kalangan pelaku usaha mikro dan kecil.

Perkembangan *Cloud Accounting* di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan percepatan transformasi digital pada sektor usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Digitalisasi yang didorong oleh meningkatnya penggunaan internet, perangkat bergerak (*mobile devices*), layanan keuangan digital, serta ekosistem perdagangan elektronik (*e-commerce*) mendorong UMKM untuk mengadopsi sistem akuntansi berbasis komputasi awan. Berbeda dengan aplikasi akuntansi konvensional yang memerlukan instalasi pada komputer lokal, *Cloud Accounting* memungkinkan pemilik usaha mengakses data keuangan kapan saja dan di mana saja melalui internet. Fleksibilitas ini sangat membantu UMKM dalam mengelola aktivitas bisnis yang dinamis, terutama bagi pelaku usaha yang memiliki mobilitas tinggi atau menjalankan bisnis secara daring.

Penerapan *Cloud Accounting* memberikan berbagai manfaat bagi UMKM, antara lain meningkatkan efisiensi pencatatan transaksi, mempercepat penyusunan laporan keuangan, mengurangi kesalahan pencatatan (*human error*), serta menyediakan informasi keuangan secara *real-time*. Selain itu, sistem ini umumnya telah terintegrasi dengan berbagai layanan digital, seperti perbankan, pembayaran elektronik (*digital payment*), sistem kasir (*Point of Sale* atau *POS*), manajemen persediaan (*inventory management*), hingga platform *e-commerce*. Integrasi tersebut membantu pelaku UMKM memperoleh informasi keuangan yang lebih akurat sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih cepat dan berbasis data (*data-driven decision making*).

Dari sisi ekonomi, *Cloud Accounting* menawarkan model biaya yang lebih terjangkau dibandingkan sistem akuntansi tradisional. Sebagian besar penyedia layanan menggunakan skema berlangganan (*subscription-based*) sehingga UMKM tidak perlu mengeluarkan investasi awal yang besar untuk membeli server, lisensi perangkat lunak, maupun infrastruktur teknologi informasi. Model ini memungkinkan pelaku usaha memperoleh akses terhadap teknologi akuntansi modern dengan biaya yang relatif rendah serta meningkatkan kapasitas sistem sesuai dengan perkembangan bisnis (*scalability*). Oleh karena itu, *Cloud Accounting* menjadi salah satu solusi yang mendukung peningkatan daya saing dan profesionalisme pengelolaan keuangan UMKM.

Meskipun perkembangannya cukup pesat, tingkat adopsi *Cloud Accounting* di kalangan UMKM Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan. Salah satu kendala utama adalah rendahnya literasi digital dan literasi keuangan sebagian pelaku usaha, sehingga pemanfaatan fitur-fitur sistem belum optimal. Selain itu, keterbatasan kualitas akses internet di beberapa wilayah, kekhawatiran terhadap keamanan data (*cybersecurity*), perlindungan privasi, serta resistensi terhadap perubahan dari sistem pencatatan manual menjadi faktor yang memperlambat implementasi. Sebagian UMKM juga masih memandang penggunaan sistem akuntansi digital sebagai biaya tambahan, bukan sebagai investasi jangka panjang yang dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas pengambilan keputusan.

Pemerintah Indonesia bersama berbagai pemangku kepentingan terus mendorong digitalisasi UMKM melalui berbagai program pelatihan, pendampingan, serta penyediaan ekosistem digital yang lebih inklusif. Berbagai inisiatif untuk meningkatkan literasi digital,

memperluas akses pembiayaan, dan mempercepat adopsi teknologi informasi menjadi faktor penting dalam mendukung penggunaan *Cloud Accounting*. Di sisi lain, penyedia perangkat lunak akuntansi juga terus mengembangkan aplikasi yang lebih mudah digunakan (*user-friendly*), memiliki biaya berlangganan yang terjangkau, serta terintegrasi dengan kebutuhan operasional UMKM di Indonesia.

C. *Blockchain Accounting*

Blockchain accounting merupakan penerapan teknologi *distributed ledger* dalam pencatatan transaksi akuntansi, termasuk transaksi biaya, yang memungkinkan setiap entri dicatat secara terdesentralisasi, tidak dapat diubah (*immutable*), dan dapat diverifikasi oleh berbagai pihak secara independen. Schmitz dan Leoni (2021) menjelaskan bahwa *blockchain* berpotensi menghadirkan konsep *triple-entry bookkeeping*, di mana selain debit dan kredit yang dicatat oleh pihak yang bertransaksi, terdapat pula pencatatan pihak ketiga terdesentralisasi yang berfungsi sebagai validator independen.

1. Konsep *Triple-Entry Bookkeeping* dan Implikasinya bagi Biaya

Konsep *triple-entry bookkeeping* yang dimungkinkan oleh teknologi *blockchain* menghadirkan lapisan verifikasi tambahan yang tidak dimiliki oleh sistem *double-entry* konvensional. Ketika transaksi biaya dicatat dalam jaringan *blockchain*, setiap entri divalidasi secara kriptografis oleh node-node dalam jaringan sebelum dianggap sah dan ditambahkan ke dalam rantai blok. Kwilinski (2020) berargumen bahwa mekanisme ini secara drastis mengurangi kemungkinan manipulasi data biaya oleh pihak internal maupun eksternal, karena setiap perubahan pada satu blok akan memerlukan konsensus ulang dari mayoritas node dalam jaringan.

Tabel 7.1 Perbandingan Sistem Pencatatan Biaya Konvensional dan Berbasis *Blockchain*

Aspek	***Double-Entry* Konvensional**	***Triple-Entry* Berbasis *Blockchain***
Metode Verifikasi	Internal, melalui rekonsiliasi manual/auditor	Terdesentralisasi, melalui konsensus jaringan
Risiko Manipulasi	Relatif tinggi tanpa kontrol internal memadai	Sangat rendah karena sifat *immutable*
Transparansi Rantai Pasok	Terbatas pada pihak yang memiliki akses sistem	Dapat diakses seluruh pihak dalam jaringan
Biaya Infrastruktur	Relatif rendah pada sistem tradisional	Tinggi pada tahap awal implementasi

Sumber: Diolah dari Schmitz & Leoni (2021) dan Kwilinski (2020)

2. Penerapan *Smart Contract* dalam Verifikasi Biaya Rantai Pasok

Smart contract merupakan program komputer yang tersimpan pada jaringan *blockchain* dan akan tereksekusi secara otomatis apabila kondisi-kondisi yang telah ditentukan sebelumnya terpenuhi, tanpa memerlukan intervensi manual dari pihak mana pun. Dalam konteks akuntansi biaya rantai pasok, *smart contract* dapat diprogram untuk secara otomatis mencatat biaya dan mengeksekusi pembayaran kepada pemasok begitu sensor IoT pada gudang penerima mengonfirmasi bahwa barang telah diterima sesuai spesifikasi kuantitas dan kualitas yang disepakati dalam kontrak. Tan dan Low (2021) menjelaskan bahwa mekanisme ini secara signifikan mengurangi biaya administrasi rekonsiliasi antarpihak yang selama ini memerlukan verifikasi manual dokumen pengiriman, faktur, dan bukti penerimaan barang secara terpisah oleh masing-masing pihak yang bertransaksi.

3. Standar Akuntansi dan Regulasi terkait Blockchain

Perkembangan *blockchain accounting* turut dihadapkan pada tantangan regulasi dan standar akuntansi yang belum sepenuhnya mengakomodasi karakteristik unik transaksi berbasis *blockchain*,

khususnya terkait pengakuan dan pengukuran aset kripto maupun token digital yang digunakan dalam transaksi rantai pasok. Tiron-Tudor dan Deliu (2021) mencatat bahwa badan penyusun standar akuntansi internasional masih dalam proses mengembangkan panduan yang komprehensif mengenai perlakuan akuntansi untuk transaksi berbasis *blockchain*, sehingga organisasi yang mengadopsi teknologi ini pada saat ini perlu menerapkan pertimbangan profesional (*professional judgment*) yang cermat dengan mengacu pada prinsip-prinsip akuntansi yang berlaku umum.

D. *Internet of Things dan Cost Tracking*

Internet of Things (IoT) merujuk pada jaringan perangkat fisik yang dilengkapi sensor, perangkat lunak, dan konektivitas yang memungkinkan pertukaran data secara langsung tanpa intervensi manusia. Dalam konteks akuntansi biaya, IoT memungkinkan pelacakan biaya secara otomatis dan presisi tinggi pada tingkat unit produksi individual, sesuatu yang sebelumnya sulit dicapai dengan metode pencatatan manual. Al-Htaybat dan von Alberti-Alhtaybat (2021) menegaskan bahwa IoT mengubah cara organisasi mengumpulkan data biaya dari yang bersifat estimasi periodik menjadi pengukuran aktual.

Perkembangan *Internet of Things* (*IoT*) telah membawa perubahan yang signifikan dalam sistem akuntansi biaya, khususnya dalam proses *cost tracking* atau pelacakan biaya secara *real-time*. *IoT* merupakan jaringan perangkat fisik yang dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan konektivitas internet sehingga mampu mengumpulkan, mengirimkan, serta bertukar data secara otomatis tanpa memerlukan intervensi manusia yang intensif. Dalam konteks akuntansi biaya, teknologi ini memungkinkan organisasi memperoleh informasi mengenai penggunaan bahan baku, konsumsi energi, waktu operasi mesin, produktivitas tenaga kerja, hingga kondisi aset secara langsung. Ketersediaan data yang akurat dan berkelanjutan membantu organisasi menghasilkan informasi biaya yang lebih tepat, cepat, dan relevan untuk mendukung pengambilan keputusan.

Salah satu penerapan utama *IoT* dalam *cost tracking* adalah pemantauan proses produksi secara *real-time*. Sensor yang dipasang pada mesin produksi dapat mencatat waktu operasi, tingkat utilisasi mesin, konsumsi listrik, suhu, getaran, maupun jumlah produk yang

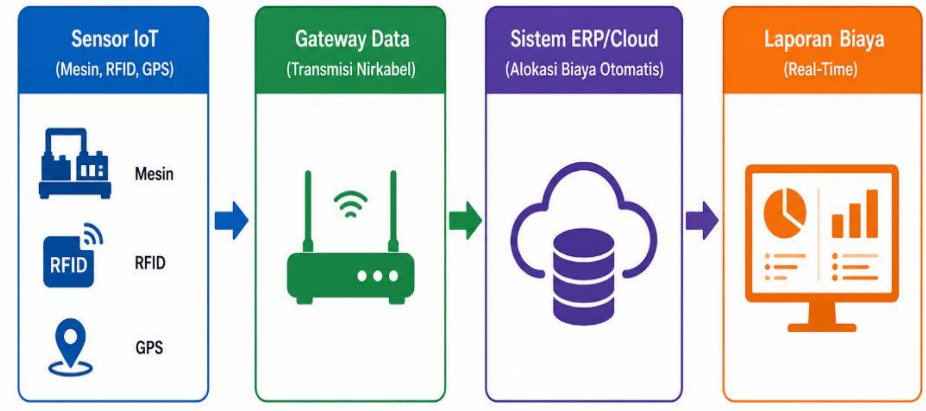
dihasilkan. Data tersebut secara otomatis terintegrasi dengan sistem akuntansi biaya sehingga biaya produksi dapat dihitung berdasarkan kondisi operasional yang sebenarnya. Pendekatan ini mengurangi ketergantungan pada pencatatan manual yang sering menimbulkan keterlambatan dan kesalahan, sekaligus meningkatkan akurasi dalam pengalokasian biaya ke setiap produk atau aktivitas.

Selain mendukung penghitungan biaya produksi, *IoT* juga berperan dalam pengendalian biaya operasional. Sensor yang dipasang pada fasilitas produksi dapat memantau penggunaan energi, air, bahan bakar, maupun bahan baku secara berkelanjutan. Informasi tersebut memungkinkan organisasi mengidentifikasi sumber pemborosan, mendeteksi kebocoran energi, serta mengevaluasi efisiensi penggunaan sumber daya. Dengan demikian, manajemen dapat melakukan tindakan korektif lebih cepat untuk menekan biaya operasional sekaligus meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan proses bisnis.

Dalam pengelolaan aset, *IoT* mendukung pelaksanaan *predictive maintenance*, yaitu pemeliharaan yang dilakukan berdasarkan kondisi aktual peralatan, bukan hanya berdasarkan jadwal rutin. Sensor mampu mendeteksi perubahan suhu, getaran, tekanan, atau indikator teknis lainnya yang menunjukkan potensi kerusakan mesin. Informasi tersebut membantu organisasi melakukan perawatan sebelum terjadi kerusakan yang lebih serius, sehingga dapat mengurangi biaya perbaikan, meminimalkan waktu henti (*downtime*), serta memperpanjang umur ekonomis aset. Dari perspektif akuntansi biaya, pendekatan ini menghasilkan perencanaan biaya pemeliharaan yang lebih akurat dan efisien.

Implementasi *IoT* menjadi semakin efektif ketika diintegrasikan dengan sistem *Enterprise Resource Planning* (*ERP*), *Cloud Accounting*, *Business Intelligence* (*BI*), *Artificial Intelligence* (*AI*), dan *big data analytics*. Integrasi tersebut memungkinkan seluruh data operasional diproses secara otomatis untuk menghasilkan laporan biaya secara *real-time*, analisis tren biaya, identifikasi *cost driver*, hingga prediksi kebutuhan sumber daya pada masa mendatang. Organisasi tidak hanya memperoleh informasi historis, tetapi juga wawasan prediktif (*predictive insights*) yang mendukung perencanaan anggaran dan pengambilan keputusan strategis berbasis data.

Gambar 7.2 Alur Integrasi Sensor IoT dengan Sistem Akuntansi Biaya



Sumber: Diadaptasi dari Al-Htaybat & von Alberti-Alhtaybat (2021) dan Bhattacharya et al. (2022)

1. Tantangan Interoperabilitas dan Keamanan IoT dalam *Cost Tracking*

Meskipun memberikan berbagai manfaat, implementasi *IoT* dalam *cost tracking* masih menghadapi sejumlah tantangan. Investasi awal untuk perangkat sensor, jaringan komunikasi, dan infrastruktur teknologi relatif tinggi, terutama bagi organisasi berskala kecil. Selain itu, integrasi dengan sistem informasi yang telah ada sering kali memerlukan penyesuaian yang kompleks. Organisasi juga harus menghadapi tantangan dalam pengelolaan data berukuran besar, keamanan siber (*cybersecurity*), perlindungan privasi, serta kebutuhan akan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi di bidang analitik data dan teknologi digital. Oleh karena itu, keberhasilan implementasi *IoT* tidak hanya bergantung pada kesiapan teknologi, tetapi juga pada tata kelola data dan strategi transformasi digital yang matang.

Selain itu, meskipun IoT menawarkan presisi tinggi dalam pelacakan biaya, penerapannya menghadapi tantangan signifikan terkait interoperabilitas antarperangkat yang diproduksi oleh vendor berbeda dengan protokol komunikasi yang tidak selalu kompatibel satu sama lain. Bhattacharya e*t al*. (2022) mencatat bahwa organisasi yang mengoperasikan mesin produksi dari berbagai generasi dan vendor seringkali menghadapi kesulitan mengintegrasikan seluruh sensor ke dalam satu platform pengumpulan data tunggal, sehingga memerlukan lapisan perangkat lunak tambahan berupa *middleware* yang berfungsi

menerjemahkan berbagai protokol komunikasi perangkat menjadi format data yang seragam sebelum dapat diproses oleh sistem akuntansi biaya.

2. Perhitungan *Return on Investment* Penerapan IoT dalam *Cost Tracking*

Keputusan investasi dalam infrastruktur sensor IoT untuk pelacakan biaya idealnya didasarkan pada analisis pengembalian investasi (*return on investment*/ROI) yang mempertimbangkan biaya pemasangan sensor, biaya pemeliharaan berkala, serta manfaat yang diperoleh berupa penghematan biaya akibat identifikasi inefisiensi operasional yang lebih dini. Bhattacharya et al. (2022) mengilustrasikan bahwa pada industri manufaktur padat energi, investasi sensor IoT untuk pemantauan konsumsi energi mesin seringkali memberikan periode pengembalian modal (*payback period*) kurang dari dua tahun, mengingat penghematan biaya energi yang signifikan dapat dicapai melalui identifikasi mesin-mesin yang beroperasi tidak efisien secara lebih cepat dibandingkan metode audit energi manual berkala,

E. *Real-Time Costing System*

Sistem *real-time costing* merupakan pendekatan akuntansi biaya yang memungkinkan penghitungan dan pelaporan biaya dilakukan secara instan, seiring terjadinya transaksi, tanpa penundaan yang biasa terjadi pada sistem akuntansi biaya periodik konvensional. Appelbaum, Kogan, dan Vasarhelyi (2020) menjelaskan bahwa kemajuan analitik bisnis (*business analytics*) dan sistem informasi perusahaan telah memungkinkan pergeseran dari model pelaporan biaya bulanan menjadi model pemantauan biaya berkelanjutan (*continuous monitoring*) yang memberikan visibilitas biaya secara instan kepada manajemen.

Tabel 7.3 Perbandingan Karakteristik Sistem Costing Periodik dan *Real-Time*

Karakteristik	**Sistem *Costing* Periodik**	***Real-Time Costing System***
Frekuensi Pelaporan	Bulanan atau triwulanan	Instan, mengikuti setiap transaksi

Karakteristik	Sistem *Costing* Periodik	*Real-Time Costing System*
Deteksi Anomali Biaya	Terlambat, setelah periode berakhir	Dini, dapat dideteksi saat transaksi berlangsung
Kebutuhan Infrastruktur	Relatif sederhana	Kompleks, memerlukan integrasi sistem penuh
Dukungan Pengambilan Keputusan	Bersifat historis dan reaktif	Bersifat prediktif dan proaktif

Sumber: Diolah dari Appelbaum et al. (2020) dan Cokins (2021)

1. Penerapan *Real-Time Costing* pada Sektor Jasa

Penerapan *real-time costing* tidak terbatas pada sektor manufaktur, melainkan juga semakin relevan pada sektor jasa, khususnya jasa yang bersifat berbasis proyek atau langganan seperti layanan konsultansi, layanan kesehatan, dan layanan berbasis aplikasi digital. Pada sektor layanan kesehatan misalnya, sistem *real-time costing* memungkinkan rumah sakit memantau biaya perawatan pasien secara instan seiring dengan penggunaan obat, alat medis, dan waktu tenaga medis yang tercatat otomatis melalui sistem informasi rumah sakit, sehingga manajemen dapat memantau margin layanan per jenis tindakan medis secara lebih akurat dibandingkan sistem pelaporan biaya bulanan konvensional.

2. Indikator Kinerja dalam Sistem Real-Time Costing

Efektivitas sistem *real-time costing* dapat dievaluasi melalui beberapa indikator kinerja kunci, di antaranya kecepatan deteksi anomali biaya (*anomaly detection latency*) yang mengukur rentang waktu antara terjadinya penyimpangan biaya dengan waktu terdeteksinya penyimpangan tersebut oleh sistem, tingkat akurasi data yang tercermin dari kesesuaian antara data biaya *real-time* dengan hasil verifikasi manual berkala, serta tingkat pemanfaatan informasi (*information utilization rate*) yang mengukur seberapa sering manajemen benar-benar menggunakan informasi biaya *real-time* dalam pengambilan keputusan operasional harian, bukan sekadar tersedia namun tidak dimanfaatkan secara optimal.

Tabel 7.4 Indikator Kinerja Kunci Sistem *Real-Time Costing*

Indikator	Definisi	Target Umum
Anomaly Detection Latency	Waktu antara penyimpangan terjadi dan terdeteksi	Kurang dari 1 jam
Akurasi Data Biaya	Kesesuaian data *real-time* dengan verifikasi manual	Lebih dari 98%
Information Utilization Rate	Frekuensi pemanfaatan data dalam keputusan	Lebih dari 80% keputusan operasional

Sumber: Diadaptasi dari Appelbaum et al. (2020) dan Cokins (2021)

F. *Artificial Intelligence* dalam Akuntansi

Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI) telah menjadi salah satu pendorong transformasi paling signifikan dalam praktik akuntansi biaya kontemporer, mencakup penerapan algoritma pembelajaran mesin (*machine learning*), pemrosesan bahasa alami (*natural language processing*), dan otomatisasi proses robotik (*robotic process automation*/RPA). Munoko, Brown-Liburd, dan Vasarhelyi (2020) mengemukakan bahwa AI memungkinkan otomatisasi tugas-tugas akuntansi yang bersifat repetitif dan berbasis aturan, seperti klasifikasi transaksi biaya dan rekonsiliasi akun, sehingga profesional akuntansi dapat mengalihkan fokus pada analisis strategis dan interpretasi informasi biaya yang lebih bernilai tambah.

1. Penerapan *Machine Learning* dalam Prediksi Biaya

Model *machine learning* seperti regresi berbasis pohon keputusan (*decision tree*), *random forest*, dan jaringan saraf tiruan (*neural network*) dapat dilatih menggunakan data historis biaya produksi untuk menghasilkan prediksi biaya masa depan dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode estimasi biaya linear konvensional. Zhang, Xie, dan Liu (2020) menunjukkan bahwa model prediktif berbasis AI mampu menangkap hubungan non-linear antara berbagai pemicu biaya yang sulit dideteksi melalui analisis regresi tradisional, seperti interaksi kompleks antara volume produksi, fluktuasi

harga bahan baku, dan variabilitas efisiensi tenaga kerja pada berbagai kondisi operasional.

a. Deteksi anomali biaya secara otomatis untuk mengidentifikasi potensi kecurangan atau kesalahan pencatatan.
b. Prediksi biaya produksi berdasarkan pola musiman dan tren historis menggunakan algoritma *time series forecasting*.
c. Klasifikasi otomatis transaksi biaya ke dalam kategori akun yang sesuai menggunakan *natural language processing*.
d. Optimalisasi alokasi biaya overhead secara dinamis berdasarkan pola konsumsi sumber daya aktual.

2. Etika dan Tata Kelola AI dalam Pengambilan Keputusan Biaya

Penerapan AI dalam akuntansi biaya turut memunculkan pertanyaan etis mengenai transparansi algoritma dan akuntabilitas keputusan yang dihasilkan oleh sistem otomatis. Munoko *et al*. (2020) mengingatkan bahwa model *machine learning* yang bersifat *black box*, di mana logika pengambilan keputusan tidak dapat dijelaskan secara transparan, berpotensi menimbulkan masalah akuntabilitas ketika keputusan alokasi biaya yang dihasilkan sistem AI keliru atau bias, namun tidak ada pihak yang dapat menjelaskan secara pasti mengapa kekeliruan tersebut terjadi. Oleh karena itu, konsep *explainable artificial intelligence* (XAI) menjadi semakin penting dalam konteks akuntansi biaya, agar keputusan yang dihasilkan sistem dapat ditelusuri dan dipertanggungjawabkan secara memadai kepada manajemen maupun auditor eksternal.

3. Kompetensi Akuntan di Era Kecerdasan Buatan

Transformasi peran akuntan biaya di era kecerdasan buatan menuntut pengembangan kompetensi baru yang melampaui keterampilan pencatatan dan pelaporan konvensional. Fedyk *et al*. (2022) mengidentifikasi bahwa kompetensi yang semakin dibutuhkan meliputi literasi data (*data literacy*), kemampuan interpretasi keluaran model prediktif, pemahaman dasar mengenai prinsip kerja algoritma pembelajaran mesin, serta kemampuan komunikasi untuk menerjemahkan temuan analitik yang kompleks menjadi rekomendasi bisnis yang dapat dipahami oleh manajemen non-teknis. Pergeseran kompetensi ini memiliki implikasi signifikan bagi lembaga pendidikan tinggi akuntansi dalam merancang ulang kurikulum agar lulusan siap

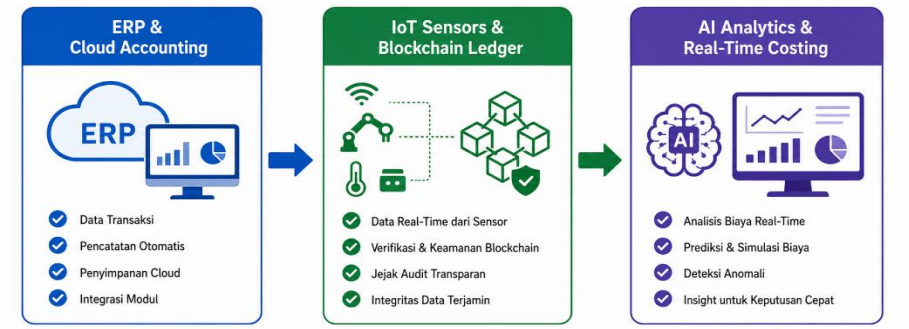
menghadapi tuntutan profesi yang terus berevolusi seiring perkembangan teknologi.

G. *Smart Cost Information System*

Smart cost information system merupakan puncak integrasi dari seluruh teknologi digital yang telah dibahas sebelumnya yaitu ERP, *cloud accounting*, *blockchain*, IoT, *real-time costing*, dan AI ke dalam satu ekosistem informasi biaya yang cerdas, adaptif, dan mampu belajar dari pola data historis untuk mendukung pengambilan keputusan secara otonom maupun semi-otonom. Bhimani (2020) berargumen bahwa masa depan akuntansi manajemen ditandai oleh konvergensi teknologi yang menghasilkan sistem informasi biaya yang tidak hanya melaporkan apa yang telah terjadi (*descriptive*), tetapi juga memprediksi apa yang akan terjadi (*predictive*) dan merekomendasikan tindakan yang perlu diambil (*prescriptive*).

Penerapan *smart cost information system* di masa depan diprediksi akan semakin melibatkan teknologi *digital twin*, yaitu representasi virtual dari proses produksi fisik yang memungkinkan simulasi biaya dilakukan sebelum keputusan operasional benar-benar dieksekusi di dunia nyata. Dengan pendekatan ini, manajemen dapat menguji berbagai skenario perubahan bauran produk, perubahan pemasok bahan baku, atau perubahan tata letak pabrik, dan mengetahui dampak biayanya secara simulatif sebelum investasi riil dilakukan, sehingga risiko pengambilan keputusan biaya yang keliru dapat diminimalkan secara signifikan.

Gambar 7.3 Ekosistem *Smart Cost Information System*



Sumber: Diadaptasi dari Bhimani (2020) dan Rikhardsson & Yigitbasioglu (2021)

1. Roadmap Implementasi Smart Cost Information System

Implementasi *smart cost information system* yang komprehensif idealnya dilakukan secara bertahap mengikuti peta jalan (*roadmap*) yang jelas, dimulai dari penguatan fondasi data melalui implementasi ERP dan digitalisasi pencatatan biaya dasar, dilanjutkan dengan integrasi teknologi pelengkap seperti IoT untuk pengumpulan data operasional dan *cloud computing* untuk skalabilitas infrastruktur, sebelum akhirnya menerapkan lapisan analitik lanjutan berupa kecerdasan buatan dan model prediktif. Rikhardsson dan Yigitbasioglu (2021) menekankan bahwa organisasi yang mencoba melompati tahapan fondasi dan langsung menerapkan analitik AI tingkat lanjut tanpa data yang berkualitas dan terstandardisasi, cenderung mengalami kegagalan proyek karena algoritma secerdas apa pun tidak dapat menghasilkan wawasan yang bernilai dari data yang tidak akurat atau tidak konsisten.

Tabel 7.5 Tahapan Peta Jalan Implementasi *Smart Cost Information System*

Tahap	Fokus Utama	Estimasi Durasi
Tahap 1: Fondasi Data	Implementasi ERP dan standardisasi pencatatan biaya	6–12 bulan
Tahap 2: Konektivitas	Integrasi IoT, *cloud accounting*, dan otomasi input data	6–9 bulan
Tahap 3: Analitik Lanjutan	Penerapan *machine learning* dan model prediktif biaya	9–12 bulan
Tahap 4: Optimalisasi Berkelanjutan	Penyempurnaan model, *dashboard*, dan tata kelola data	Berkelanjutan

Sumber: Diadaptasi dari Rikhardsson & Yigitbasioglu (2021) dan Bhimani (2020)

2. Studi Kasus Konseptual: *Smart Factory* pada Industri Elektronik

Sebagai ilustrasi penerapan menyeluruh *smart cost information system*, dapat dibayangkan sebuah pabrik perakitan komponen elektronik yang telah mengintegrasikan ERP, sensor IoT pada setiap stasiun kerja, sistem *blockchain* untuk verifikasi biaya komponen dari pemasok internasional, serta model *machine learning* untuk prediksi biaya produksi berdasarkan fluktuasi harga komponen semikonduktor global yang sangat volatil. Ketika terjadi lonjakan harga salah satu komponen kritis di pasar global, sistem secara otomatis memperbarui estimasi biaya produksi untuk seluruh pesanan yang belum selesai, mengirimkan notifikasi kepada manajer biaya, dan bahkan memberikan rekomendasi alternatif pemasok atau komponen substitusi berdasarkan basis data historis kinerja pemasok yang telah dianalisis oleh algoritma AI.



BAB VIII
METODE PENENTUAN DAN PENGENDALIAN BIAYA MODERN

Setelah membahas fondasi teknologi digital yang mendukung sistem akuntansi biaya pada bab sebelumnya, bab ini beralih pada pembahasan metode penentuan dan pengendalian biaya yang menjadi inti substantif dari disiplin akuntansi manajemen. Metode-metode yang dibahas dalam bab ini, mulai dari *job order costing* dan *process costing* sebagai metode klasik, hingga *activity-based costing*, *time-driven activity-based costing*, *target costing*, *kaizen costing*, dan *lean cost management* sebagai metode kontemporer, tetap relevan dan bahkan semakin penting ketika dipadukan dengan kapabilitas teknologi digital yang telah dibahas sebelumnya. Drury (2020) menegaskan bahwa pemilihan metode penentuan biaya yang tepat sangat bergantung pada karakteristik proses produksi, tingkat keragaman produk, serta tujuan strategis organisasi dalam mengendalikan biaya.

Era Industri 5.0 menghadirkan konteks baru bagi penerapan metode-metode biaya tersebut, di mana ketersediaan data granular dari sensor IoT, kemampuan komputasi *cloud*, dan analitik berbasis kecerdasan buatan memungkinkan metode-metode yang secara historis dianggap rumit dan mahal untuk diimplementasikan, seperti *activity-based costing* kini dapat diterapkan secara lebih efisien dan akurat. Weygandt, Kimmel, dan Kieso (2021) mengingatkan bahwa meskipun teknologi memudahkan pengumpulan data, pemahaman konseptual yang mendalam tentang logika setiap metode biaya tetap menjadi prasyarat mutlak bagi akuntan manajemen untuk dapat menginterpretasikan hasil

perhitungan biaya secara tepat dan mengambil keputusan yang selaras dengan tujuan strategis organisasi.

A. *Job Order Costing*

Job order costing merupakan metode penentuan biaya yang mengakumulasikan biaya produksi berdasarkan pesanan atau proyek individual, sehingga cocok diterapkan pada organisasi yang memproduksi barang atau jasa secara heterogen sesuai spesifikasi unik setiap pelanggan, seperti perusahaan konstruksi, percetakan, galangan kapal, maupun jasa konsultansi. Drury (2020) menjelaskan bahwa dalam sistem *job order costing*, setiap pesanan diberi kartu biaya pesanan (*job cost sheet*) tersendiri yang mencatat akumulasi biaya bahan baku langsung, tenaga kerja langsung, dan overhead pabrik yang dibebankan berdasarkan tarif yang telah ditentukan di muka (*predetermined overhead rate*).

Dalam konteks digital, integrasi *job order costing* dengan sistem ERP memungkinkan pencatatan kartu biaya pesanan dilakukan secara otomatis begitu bahan baku dikeluarkan dari gudang dan jam kerja karyawan dicatat melalui sistem absensi digital, sehingga mengurangi risiko kesalahan pencatatan manual yang sering terjadi pada sistem berbasis kertas. Sistem digital juga memungkinkan manajemen memantau progres biaya setiap pesanan secara *real-time*, sehingga apabila biaya aktual suatu pesanan mulai melampaui estimasi anggaran, tindakan korektif dapat segera diambil sebelum pesanan tersebut selesai dikerjakan dan kerugian menjadi tidak terhindarkan.

Sebagai contoh, sebuah perusahaan furniture menerima pesanan khusus untuk membuat 50 unit meja kantor dari sebuah perusahaan. Karena produk dibuat berdasarkan permintaan pelanggan dan memiliki spesifikasi tertentu, perusahaan menggunakan metode *Job Order Costing* untuk menghitung harga pokok pesanan tersebut. Selama proses produksi, perusahaan mengeluarkan biaya sebagai berikut:

- Biaya bahan baku langsung (*Direct Materials*): Rp30.000.000
- Biaya tenaga kerja langsung (*Direct Labor*): Rp18.000.000
- Tarif biaya overhead pabrik: 120% dari biaya tenaga kerja langsung

Langkah 1. Menghitung Biaya *Overhead* Pabrik

Biaya overhead pabrik dihitung menggunakan tarif yang telah ditentukan (*Predetermined Overhead Rate*).

Overhead = 120% × Rp18.000.000 = Rp21.600.000

Langkah 2. Menghitung Total Biaya Produksi

Komponen Biaya	Jumlah
Bahan baku langsung	Rp30.000.000
Tenaga kerja langsung	Rp18.000.000
Overhead pabrik	Rp21.600.000
Total biaya pesanan	**Rp69.600.000**

Langkah 3. Menghitung Harga Pokok per Unit

Jumlah pesanan = 50 unit

$$Harga\ Pokok\ per\ Unit = \frac{Rp.\,69.600.000}{50} = Rp.\,1.392.000\ per\ unit$$

Contoh *Job Cost Sheet*

Job Cost Sheet	Job No. 001
Nama Pelanggan	PT Maju Bersama
Produk	Meja Kantor
Jumlah Pesanan	50 Unit

Komponen Biaya	Nilai
Bahan baku langsung	Rp30.000.000
Tenaga kerja langsung	Rp18.000.000
Overhead pabrik	Rp21.600.000
Total Biaya Produksi	**Rp69.600.000**
Biaya per Unit	**Rp1.392.000**

Jika perusahaan menginginkan margin laba 30% dari harga pokok, maka:

- Laba per unit = 30% × Rp1.392.000 = Rp417.600
- Harga jual per unit = Rp1.392.000 + Rp417.600 = Rp1.809.600
- Total nilai penjualan = 50 × Rp1.809.600 = Rp90.480.000

Melalui metode *Job Order Costing*, seluruh biaya yang terkait dengan satu pesanan dikumpulkan dan dihitung secara terpisah sehingga perusahaan dapat mengetahui biaya produksi setiap pesanan secara akurat. Pada contoh ini, total biaya produksi pesanan sebesar

Rp69.600.000, dengan harga pokok sebesar Rp1.392.000 per unit. Informasi tersebut menjadi dasar dalam menentukan harga jual, menghitung laba, mengevaluasi efisiensi produksi, serta menyusun penawaran kepada pelanggan. Metode ini sangat sesuai diterapkan pada perusahaan yang memproduksi barang atau jasa berdasarkan pesanan khusus, seperti perusahaan percetakan, kontraktor, pembuatan furnitur, galangan kapal, konsultan, maupun proyek konstruksi.

1. Kelebihan dan Keterbatasan *Job Order Costing*

a. Memberikan informasi biaya yang spesifik dan akurat untuk setiap pesanan atau proyek individual.
b. Memudahkan evaluasi profitabilitas per pesanan sehingga mendukung keputusan penetapan harga jual.
c. Membutuhkan administrasi pencatatan yang intensif apabila tidak didukung sistem digital yang memadai.
d. Kurang efisien diterapkan pada proses produksi massal dengan produk homogen dalam volume besar.

2. Integrasi *Job Order Costing* dengan Sistem Digital

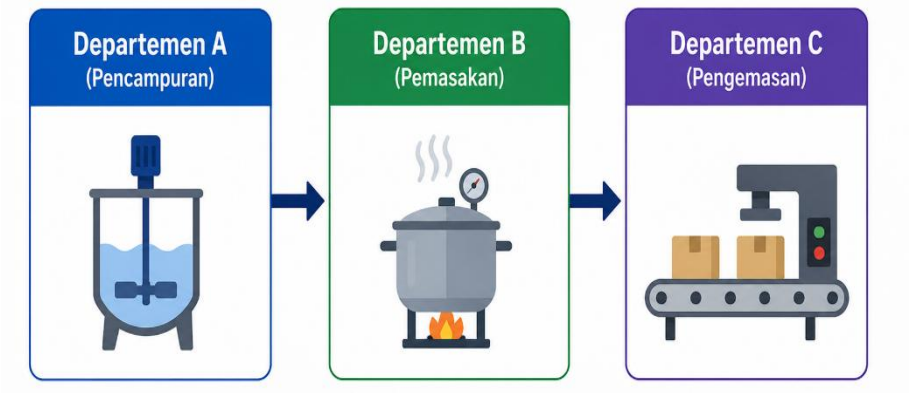
Integrasi *job order costing* dengan sistem digital memberikan peningkatan signifikan terhadap akurasi dan kecepatan penyusunan kartu biaya pesanan. Ketika sistem barcode atau *Radio Frequency Identification* (RFID) digunakan untuk melacak pergerakan material dan produk dalam proses pada setiap pesanan, data konsumsi bahan baku dapat tercatat secara otomatis pada kartu biaya pesanan digital tanpa memerlukan input manual oleh staf produksi. Weygandt et al. (2021) menekankan bahwa otomatisasi semacam ini tidak hanya mempercepat proses pencatatan, tetapi juga secara signifikan mengurangi kesalahan manusia yang lazim terjadi pada pencatatan manual, seperti kesalahan pembacaan angka atau kelalaian mencatat konsumsi bahan baku pada pesanan tertentu.

B. *Process Costing*

Berbeda dengan *job order costing*, *process costing* merupakan metode penentuan biaya yang diterapkan pada organisasi yang memproduksi barang secara massal dan homogen melalui serangkaian proses atau departemen produksi yang berurutan, seperti industri semen,

tekstil, kimia, dan makanan olahan. Horngren, Datar, dan Rajan (2021) menjelaskan bahwa dalam *process costing*, biaya produksi diakumulasikan pada setiap departemen produksi selama periode tertentu, kemudian dibagi dengan jumlah unit ekuivalen yang diproduksi pada periode tersebut untuk memperoleh biaya per unit rata-rata.

Gambar 8.1 Alur Akumulasi Biaya pada Sistem *Process Costing* Multi-Departemen



Sumber: Diadaptasi dari Horngren et al. (2021)

Tabel 8.2 Perbandingan Karakteristik *Job Order Costing* dan *Process Costing*

Aspek	***Job Order Costing***	***Process Costing***
Jenis Produksi	Heterogen, sesuai pesanan	Homogen, produksi massal
Objek Biaya	Pesanan atau proyek individual	Departemen atau proses produksi
Dokumen Utama	Kartu Biaya Pesanan (*Job Cost Sheet*)	Laporan Biaya Produksi (*Cost of Production Report*)
Contoh Industri	Konstruksi, percetakan, konsultasi	Semen, tekstil, kimia, makanan olahan

Sumber: Diolah dari Drury (2020) dan Horngren et al. (2021)

Horngren *et al*. (2021) menjelaskan bahwa biaya per unit ekuivalen kemudian dihitung dengan membagi total biaya yang harus dipertanggungjawabkan, yaitu biaya persediaan awal ditambah biaya periode berjalan, dengan total unit ekuivalen tersebut. Hasil biaya per

unit ekuivalen ini selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai persediaan barang dalam proses akhir maupun nilai barang yang telah selesai ditransfer ke departemen berikutnya, sehingga keakuratan perhitungan unit ekuivalen menjadi krusial dalam menentukan kewajaran penyajian nilai persediaan pada laporan posisi keuangan perusahaan manufaktur.

Process Costing merupakan metode penentuan biaya yang digunakan oleh perusahaan yang memproduksi barang secara massal, berkelanjutan, dan memiliki karakteristik produk yang seragam (*homogeneous products*). Berbeda dengan *Job Order Costing* yang menghitung biaya untuk setiap pesanan secara terpisah, *Process Costing* mengumpulkan seluruh biaya produksi berdasarkan departemen, proses, atau tahapan produksi selama periode tertentu. Selanjutnya, total biaya tersebut dibagi dengan jumlah unit yang dihasilkan untuk memperoleh biaya produksi per unit. Metode ini banyak diterapkan pada industri yang menghasilkan produk dalam jumlah besar dengan proses produksi yang berulang, seperti industri makanan dan minuman, semen, kertas, tekstil, pupuk, minyak goreng, farmasi, dan bahan kimia.

Dalam sistem *Process Costing*, setiap departemen produksi memiliki akun biaya tersendiri yang mencatat biaya bahan baku langsung (*direct materials*), tenaga kerja langsung (*direct labor*), dan biaya overhead pabrik (*manufacturing overhead*). Selama proses produksi berlangsung, biaya dari satu departemen akan dipindahkan ke departemen berikutnya hingga produk selesai diproses. Dengan demikian, setiap tahap produksi menambah nilai biaya pada produk sampai menjadi barang jadi (*finished goods*). Pendekatan ini memungkinkan perusahaan memantau efisiensi biaya pada setiap tahapan proses produksi dan mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan.

Salah satu karakteristik utama *Process Costing* adalah penggunaan konsep unit ekuivalen (*equivalent units of production*). Pada akhir periode akuntansi, sering kali terdapat produk yang masih berada dalam proses penyelesaian (*work in process*). Oleh karena itu, perusahaan perlu menghitung jumlah unit ekuivalen untuk menentukan proporsi biaya yang harus dialokasikan antara produk yang telah selesai dan produk yang masih dalam proses. Perhitungan unit ekuivalen menghasilkan pembebanan biaya yang lebih akurat sehingga laporan biaya produksi mencerminkan kondisi operasional yang sebenarnya.

Metode *Process Costing* memberikan berbagai manfaat bagi organisasi, antara lain mempermudah pengendalian biaya, mempercepat penyusunan laporan biaya produksi, serta menyediakan informasi biaya per unit yang konsisten. Informasi tersebut menjadi dasar dalam penetapan harga jual, penyusunan anggaran, evaluasi efisiensi produksi, dan pengambilan keputusan manajerial. Selain itu, karena biaya dihitung berdasarkan proses produksi, perusahaan dapat membandingkan efisiensi antarperiode maupun antarbagian produksi untuk meningkatkan produktivitas.

Di era transformasi digital, penerapan *Process Costing* semakin didukung oleh teknologi seperti *Enterprise Resource Planning* (*ERP*), *Internet of Things* (*IoT*), *Artificial Intelligence* (*AI*), dan *Business Intelligence* (*BI*). Integrasi teknologi tersebut memungkinkan pencatatan biaya dilakukan secara *real-time*, pemantauan penggunaan bahan baku dan energi secara otomatis, serta analisis efisiensi proses produksi yang lebih akurat. Dengan demikian, *Process Costing* tidak hanya menjadi alat untuk menghitung biaya produksi, tetapi juga menjadi instrumen strategis dalam meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi pemborosan, dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*).

Contoh Sederhana *Process Costing*

Sebuah perusahaan air minum dalam kemasan memproduksi **20.000 botol** selama bulan Januari. Total biaya produksi yang dikeluarkan adalah sebagai berikut:

Komponen Biaya	Jumlah
Bahan baku langsung	Rp120.000.000
Tenaga kerja langsung	Rp60.000.000
Overhead pabrik	Rp40.000.000
Total Biaya Produksi	**Rp220.000.000**

Karena seluruh botol yang diproduksi memiliki spesifikasi yang sama, biaya produksi per unit dihitung dengan membagi total biaya produksi dengan jumlah unit yang dihasilkan.

$$Biaya\ per\ Unit = \frac{Rp.220.000.000}{20.000} = Rp.11.000$$

Dengan demikian, harga pokok produksi setiap botol adalah Rp11.000. Informasi ini dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan harga jual, menghitung laba, serta mengevaluasi efisiensi proses produksi.

Karakteristik *Process Costing*

- Produksi dilakukan secara terus-menerus (*continuous production*).
- Produk yang dihasilkan bersifat seragam (*homogeneous products*).
- Biaya dikumpulkan berdasarkan departemen atau proses produksi.
- Harga pokok dihitung berdasarkan biaya rata-rata per unit.
- Menggunakan konsep unit ekuivalen (*equivalent units*) apabila terdapat persediaan dalam proses (*work in process*).
- Cocok diterapkan pada industri manufaktur dengan volume produksi yang tinggi dan proses produksi yang berulang.

C. *Activity-Based Costing*

Activity-Based Costing (*ABC*) merupakan metode penentuan biaya yang mengalokasikan biaya overhead berdasarkan aktivitas yang mengonsumsi sumber daya, bukan hanya berdasarkan volume produksi seperti jam tenaga kerja atau jam mesin. Pendekatan ini dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan sistem penentuan biaya tradisional yang sering menghasilkan pembebanan biaya overhead yang kurang akurat, terutama pada perusahaan dengan proses produksi yang kompleks dan menghasilkan berbagai jenis produk. Prinsip utama *ABC* adalah bahwa aktivitas (*activities*) mengonsumsi sumber daya (*resources*), sedangkan produk atau jasa mengonsumsi aktivitas tersebut. Oleh karena itu, biaya dialokasikan terlebih dahulu ke setiap aktivitas, kemudian dibebankan kepada produk berdasarkan *cost driver* yang relevan.

Implementasi *ABC* dimulai dengan mengidentifikasi aktivitas utama yang dilakukan dalam proses bisnis, seperti pengaturan mesin (*machine setup*), pemeriksaan kualitas (*quality inspection*), pemindahan bahan (*material handling*), atau pemrosesan pesanan (*order processing*). Setelah aktivitas diidentifikasi, perusahaan menghitung total biaya setiap aktivitas dan menentukan *cost driver*, yaitu faktor yang menyebabkan timbulnya biaya, seperti jumlah *setup*, jumlah inspeksi, jumlah pesanan, atau jam penggunaan mesin. Selanjutnya, biaya aktivitas dialokasikan kepada setiap produk sesuai dengan tingkat konsumsi *cost driver*. Pendekatan ini menghasilkan informasi biaya yang lebih akurat karena

setiap produk menerima pembebanan biaya sesuai dengan aktivitas yang benar-benar digunakan.

Penerapan *Activity-Based Costing* memberikan berbagai manfaat bagi organisasi. Metode ini mampu meningkatkan akurasi perhitungan harga pokok produk, membantu mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value-added activities*), serta mendukung pengambilan keputusan mengenai penetapan harga, efisiensi proses, pengembangan produk, dan pengendalian biaya. Selain itu, informasi yang dihasilkan *ABC* dapat digunakan sebagai dasar penerapan *Activity-Based Management* (*ABM*) untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi pemborosan. Di era transformasi digital, *ABC* juga semakin efektif melalui integrasi dengan sistem *Enterprise Resource Planning* (*ERP*), *Business Intelligence* (*BI*), *Artificial Intelligence* (*AI*), dan *big data analytics*, sehingga pengumpulan data aktivitas dan analisis biaya dapat dilakukan secara *real-time*.

Meskipun memiliki banyak keunggulan, penerapan *ABC* juga menghadapi beberapa tantangan. Organisasi memerlukan data aktivitas yang lengkap, sistem informasi yang memadai, serta sumber daya manusia yang mampu melakukan analisis biaya secara mendalam. Selain itu, proses identifikasi aktivitas dan *cost driver* dapat menjadi kompleks, terutama pada organisasi yang memiliki proses bisnis yang beragam. Oleh karena itu, implementasi *ABC* memerlukan komitmen manajemen, dukungan teknologi informasi, serta evaluasi berkala agar informasi biaya yang dihasilkan tetap relevan dengan perubahan proses bisnis.

Contoh Sederhana *Activity-Based Costing* (ABC)

Sebuah perusahaan memproduksi dua jenis produk, yaitu Produk A dan Produk B. Selama satu periode, perusahaan mengeluarkan biaya *setup* mesin sebesar Rp60.000.000. Biaya tersebut dialokasikan berdasarkan jumlah *setup* yang dilakukan.

Data produksi:

Keterangan	Produk A	Produk B
Jumlah *setup*	20 kali	40 kali
Total *setup*	-	60 kali

Langkah 1. Menghitung Tarif *Cost Driver*

$$Tarif\ per\ Setup = \frac{Rp.60.000.000}{60} = Rp.1.000.000$$

Artinya, setiap satu kali *setup* mesin dibebankan biaya sebesar Rp1.000.000.

Langkah 2. Mengalokasikan Biaya ke Produk

Produk	Jumlah *Setup*	Biaya Dialokasikan
Produk A	20 kali	Rp20.000.000
Produk B	40 kali	Rp40.000.000
Total	**60 kali**	**Rp60.000.000**

Berdasarkan metode *ABC*, Produk B menerima alokasi biaya overhead yang lebih besar karena menggunakan aktivitas *setup* mesin lebih banyak dibandingkan Produk A. Dengan demikian, pembebanan biaya menjadi lebih adil dan mencerminkan konsumsi aktivitas yang sebenarnya.

Keunggulan *Activity-Based Costing*

- Menghasilkan perhitungan biaya produk yang lebih akurat.
- Mengalokasikan biaya berdasarkan konsumsi aktivitas (*cost driver*).
- Membantu mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.
- Mendukung penetapan harga, pengendalian biaya, dan pengambilan keputusan strategis.
- Sangat sesuai untuk perusahaan dengan produk yang beragam dan biaya *overhead* yang tinggi.

Hierarki Aktivitas dalam ABC

Kaplan dan Cooper mengklasifikasikan aktivitas dalam ABC ke dalam empat tingkatan hierarki, yaitu aktivitas tingkat unit (*unit-level activities*) yang terjadi setiap kali satu unit produk diproduksi, aktivitas tingkat batch (*batch-level activities*) yang terjadi setiap kali satu kelompok produk diproses, aktivitas tingkat produk (*product-level activities*) yang mendukung eksistensi suatu lini produk secara keseluruhan, dan aktivitas tingkat fasilitas (*facility-level activities*) yang mendukung operasi pabrik secara umum tanpa terkait langsung dengan produk tertentu. Pemahaman hierarki ini penting agar alokasi biaya tidak mendistorsi informasi biaya produk, khususnya pada produk dengan

volume produksi rendah namun memerlukan aktivitas tingkat batch yang tinggi, seperti proses *setup* mesin yang berulang.

Tabel 8.3 Hierarki Aktivitas dalam *Activity-Based Costing*

Tingkat Aktivitas	**Contoh Aktivitas**	**Contoh Pemicu Biaya (*Cost Driver*)**
Tingkat Unit	Pemakaian bahan baku langsung	Jumlah unit yang diproduksi
Tingkat *Batch*	Persiapan mesin (*machine setup*)	Jumlah *setup* atau *batch* produksi
Tingkat Produk	Desain produk dan pengujian kualitas	Jumlah jenis produk
Tingkat Fasilitas	Pemeliharaan gedung dan keamanan pabrik	Luas area atau jumlah karyawan

D. *Time-Driven Activity-Based Costing*

Time-driven activity-based costing (TDABC) merupakan penyempurnaan dari metode ABC konvensional yang dikembangkan untuk mengatasi kompleksitas dan biaya tinggi dalam mengumpulkan data wawancara dan survei yang diperlukan pada implementasi ABC tradisional. Alih-alih menelusuri biaya melalui berbagai pemicu aktivitas yang kompleks, TDABC menggunakan dua parameter estimasi utama, yaitu tarif kapasitas per unit waktu (*capacity cost rate*) dan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap transaksi atau aktivitas (*time equation*). Cannavacciuolo, Illario, Ippolito, dan Ponsiglione (2021) menerapkan TDABC pada sektor layanan kesehatan dan menemukan bahwa metode ini secara signifikan mempercepat proses implementasi penentuan biaya dibandingkan ABC tradisional, tanpa mengorbankan akurasi informasi biaya yang dihasilkan.

Tabel 8.4 Perbandingan *Activity-Based Costing* Tradisional dan *Time-Driven Activity-Based Costing*

Aspek	ABC Tradisional	*Time-Driven* ABC
Sumber Data	Wawancara dan survei alokasi waktu karyawan	Estimasi waktu langsung oleh manajer
Kompleksitas Update	Tinggi, memerlukan survei ulang berkala	Rendah, cukup menyesuaikan persamaan waktu
Akomodasi Variasi Transaksi	Memerlukan aktivitas baru	Menggunakan variabel dalam *time equation*
Biaya Implementasi	Relatif tinggi	Relatif lebih rendah dan efisien

Sumber: Diolah dari Cannavacciuolo et al. (2021) dan Sánchez-Rebull et al. (2020)

Dalam penerapannya, *Time-Driven Activity-Based Costing* dimulai dengan menghitung biaya kapasitas sumber daya yang tersedia, seperti biaya tenaga kerja, mesin, atau fasilitas, kemudian membaginya dengan kapasitas praktis (*practical capacity*) untuk memperoleh tarif biaya per satuan waktu. Selanjutnya, organisasi mengestimasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap aktivitas. Biaya suatu aktivitas diperoleh dengan mengalikan tarif biaya per menit atau per jam dengan waktu yang digunakan dalam aktivitas tersebut. Pendekatan ini memungkinkan organisasi menghitung biaya berdasarkan penggunaan sumber daya yang sebenarnya sehingga menghasilkan informasi biaya yang lebih akurat dibandingkan metode tradisional.

Salah satu keunggulan utama *Time-Driven Activity-Based Costing* adalah kemampuannya mengidentifikasi kapasitas yang tidak dimanfaatkan (*unused capacity*). Dengan membandingkan kapasitas yang tersedia dengan kapasitas yang benar-benar digunakan, manajemen dapat mengetahui tingkat efisiensi pemanfaatan sumber daya serta mengidentifikasi peluang untuk mengurangi pemborosan. Informasi tersebut sangat bermanfaat dalam pengambilan keputusan terkait perencanaan kapasitas, pengalokasian tenaga kerja, pengendalian biaya operasional, dan peningkatan produktivitas.

Di era transformasi digital, penerapan *Time-Driven Activity-Based Costing* semakin efektif melalui integrasi dengan teknologi seperti *Enterprise Resource Planning* (*ERP*), *Internet of Things* (*IoT*), *Cloud Accounting*, *Artificial Intelligence* (*AI*), dan *Business Intelligence* (*BI*). Data mengenai waktu operasi mesin, aktivitas tenaga kerja, penggunaan peralatan, dan proses produksi dapat dikumpulkan secara *real-time* sehingga perhitungan biaya menjadi lebih akurat dan dinamis. Integrasi ini juga memungkinkan organisasi melakukan simulasi biaya, analisis efisiensi proses, serta evaluasi kinerja secara berkelanjutan berdasarkan data aktual.

Meskipun memiliki berbagai keunggulan, implementasi *Time-Driven Activity-Based Costing* tetap menghadapi beberapa tantangan. Organisasi harus memiliki data waktu yang akurat, sistem informasi yang terintegrasi, serta mekanisme pemantauan aktivitas yang baik. Selain itu, perubahan proses bisnis yang cepat mengharuskan organisasi memperbarui estimasi waktu secara berkala agar hasil perhitungan biaya tetap relevan. Oleh karena itu, keberhasilan penerapan *Time-Driven Activity-Based Costing* sangat dipengaruhi oleh kualitas data, dukungan teknologi informasi, serta komitmen manajemen dalam melakukan evaluasi dan penyempurnaan sistem biaya secara berkelanjutan.

Contoh Sederhana *Time-Driven Activity-Based Costing* (TDABC)

Sebuah perusahaan jasa memiliki biaya operasional departemen layanan pelanggan sebesar Rp90.000.000 per bulan. Kapasitas kerja praktis karyawan adalah 9.000 menit per bulan.

Langkah 1. Menghitung *Capacity Cost Rate*

$$Capacity\ Cost\ Rate = \frac{Rp.90.000.000}{9.000\ menit} = Rp.10.000/menit$$

Artinya, setiap menit kapasitas kerja menghabiskan biaya sebesar Rp10.000. Selanjutnya, untuk melayani Pelanggan A, rata-rata waktu yang dibutuhkan adalah 15 menit.

Langkah 2. Menghitung Biaya Pelayanan

Biaya Pelayanan=15 menit × Rp10.000 = Rp150.000. Dengan demikian, biaya pelayanan untuk Pelanggan A adalah Rp150.000.

Melalui pendekatan *TDABC*, perusahaan dapat mengetahui biaya setiap pelanggan, produk, atau layanan berdasarkan waktu aktual yang digunakan. Informasi ini membantu manajemen mengevaluasi efisiensi proses, menentukan harga layanan secara lebih tepat, serta mengoptimalkan pemanfaatan kapasitas yang tersedia.

Keunggulan *Time-Driven Activity-Based Costing*

- Perhitungan biaya lebih sederhana dibandingkan *Activity-Based Costing* (*ABC*).
- Menggunakan waktu sebagai dasar alokasi biaya sehingga lebih objektif.
- Mampu mengidentifikasi kapasitas yang tidak dimanfaatkan (*unused capacity*).
- Mudah diperbarui ketika terjadi perubahan proses bisnis.
- Sangat sesuai untuk organisasi yang telah menerapkan sistem digital dan membutuhkan informasi biaya secara *real-time*.

E. *Target Costing*

Target costing merupakan pendekatan penentuan biaya yang berorientasi pasar, di mana biaya target suatu produk ditentukan terlebih dahulu berdasarkan harga jual yang bersedia dibayar pasar dikurangi margin laba yang diinginkan organisasi, kemudian seluruh proses desain dan produksi diarahkan untuk mencapai biaya target tersebut. Pendekatan ini secara fundamental membalik logika penentuan biaya tradisional yang dimulai dari biaya produksi kemudian menambahkan margin untuk menentukan harga jual. Al-Zwyalif (2021) menjelaskan bahwa *target costing* sangat relevan diterapkan pada industri dengan tingkat persaingan harga yang tinggi dan siklus hidup produk yang pendek, seperti industri elektronik konsumen dan otomotif, di mana kemampuan menekan biaya sejak tahap desain menjadi kunci keunggulan kompetitif.

Dutta dan Roy (2020) menemukan bahwa keberhasilan implementasi *target costing* sangat bergantung pada kolaborasi lintas fungsi antara departemen pemasaran, rekayasa produk, dan akuntansi biaya sejak tahap awal pengembangan produk, karena keputusan desain yang diambil pada tahap awal siklus hidup produk berkontribusi terhadap sebagian besar biaya total produk sepanjang siklus hidupnya. Penelitian tersebut juga menyoroti pentingnya keterlibatan pemasok

dalam proses *target costing*, khususnya melalui pendekatan *target costing* yang meluas ke rantai pasok (*supply chain target costing*), di mana pemasok turut didorong untuk mencapai target biaya komponen yang mereka pasok.

Gambar 8.2 Alur Proses *Target Costing*



Sumber: Diadaptasi dari Al-Zwyalif (2021) dan Dutta & Roy (2020)

Implementasi *Target Costing* diawali dengan analisis kebutuhan pelanggan, kondisi persaingan, dan harga pasar. Selanjutnya, manajemen menentukan tingkat laba yang diinginkan berdasarkan strategi bisnis perusahaan. Selisih antara harga jual dan laba yang ditargetkan menjadi biaya sasaran (*target cost*) yang harus dicapai. Apabila estimasi biaya produksi masih melebihi biaya sasaran, perusahaan perlu melakukan *value engineering*, yaitu proses mengevaluasi desain produk, pemilihan bahan baku, metode produksi, serta rantai pasok untuk menekan biaya tanpa mengurangi kualitas dan nilai yang diterima pelanggan. Oleh karena itu, *Target Costing* menekankan kolaborasi antara bagian pemasaran, desain produk, produksi, pengadaan, dan keuangan agar tujuan biaya dapat tercapai secara optimal.

Penerapan *Target Costing* memberikan berbagai manfaat bagi organisasi. Metode ini membantu perusahaan menghasilkan produk yang kompetitif dari sisi harga sekaligus tetap memperoleh tingkat keuntungan yang direncanakan. Selain itu, pendekatan ini mendorong inovasi desain, meningkatkan efisiensi proses produksi, mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, serta memperkuat orientasi perusahaan terhadap kebutuhan pelanggan. Informasi yang dihasilkan juga mendukung pengambilan keputusan strategis terkait

pengembangan produk baru, pemilihan pemasok, dan pengendalian biaya selama siklus hidup produk (*product life cycle*).

Di era transformasi digital, efektivitas *Target Costing* semakin meningkat melalui pemanfaatan teknologi seperti *Enterprise Resource Planning* (*ERP*), *Product Lifecycle Management* (*PLM*), *Artificial Intelligence* (*AI*), *Big Data Analytics*, dan *Digital Twins*. Teknologi tersebut memungkinkan perusahaan melakukan simulasi biaya, menganalisis preferensi pelanggan, mengevaluasi alternatif desain, serta memprediksi dampak perubahan spesifikasi produk terhadap biaya produksi secara lebih cepat dan akurat. Dengan demikian, perusahaan dapat mengambil keputusan desain dan produksi yang lebih efisien sebelum produk dipasarkan.

Meskipun memiliki banyak keunggulan, implementasi *Target Costing* juga menghadapi beberapa tantangan. Organisasi harus memiliki informasi pasar yang akurat, koordinasi yang kuat antarbagian, serta kemampuan melakukan analisis biaya sejak tahap perancangan produk. Selain itu, tekanan untuk mencapai biaya sasaran tidak boleh mengorbankan kualitas, keselamatan produk, maupun kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, keberhasilan *Target Costing* sangat bergantung pada keseimbangan antara efisiensi biaya, inovasi, dan penciptaan nilai bagi pelanggan.

Contoh Sederhana *Target Costing*

Sebuah perusahaan elektronik berencana memproduksi speaker Bluetooth baru. Berdasarkan hasil riset pasar, harga jual yang kompetitif diperkirakan sebesar Rp1.000.000 per unit. Perusahaan menargetkan laba sebesar 20% dari harga jual.

Langkah 1. Menentukan Laba yang Diinginkan

Target Laba = 20% × Rp1.000.000 = Rp200.000

Langkah 2. Menghitung *Target Cost*

Target Cost = Rp1.000.000 - Rp200.000 = Rp800.000

Artinya, agar perusahaan memperoleh laba sesuai target, biaya produksi maksimum yang diperbolehkan adalah Rp800.000 per unit. Misalnya, hasil estimasi awal menunjukkan biaya produksi sebesar Rp860.000 per unit.

Keterangan	Nilai
Harga jual	Rp1.000.000
Target laba	Rp200.000
Target cost	**Rp800.000**
Estimasi biaya awal	Rp860.000
Selisih biaya yang harus dihemat	**Rp60.000**

Karena estimasi biaya masih melebihi *target cost* sebesar Rp60.000, perusahaan perlu melakukan *value engineering*, seperti memilih bahan baku alternatif yang lebih ekonomis, menyederhanakan desain produk, meningkatkan efisiensi proses produksi, atau bernegosiasi dengan pemasok. Setelah biaya berhasil ditekan hingga mencapai Rp800.000 atau lebih rendah, produk dapat dipasarkan dengan harga yang kompetitif sekaligus memberikan laba sesuai target perusahaan.

Keunggulan *Target Costing*

- Berorientasi pada kebutuhan pelanggan dan harga pasar.
- Membantu perusahaan mencapai laba yang telah direncanakan.
- Mendorong efisiensi biaya sejak tahap desain produk.
- Mendukung inovasi melalui penerapan *value engineering*.
- Memperkuat daya saing perusahaan dalam pasar yang kompetitif.

Meskipun *target costing* banyak diterapkan pada perusahaan multinasional dengan kapasitas riset pasar yang matang, penerapannya pada usaha kecil dan menengah (UKM) menghadapi tantangan tersendiri, terutama keterbatasan akses terhadap data riset pasar yang komprehensif dan keterbatasan sumber daya manusia yang memiliki keahlian rekayasa nilai. Al-Zwyalif (2021) mencatat bahwa UKM seringkali menetapkan biaya target hanya berdasarkan intuisi pemilik usaha tanpa riset pasar yang sistematis, sehingga biaya target yang ditetapkan berisiko tidak realistis, baik terlalu ketat sehingga sulit dicapai maupun terlalu longgar sehingga tidak memberikan tekanan kompetitif yang memadai bagi efisiensi biaya.

Hubungan *Target Costing* dengan Strategi Kompetitif Organisasi

Penerapan *target costing* memiliki keterkaitan erat dengan pilihan strategi kompetitif organisasi, khususnya bagi organisasi yang mengadopsi strategi kepemimpinan biaya (*cost leadership*) sebagaimana dikemukakan dalam kerangka strategi generik Porter. Dutta dan Roy

(2020) menjelaskan bahwa organisasi dengan strategi kepemimpinan biaya cenderung menerapkan *target costing* secara lebih agresif dan sistematis dibandingkan organisasi dengan strategi diferensiasi, karena keunggulan kompetitif organisasi tersebut sangat bergantung pada kemampuan menawarkan harga yang lebih kompetitif dibandingkan pesaing tanpa mengorbankan margin keuntungan yang memadai bagi keberlanjutan usaha jangka panjang.

F. *Kaizen Costing*

Kaizen costing merupakan pendekatan pengendalian biaya yang berfokus pada perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) selama tahap produksi berlangsung, berbeda dengan *target costing* yang berfokus pada tahap perencanaan dan desain produk. Istilah *kaizen* berasal dari filosofi manajemen Jepang yang berarti perbaikan kecil namun berkelanjutan yang dilakukan secara konsisten oleh seluruh anggota organisasi. Yazdifar dan Askarany (2021) menjelaskan bahwa *kaizen costing* menetapkan target penurunan biaya secara bertahap untuk periode tertentu, misalnya penurunan biaya sebesar satu hingga tiga persen setiap bulan, yang dicapai melalui perbaikan proses produksi yang bersifat inkremental, bukan melalui perubahan desain produk secara radikal sebagaimana pada *target costing*.

Tabel 8.5 Perbandingan *Target Costing* dan *Kaizen Costing*

Aspek	***Target Costing***	***Kaizen Costing***
Fokus Tahap Siklus Hidup	Perencanaan dan desain produk	Proses produksi berjalan
Sifat Perbaikan	Cenderung besar dan sekali waktu	Inkremental dan berkelanjutan
Pihak yang Terlibat Utama	Tim rekayasa, pemasaran, akuntansi	Seluruh karyawan lini produksi
Contoh Target	Menurunkan biaya komponen 15% saat desain	Menurunkan biaya proses 1-3% per bulan

Sumber: Diolah dari Yazdifar & Askarany (2021)

Penerapan *Kaizen Costing* melibatkan seluruh karyawan dalam organisasi, mulai dari manajemen hingga operator produksi. Perbaikan dilakukan secara bertahap melalui identifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value-added activities*), penyederhanaan proses kerja, pengurangan waktu tunggu (*waiting time*), optimalisasi penggunaan bahan baku, serta peningkatan pemanfaatan mesin dan peralatan. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip *Lean Manufacturing*, yaitu menghilangkan berbagai bentuk pemborosan sehingga organisasi dapat menghasilkan produk dengan biaya yang lebih rendah dan kualitas yang lebih baik. Oleh karena itu, *Kaizen Costing* tidak berorientasi pada perubahan besar dalam waktu singkat, melainkan pada perbaikan kecil yang dilakukan secara konsisten dan berkelanjutan.

Salah satu karakteristik utama *Kaizen Costing* adalah penetapan target penurunan biaya secara periodik. Organisasi menetapkan sasaran efisiensi yang realistis, misalnya penurunan biaya produksi sebesar 2% hingga 5% setiap tahun, kemudian memantau pencapaiannya melalui evaluasi kinerja secara berkala. Dengan pendekatan ini, setiap unit kerja didorong untuk terus mencari peluang peningkatan efisiensi melalui inovasi proses, penghematan sumber daya, serta peningkatan produktivitas. Informasi biaya yang dihasilkan menjadi dasar dalam pengambilan keputusan operasional maupun strategis.

Di era transformasi digital, penerapan *Kaizen Costing* semakin didukung oleh berbagai teknologi seperti *Enterprise Resource Planning* (*ERP*), *Internet of Things* (*IoT*), *Artificial Intelligence* (*AI*), *Machine Learning*, dan *Business Intelligence* (*BI*). Teknologi tersebut memungkinkan organisasi memantau biaya produksi, penggunaan energi, produktivitas mesin, serta kualitas produk secara *real-time*. Data yang diperoleh dapat dianalisis untuk mengidentifikasi sumber pemborosan, memprediksi potensi inefisiensi, dan mengevaluasi dampak setiap program perbaikan. Dengan demikian, proses *continuous improvement* menjadi lebih terukur, cepat, dan berbasis data.

Meskipun memberikan banyak manfaat, implementasi *Kaizen Costing* memerlukan budaya organisasi yang mendukung perubahan dan pembelajaran berkelanjutan. Keberhasilannya sangat bergantung pada komitmen manajemen, keterlibatan seluruh karyawan, komunikasi yang efektif, serta sistem penghargaan yang mendorong inovasi. Selain itu, organisasi harus memastikan bahwa upaya penurunan biaya tidak mengorbankan kualitas produk, keselamatan kerja, maupun kepuasan

pelanggan. Dengan pendekatan yang tepat, *Kaizen Costing* mampu meningkatkan efisiensi operasional sekaligus memperkuat daya saing perusahaan dalam jangka panjang.

Contoh Sederhana *Kaizen Costing*

Sebuah perusahaan makanan ringan memproduksi 100.000 bungkus keripik setiap bulan. Pada awal tahun, biaya produksi per bungkus adalah Rp8.000. Manajemen menetapkan target penurunan biaya sebesar 5% melalui program *Kaizen Costing* tanpa menurunkan kualitas produk.

Perhitungan Target Biaya Baru

Penurunan Biaya = 5% × Rp8.000 = Rp.400
Biaya Target Baru = Rp8.000 - Rp400 = Rp7.600

Untuk mencapai target tersebut, perusahaan melakukan beberapa perbaikan, antara lain:

- Mengurangi limbah bahan baku selama proses produksi.
- Menata ulang tata letak mesin agar perpindahan bahan lebih efisien.
- Mengoptimalkan penggunaan energi listrik.
- Mengurangi waktu *setup* mesin.
- Memberikan pelatihan kepada operator untuk meningkatkan produktivitas.

Setelah program dijalankan, biaya produksi berhasil turun menjadi Rp7.600 per bungkus.

Keterangan	Nilai
Biaya produksi awal	Rp8.000/unit
Target penurunan biaya	5%
Penghematan per unit	Rp400
Biaya produksi setelah Kaizen	**Rp7.600/unit**

Dengan produksi 100.000 unit per bulan, total penghematan yang diperoleh perusahaan adalah: 100.000 × Rp400 = Rp40.000.000. Artinya, melalui perbaikan kecil yang dilakukan secara berkelanjutan, perusahaan mampu menghemat Rp40.000.000 setiap bulan tanpa mengurangi kualitas produk maupun kepuasan pelanggan.

Meskipun filosofi *kaizen costing* terbukti berhasil diterapkan secara luas di Jepang, penerapannya di negara dengan konteks budaya

organisasi yang berbeda seringkali menghadapi hambatan tersendiri. Yazdifar dan Askarany (2021) menemukan bahwa keberhasilan *kaizen costing* sangat bergantung pada budaya kerja kolektif yang menghargai kontribusi tim di atas kepentingan individual, serta hierarki organisasi yang relatif datar yang memungkinkan usulan perbaikan dari karyawan lini produksi dapat langsung dipertimbangkan oleh manajemen tanpa melalui birokrasi berlapis yang menghambat kecepatan implementasi perbaikan.

G. *Lean Cost Management*

Lean cost management merupakan pendekatan pengelolaan biaya yang berakar dari filosofi *lean manufacturing* yang dikembangkan oleh Toyota, dengan fokus utama pada eliminasi pemborosan (*waste elimination*) dalam seluruh aspek proses bisnis untuk memaksimalkan nilai bagi pelanggan sekaligus meminimalkan biaya yang tidak memberikan nilai tambah. Bhasin (2020) mengidentifikasi tujuh jenis pemborosan klasik dalam filosofi *lean*, yaitu kelebihan produksi (*overproduction*), waktu tunggu (*waiting*), transportasi yang tidak perlu (*transportation*), pemrosesan berlebihan (*over-processing*), persediaan berlebih (*inventory*), pergerakan yang tidak perlu (*motion*), dan produk cacat (*defects*), yang secara kolektif dikenal dengan akronim TIMWOOD.

Penerapan *lean cost management* juga mendorong penggunaan indikator kinerja non-keuangan (*non-financial performance indicators*) sebagai pelengkap informasi biaya finansial, seperti *first-time-through rate* yang mengukur persentase produk yang lolos kualitas tanpa pengerjaan ulang, *lead time* yang mengukur waktu dari pesanan diterima hingga produk dikirim, serta *dock-to-dock time* yang mengukur waktu total bahan baku berada di pabrik hingga menjadi produk jadi yang siap dikirim. Fullerton, Kennedy, dan Widener (2014) menegaskan bahwa integrasi indikator non-keuangan ini penting karena metrik keuangan semata seringkali gagal menangkap perbaikan operasional riil yang terjadi pada tahap awal transformasi *lean*, meskipun manfaat finansialnya baru terlihat pada periode-periode berikutnya.

Tabel 8.6 Tujuh Jenis Pemborosan (TIMWOOD) dalam *Lean Cost Management*

Jenis Pemborosan	Deskripsi	Contoh dalam Praktik Produksi
Transportation	Perpindahan barang yang tidak memberikan nilai tambah	Pemindahan bahan antar-gudang yang berjauhan
Inventory	Persediaan berlebih yang menahan modal kerja	Penumpukan barang setengah jadi di lini produksi
Motion	Pergerakan pekerja yang tidak perlu	Pekerja berjalan jauh mengambil alat kerja
Waiting	Waktu tunggu antarproses produksi	Mesin menganggur menunggu bahan baku
Overproduction	Produksi melebihi permintaan aktual	Membuat stok berlebih tanpa pesanan pasti
Over-processing	Proses kerja yang melebihi kebutuhan pelanggan	Pengerjaan finishing yang tidak diminta pelanggan
Defects	Produk cacat yang memerlukan pengerjaan ulang	Produk gagal kendali mutu dan harus diperbaiki

Sumber: Diadaptasi dari Bhasin (2020)

1. Integrasi *Lean Cost Management* dengan Teknologi Digital

Sebagaimana metode-metode biaya lainnya yang dibahas dalam bab ini, penerapan *lean cost management* semakin diperkuat oleh integrasi teknologi digital. Sensor IoT memungkinkan pengukuran waktu tunggu (*waiting time*) dan waktu siklus (*cycle time*) secara otomatis dan akurat, sementara analitik berbasis kecerdasan buatan dapat mengidentifikasi pola pemborosan yang tersembunyi dalam data operasional yang sangat besar volumenya, yang sulit dideteksi melalui observasi manual konvensional. Kristensen dan Israelsen (2021) memprediksi bahwa masa depan *lean accounting* akan semakin terintegrasi dengan *dashboard* digital yang menyajikan indikator kinerja *lean* secara visual dan *real-time*, memungkinkan tim produksi

mengidentifikasi dan merespons pemborosan hampir seketika saat terjadi, alih-alih menunggu laporan periodik yang disusun secara manual.

2. *Value Stream Costing* sebagai Alat Pelaporan *Lean Accounting*

Value stream costing merupakan teknik pelaporan biaya inti dalam *lean accounting* yang mengelompokkan biaya berdasarkan aliran nilai (*value stream*), yaitu rangkaian aktivitas yang secara langsung berkontribusi dalam mengubah bahan baku menjadi produk jadi yang bernilai bagi pelanggan, alih-alih mengelompokkan biaya berdasarkan struktur departemen fungsional konvensional. Kristensen dan Israelsen (2021) menjelaskan bahwa dalam *value stream costing*, sebagian besar biaya tenaga kerja diperlakukan sebagai biaya langsung terhadap aliran nilai, bukan dialokasikan melalui tarif overhead yang kompleks sebagaimana pada sistem akuntansi biaya tradisional, sehingga laporan biaya menjadi jauh lebih sederhana dan mudah dipahami oleh manajer operasional yang bukan berlatar belakang akuntansi.

3. Kritik dan Keterbatasan *Lean Cost Management*

Meskipun *lean cost management* menawarkan berbagai keunggulan dalam efisiensi operasional, pendekatan ini turut menghadapi kritik dari kalangan akademisi dan praktisi. Fullerton et al. (2014) yang temuannya terus dielaborasi oleh riset kontemporer mengingatkan bahwa fokus berlebihan pada eliminasi persediaan (*inventory*) sebagai salah satu bentuk pemborosan dapat meningkatkan kerentanan rantai pasok organisasi terhadap gangguan eksternal, sebagaimana terbukti pada berbagai krisis rantai pasok global yang mengungkap bahwa organisasi dengan tingkat persediaan pengaman (*safety stock*) yang terlalu minim mengalami kesulitan besar dalam mempertahankan kontinuitas produksi ketika terjadi gangguan pasokan bahan baku yang tidak terduga.

Kristensen dan Israelsen (2021) turut mencatat bahwa penyederhanaan pelaporan biaya melalui *value stream costing* berpotensi mengurangi granularitas informasi biaya yang dibutuhkan untuk keputusan strategis jangka panjang, seperti keputusan investasi peralatan atau keputusan penetapan harga produk individual yang sangat terdiferensiasi. Oleh karena itu, banyak organisasi yang menerapkan *lean cost management* tetap mempertahankan sistem akuntansi biaya

tradisional atau ABC secara paralel untuk kebutuhan pelaporan keuangan eksternal dan analisis strategis, sementara *value stream costing* digunakan secara spesifik untuk mendukung pengambilan keputusan operasional harian pada tingkat lini produksi.



BAB IX
STRATEGIC COST MANAGEMENT DAN COST INTELLIGENCE

Setelah mempelajari bab ini, pembaca diharapkan mampu: (1) menjelaskan konsep dan evolusi *strategic cost management* dari perspektif akuntansi biaya tradisional menuju akuntansi biaya strategis; (2) menganalisis rantai nilai (*value chain*) organisasi sebagai instrumen keunggulan kompetitif; (3) menerapkan konsep *life cycle costing* dalam pengambilan keputusan investasi; (4) mengidentifikasi teknik-teknik optimalisasi biaya kontemporer; (5) memahami peran analitik prediktif dan *business intelligence* dalam pengelolaan biaya; serta (6) mengintegrasikan *cost intelligence* ke dalam proses pengambilan keputusan strategis pada era Industri 5.0.

Gmabar 9.1 Peta Konsep Bab 9



A. *Strategic Cost Management*

Akuntansi biaya konvensional pada mulanya diarahkan untuk memenuhi kebutuhan pelaporan keuangan eksternal dan pengendalian internal jangka pendek, dengan fokus utama pada penentuan harga pokok produksi, penyusunan anggaran, dan pengukuran varians biaya. Namun, sejak dekade 1990-an, paradigma tersebut mengalami pergeseran fundamental menuju apa yang dikenal sebagai *strategic cost management* (SCM), yaitu penggunaan data biaya secara eksplisit untuk mengembangkan dan mengimplementasikan strategi bisnis yang unggul secara kompetitif. Shank dan Govindarajan memperkenalkan kerangka SCM yang menggabungkan tiga tema pokok, yakni analisis rantai nilai, analisis posisi strategis, dan analisis pemicu biaya (*cost driver analysis*), sebagai satu kesatuan analitis yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

1. Tiga Pilar Analitis *Strategic Cost Management*

Kerangka SCM secara konseptual dibangun di atas tiga pilar yang saling melengkapi. Pertama, analisis rantai nilai memandang perusahaan sebagai bagian dari rangkaian aktivitas penciptaan nilai yang lebih luas, mulai dari pemasok hingga konsumen akhir, sehingga keputusan biaya tidak dapat dilepaskan dari posisi perusahaan dalam rantai tersebut. Kedua, analisis posisi strategis menekankan bahwa peran informasi biaya berbeda bergantung pada strategi generik yang dipilih perusahaan, baik strategi kepemimpinan biaya (*cost leadership*) maupun diferensiasi produk. Ketiga, analisis pemicu biaya menggeser fokus dari volume produksi sebagai satu-satunya penggerak biaya menuju pemicu biaya struktural dan eksekusional yang lebih kompleks, seperti skala, cakupan, pengalaman, teknologi, dan kompleksitas.

Tabel 9.1 Perbandingan Karakteristik Akuntansi Biaya Tradisional dan *Strategic Cost Management*

Aspek	Akuntansi Biaya Tradisional	Strategic Cost Management
Orientasi waktu	Jangka pendek, historis	Jangka panjang, berorientasi masa depan

Aspek	Akuntansi Biaya Tradisional	Strategic Cost Management
Fokus utama	Perhitungan harga pokok dan pengendalian varians	Keunggulan kompetitif dan penciptaan nilai
Cakupan analisis	Internal perusahaan (batas legal entitas)	Seluruh rantai nilai, dari pemasok hingga konsumen
Pemicu biaya	Volume produksi (*unit-based cost driver*)	Pemicu struktural dan eksekusional yang multidimensi
Peran teknologi	Pencatatan dan pelaporan transaksi	Analitik prediktif, IoT, dan *digital twin*
Peran SDM	Biaya tenaga kerja sebagai elemen HPP	Modal manusia sebagai investasi strategis

2. Karakteristik SCM pada Era Industri 5.0

Beberapa karakteristik utama yang membedakan penerapan SCM pada era Industri 5.0 dibandingkan generasi sebelumnya antara lain sebagai berikut.

a. Integrasi data biaya lintas fungsi secara *real-time* melalui platform ERP berbasis *cloud* yang terhubung dengan sistem informasi sumber daya manusia digital.
b. Pemanfaatan sensor IoT dan *digital twin* untuk memantau konsumsi sumber daya produksi secara presisi sehingga pemicu biaya dapat diidentifikasi secara granular.
c. Penekanan pada kolaborasi manusia dan mesin cerdas (*human-machine collaboration*) sebagai sumber efisiensi biaya baru, bukan semata substitusi tenaga kerja oleh otomatisasi.
d. Orientasi keberlanjutan (*sustainability*) yang menuntut internalisasi biaya lingkungan dan sosial ke dalam kerangka strategi biaya perusahaan.
e. Penggunaan kecerdasan buatan generatif untuk simulasi skenario biaya dalam pengambilan keputusan strategis jangka panjang.

3. Tingkat Kematangan Digital SCM Antarsektor Industri

Kajian mengenai kematangan digital SCM menunjukkan bahwa tingkat adopsi teknologi dalam pengelolaan biaya strategis sangat bervariasi antarsektor dan antarskala usaha. Sektor manufaktur berskala besar, khususnya pada industri otomotif dan elektronik, cenderung menunjukkan tingkat kematangan tertinggi karena telah mengintegrasikan sistem ERP, IoT, dan analitik biaya berbasis kecerdasan buatan secara menyeluruh ke dalam proses produksinya, sebagaimana dicontohkan oleh perusahaan multinasional yang memanfaatkan *digital twin* untuk simulasi biaya produksi sebelum keputusan investasi kapasitas dilakukan (Khayitboeva, 2025). Sebaliknya, usaha kecil dan menengah, terutama yang berlokasi di wilayah pedesaan atau berada pada tahap awal pertumbuhan, umumnya masih mengandalkan pencatatan biaya manual atau spreadsheet sederhana karena keterbatasan akses terhadap infrastruktur digital, tenaga kerja terampil, dan kesadaran strategis mengenai manfaat SCM berbasis teknologi.

Tabel 9.2 Klasifikasi Tingkat Kematangan Digital SCM Berdasarkan Karakteristik dan Contoh Sektor

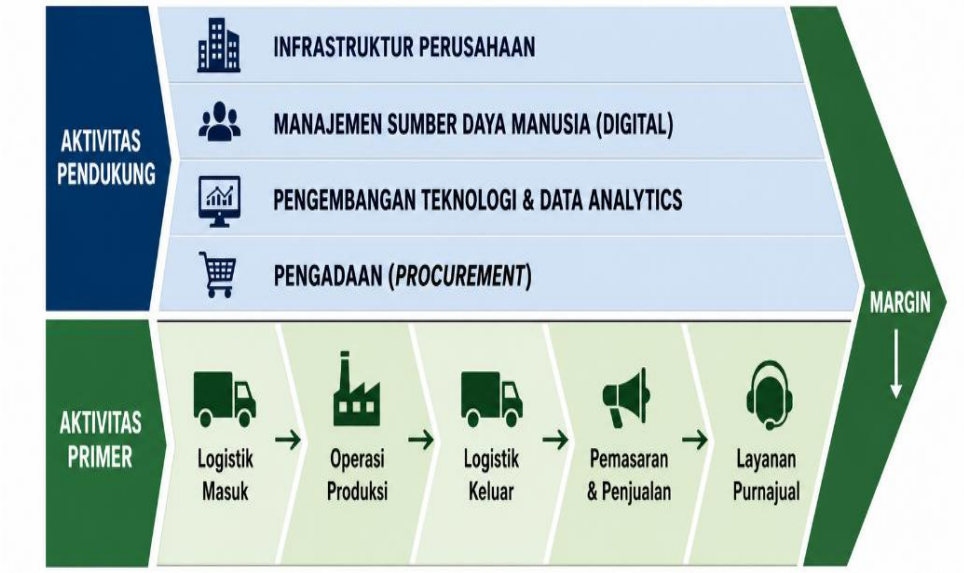
Tingkat Kematangan	Karakteristik Utama	Contoh Sektor/Organisasi
Tinggi	Integrasi penuh ERP, IoT, AI, dan *real-time analytics*	Manufaktur otomotif dan elektronik skala global
Menengah	Adopsi parsial sistem digital, sebagian proses masih manual	Perusahaan menengah pada sektor ritel dan logistik
Rendah	Pencatatan manual atau spreadsheet, minim otomatisasi	Usaha kecil menengah dan industri rumahan

Sumber: Diadaptasi dari Khayitboeva, 2025

B. *Value Chain Analysis*

Konsep rantai nilai (*value chain*) pertama kali diperkenalkan secara sistematis oleh Michael Porter sebagai kerangka untuk menguraikan aktivitas-aktivitas yang dilakukan perusahaan dalam merancang, memproduksi, memasarkan, mengirimkan, dan mendukung produknya, dengan tujuan mengidentifikasi sumber keunggulan biaya maupun diferensiasi. Kerangka ini membagi aktivitas perusahaan menjadi aktivitas primer (*primary activities*), meliputi logistik masuk, operasi, logistik keluar, pemasaran dan penjualan, serta layanan purnajual, dan aktivitas pendukung (*support activities*), meliputi infrastruktur perusahaan, manajemen sumber daya manusia, pengembangan teknologi, dan pengadaan (Bhargava, Bafna, & Shabarisha, 2018).

Gambar 9.2 Model Rantai Nilai Porter yang Menggambarkan Aktivitas Primer dan Aktivitas Pendukung Sebagai Sumber Keunggulan Biaya dan Diferensiasi



Sumber: Diadaptasi dari Bhargava, Bafna, & Shabarisha, 2018; Javed et al., 2025

1. Tahapan Pelaksanaan *Value Chain Analysis*

Pelaksanaan analisis rantai nilai secara metodologis dapat diuraikan ke dalam beberapa tahapan sebagai berikut.

a. Identifikasi aktivitas rantai nilai, yaitu memetakan seluruh aktivitas primer dan pendukung yang dilakukan perusahaan beserta keterkaitannya dengan pemasok hulu dan konsumen hilir.
b. Penentuan biaya, pendapatan, dan aset pada setiap aktivitas, yang memerlukan pengalokasian data akuntansi biaya secara lebih granular dibandingkan pendekatan tradisional berbasis pusat biaya fungsional.
c. Identifikasi pemicu biaya pada setiap aktivitas nilai untuk memahami faktor-faktor yang menyebabkan variasi biaya, baik pemicu struktural seperti skala dan kompleksitas maupun pemicu eksekusional seperti keterlibatan tenaga kerja.
d. Pengembangan keunggulan kompetitif berkelanjutan melalui pengendalian pemicu biaya secara lebih baik dibandingkan pesaing, atau melalui konfigurasi ulang rantai nilai untuk menciptakan diferensiasi.

2. Studi Kasus Ilustratif: Analisis Rantai Nilai pada Industri Manufaktur Komponen

Sebagai ilustrasi penerapan, perhatikan sebuah perusahaan manufaktur komponen elektronik yang memproduksi tiga puluh jenis pesanan khusus dalam satu periode operasional. Melalui penerapan metode *Process Value Added*, manajemen dapat mengidentifikasi bahwa proses perakitan (*assembly*) memberikan kontribusi nilai tambah tertinggi terhadap harga jual akhir, sementara proses inspeksi kualitas, meskipun penting untuk menjamin standar produk, justru menyerap biaya waktu dan tenaga kerja yang relatif besar tanpa memberikan penambahan nilai jual yang proporsional (European Journal of Interdisciplinary Studies, 2023). Temuan semacam ini mendorong manajemen untuk mengevaluasi apakah proses inspeksi dapat dioptimalkan melalui otomatisasi berbasis visi komputer (*computer vision*), sehingga tenaga kerja inspeksi dapat direalokasikan pada aktivitas yang memberikan nilai tambah lebih tinggi.

Tabel 9.3 Ilustrasi Hasil Analisis Nilai Tambah Proses Produksi dan Rekomendasi Strategis

Aktivitas Produksi	Kontribusi Nilai Tambah	Rekomendasi Strategis
Perakitan (*Assembly*)	Tinggi	Pertahankan dan perkuat sebagai aktivitas inti
Inspeksi Kualitas	Rendah	Otomatisasi berbasis *computer vision* atau alih daya
Pengemasan (*Packaging*)	Sedang	Standarisasi proses untuk efisiensi biaya
Logistik Pengiriman	Sedang–Rendah	Evaluasi kemitraan pihak ketiga logistik

Sumber: Diadaptasi dari European Journal of Interdisciplinary Studies, 2023

3. Adaptasi Analisis Rantai Nilai pada Sektor Jasa

Meskipun kerangka rantai nilai Porter pada mulanya dikembangkan untuk konteks industri manufaktur, penerapannya telah diadaptasi secara luas pada sektor jasa, termasuk perbankan, kesehatan, dan pendidikan. Pada sektor jasa, aktivitas primer mengalami penyesuaian konseptual, di mana logistik masuk dan keluar tergantikan oleh proses penerimaan dan penyampaian layanan kepada pelanggan, sementara operasi merepresentasikan proses inti penyediaan jasa itu sendiri. Karakteristik jasa yang bersifat *intangibel* dan diproduksi bersamaan dengan konsumsinya (*simultaneity*) menuntut penekanan yang lebih besar pada aktivitas pendukung, khususnya manajemen sumber daya manusia, mengingat kualitas interaksi karyawan dengan pelanggan seringkali menjadi determinan utama nilai yang dipersepsikan pelanggan.

C. *Life Cycle Costing*

Life cycle costing (LCC) merupakan pendekatan akuntansi biaya yang mengakumulasikan seluruh biaya yang melekat pada suatu produk sepanjang siklus hidupnya, mulai dari tahap penelitian dan

pengembangan (*research and development*), desain, produksi, pemasaran dan distribusi, hingga layanan pelanggan dan penghentian produk (*disposal*). Pendekatan ini berbeda secara mendasar dari akuntansi biaya tradisional yang cenderung hanya menyoroti biaya produksi pada tahap manufaktur, padahal riset menunjukkan bahwa sebagian besar biaya produk diperkirakan mencapai delapan puluh persen atau lebih, sesungguhnya telah terkomitmen (*committed*) pada tahap perancangan produk, jauh sebelum biaya tersebut benar-benar dikeluarkan (*incurred*) pada tahap produksi (Blocher, Stout, & Cokins, 2010).

Tabel 9.4 Karakteristik Biaya Pada Setiap Tahap Siklus Hidup Produk dan Fokus Pengendalian Manajerial yang Relevan

Tahap Siklus Hidup	**Karakteristik Biaya**	**Fokus Pengendalian Manajerial**
Riset & Pengembangan	Biaya terkomitmen tinggi, biaya dikeluarkan rendah	Target *costing*, analisis nilai desain
Desain & Rekayasa	Keputusan desain menentukan hingga 80% struktur biaya	*Design for manufacturability*, simulasi *digital twin*
Produksi	Biaya dikeluarkan mulai meningkat tajam	Kaizen *costing*, ABC, efisiensi proses
Pemasaran & Distribusi	Biaya logistik dan promosi dominan	Analisis profitabilitas saluran distribusi
Layanan Purnajual	Biaya garansi dan pemeliharaan	Manajemen kualitas, prediksi kegagalan berbasis IoT
Penghentian (*Disposal*)	Biaya pembongkaran dan lingkungan	Akuntansi biaya lingkungan dan keberlanjutan

Sumber: Diadaptasi dari Blocher, Stout, & Cokins, 2010

1. *Target Costing* dan *Kaizen Costing* sebagai Instrumen *Life Cycle Costing*

Dua instrumen manajerial yang secara luas digunakan untuk mengoperasionalkan *Life Cycle Costing* adalah *target costing* dan *kaizen costing*. *Target costing* diterapkan pada tahap perancangan produk dengan menetapkan biaya maksimum yang diperbolehkan (*allowable cost*) berdasarkan harga jual yang mampu diterima pasar dikurangi margin laba yang diinginkan, sehingga tim pengembangan produk dituntut merancang produk yang memenuhi target biaya tersebut sejak awal. Sebaliknya, *kaizen costing* diterapkan pada tahap produksi melalui perbaikan berkelanjutan yang bersifat inkremental untuk terus menurunkan biaya aktual mendekati atau di bawah target biaya yang telah ditetapkan.

2. Integrasi *Life Cycle Costing* dengan Akuntansi Biaya Lingkungan

Perkembangan terbaru dalam penerapan *Life Cycle Costing* menunjukkan kecenderungan integrasi yang semakin erat dengan akuntansi biaya lingkungan (*environmental cost accounting*), mengingat tahap penghentian produk (*disposal*) dan dampak lingkungan sepanjang siklus hidup semakin menjadi perhatian pemangku kepentingan, termasuk investor dan regulator. Pendekatan *Life Cycle Assessment* (LCA) yang dipadukan dengan *Life Cycle Costing* memungkinkan organisasi mengevaluasi dampak lingkungan sekaligus implikasi biaya finansial secara simultan, sehingga keputusan desain produk tidak hanya mempertimbangkan efisiensi biaya semata, tetapi juga jejak karbon dan potensi daur ulang material yang digunakan.

a. *Design for environment* (DfE): mempertimbangkan kemudahan daur ulang dan pengurangan material berbahaya sejak tahap perancangan produk.
b. Biaya kepatuhan lingkungan (*environmental compliance cost*): pengeluaran untuk memenuhi standar emisi dan pengelolaan limbah sepanjang siklus produksi.
c. Biaya penghentian dan daur ulang (*end-of-life cost*): estimasi biaya pembongkaran, daur ulang, atau pembuangan produk pada akhir masa pakainya.

3. Ilustrasi Penerapan *Target Costing*

Untuk memperjelas mekanisme *target costing*, perhatikan ilustrasi berikut. Sebuah perusahaan elektronik konsumen merencanakan peluncuran produk baru dengan riset pasar menunjukkan harga jual yang mampu diterima konsumen sebesar Rp2.500.000 per unit. Dengan margin laba yang diinginkan sebesar 20% dari harga jual, maka biaya maksimum yang diperbolehkan (*allowable cost*) dihitung sebesar Rp2.500.000 dikurangi 20% dari Rp2.500.000, menghasilkan angka Rp2.000.000 per unit. Apabila estimasi biaya awal berdasarkan spesifikasi desain awal ternyata mencapai Rp2.300.000 per unit, maka terdapat kesenjangan biaya (*cost gap*) sebesar Rp300.000 yang harus dieliminasi melalui rekayasa nilai (*value engineering*) sebelum produk memasuki tahap produksi massal.

Tim rekayasa nilai kemudian akan mengevaluasi setiap komponen produk untuk mengidentifikasi peluang penghematan tanpa mengorbankan fungsi dan kualitas yang diharapkan konsumen, misalnya melalui substitusi material alternatif yang lebih ekonomis, penyederhanaan jumlah komponen, atau negosiasi ulang dengan pemasok. Proses iteratif ini berlanjut hingga estimasi biaya produk berhasil ditekan mencapai atau berada di bawah target biaya yang ditetapkan, sehingga produk dapat diluncurkan dengan struktur biaya yang telah divalidasi mampu menghasilkan margin laba yang diharapkan sejak awal peluncuran, bukan bergantung pada upaya penghematan biaya reaktif setelah produk telah diproduksi secara massal.

D. *Cost Optimization*

Optimalisasi biaya (*cost optimization*) merujuk pada serangkaian teknik manajerial yang bertujuan mencapai struktur biaya paling efisien tanpa mengorbankan kualitas produk, kepuasan pelanggan, maupun keberlanjutan operasional jangka panjang. Berbeda dengan pemotongan biaya (*cost cutting*) yang cenderung bersifat reaktif dan jangka pendek, optimalisasi biaya bersifat sistemik dan berorientasi pada perbaikan proses secara berkelanjutan. Beberapa teknik yang secara luas diterapkan meliputi *Activity Based Costing* (ABC), *Total Quality Management* (TQM), *Just In Time* (JIT), dan *Kaizen* sebagai bagian dari akuntansi manajemen strategis (Hertati & Sumantri, 2016).

Tabel 9.5 Ringkasan Teknik Optimalisasi Biaya Kontemporer dan Kontribusinya Terhadap Efisiensi Organisasi

Teknik Optimalisasi	Fokus Utama	Kontribusi terhadap Efisiensi Biaya
Activity Based Costing	Akurasi alokasi biaya overhead	Menghindari distorsi biaya dan subsidi silang antarproduk
Total Quality Management	Pengendalian kualitas menyeluruh	Menurunkan biaya kegagalan internal dan eksternal
Just In Time	Eliminasi persediaan berlebih	Menurunkan biaya penyimpanan dan pemborosan
Kaizen	Perbaikan berkelanjutan inkremental	Penurunan biaya aktual secara bertahap dan konsisten
Otomatisasi Cerdas	Substitusi dan augmentasi tenaga kerja	Efisiensi jam kerja dan penurunan biaya kesalahan manusia
Lean Six Sigma	Reduksi variasi dan cacat proses	Penurunan biaya kualitas dan peningkatan produktivitas

Sumber: Diadaptasi dari Hertati & Sumantri, 2016

1. Optimalisasi Biaya Berbasis Digital di Era Industri 5.0

Transformasi digital membuka peluang optimalisasi biaya yang tidak tersedia pada generasi teknologi sebelumnya, di antaranya sebagai berikut.

a. Otomatisasi proses robotik (*robotic process automation*) untuk pekerjaan administratif berulang, sehingga menurunkan biaya tenaga kerja rutin sekaligus membebaskan karyawan untuk aktivitas bernilai tambah lebih tinggi.
b. Optimalisasi energi berbasis sensor IoT yang memungkinkan pemantauan dan penyesuaian konsumsi energi produksi secara adaptif dan *real-time*.

c. Analitik pemeliharaan prediktif (*predictive maintenance analytics*) yang menurunkan biaya kerusakan mesin tidak terduga melalui deteksi dini indikasi kegagalan komponen.
d. Kolaborasi manusia-robot (*cobot*) yang meningkatkan produktivitas tenaga kerja tanpa menghilangkan elemen pengawasan dan pengambilan keputusan manusia yang krusial pada proses kompleks.

2. Penerapan *Lean Six Sigma* dalam Reduksi Biaya Kualitas

Lean Six Sigma merupakan penggabungan dua filosofi manajemen, yaitu *lean management* yang berfokus pada eliminasi pemborosan dan *Six Sigma* yang berfokus pada reduksi variasi proses melalui pendekatan statistik yang ketat. Metodologi DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) menjadi kerangka kerja standar dalam penerapan Six Sigma, di mana setiap tahap melibatkan analisis data kuantitatif untuk mengidentifikasi akar penyebab variasi proses yang berkontribusi terhadap biaya kualitas, baik biaya kegagalan internal seperti produk cacat maupun biaya kegagalan eksternal seperti klaim garansi pelanggan.

Tabel 9.6 Tahapan Metodologi DMAIC dan Kontribusinya Terhadap Pengendalian Biaya Kualitas

Tahap DMAIC	Aktivitas Utama	Kontribusi terhadap Biaya
Define	Menetapkan masalah dan tujuan proyek perbaikan	Fokus sumber daya pada area biaya kualitas tertinggi
Measure	Mengumpulkan data kinerja proses saat ini	Baseline pengukuran biaya kegagalan kualitas
Analyze	Mengidentifikasi akar penyebab variasi	Diagnosis sumber pemborosan biaya
Improve	Merancang dan menguji solusi perbaikan	Implementasi tindakan penurunan biaya
Control	Memantau keberlanjutan hasil perbaikan	Pencegahan kenaikan biaya kualitas berulang

Sumber: Diolah oleh penulis, 2026

3. Faktor Budaya Organisasi dalam Keberhasilan Optimalisasi Biaya

Keberhasilan penerapan teknik-teknik optimalisasi biaya yang telah diuraikan sebelumnya pada akhirnya sangat ditentukan oleh faktor budaya organisasi yang seringkali kurang mendapat perhatian dibandingkan aspek teknis metodologi itu sendiri. Organisasi yang menerapkan *Kaizen* secara berkelanjutan, misalnya, memerlukan budaya yang mendorong karyawan lini depan untuk secara proaktif mengidentifikasi dan mengusulkan perbaikan proses tanpa rasa takut terhadap kritik atau sanksi apabila usulan tersebut tidak berhasil, sebuah kondisi psikologis yang dikenal dalam literatur manajemen sebagai keamanan psikologis (*psychological safety*).

E. *Predictive Cost Analytics*

Analitik biaya prediktif (*predictive cost analytics*) merupakan penerapan metode statistik dan pembelajaran mesin (*machine learning*) untuk memproyeksikan perilaku biaya di masa depan berdasarkan pola data historis dan variabel-variabel yang memengaruhinya. Berbeda dengan pendekatan penganggaran tradisional yang bersifat statis dan disusun secara periodik, analitik prediktif memungkinkan organisasi memperbarui proyeksi biaya secara dinamis seiring dengan masuknya data baru, sehingga estimasi biaya menjadi lebih responsif terhadap perubahan kondisi operasional dan pasar.

Tabel 9.7 Teknik Analitik Prediktif dan Relevansinya Terhadap Karakteristik Data Biaya Perusahaan

Teknik Analitik	Karakteristik Data yang Sesuai	Contoh Aplikasi Biaya
Regresi Linier Berganda	Hubungan biaya-pemicu yang relatif linier	Estimasi biaya overhead berdasarkan jam mesin dan jam kerja
Analisis Deret Waktu (ARIMA)	Data biaya historis dengan pola tren/musiman	Proyeksi biaya bahan baku bulanan

Teknik Analitik	Karakteristik Data yang Sesuai	Contoh Aplikasi Biaya
Random Forest / Gradient Boosting	Data multidimensi dengan interaksi kompleks	Prediksi biaya pemeliharaan mesin berdasarkan data sensor
Jaringan Saraf Tiruan (*Neural Network*)	Data besar dan pola nonlinier tersembunyi	Prediksi biaya rantai pasok pada kondisi permintaan volatil
Natural Language Processing	Data tekstual (laporan, keluhan pelanggan)	Estimasi biaya risiko reputasi dan layanan purnajual

Sumber: Diolah oleh Penulis Berdasarkan Sintesis Literatur Analitik Biaya Kontemporer, 2026

1. Tantangan Implementasi Analitik Biaya Prediktif

Meskipun menjanjikan akurasi yang lebih tinggi, implementasi analitik biaya prediktif menghadapi sejumlah tantangan yang perlu diantisipasi oleh manajemen, di antaranya sebagai berikut.

a. Kualitas dan konsistensi data historis yang seringkali tersebar pada sistem yang terfragmentasi dan belum terintegrasi secara penuh.
b. Kebutuhan kompetensi analitik data yang masih menjadi kelangkaan pada fungsi akuntansi dan keuangan konvensional, sehingga menuntut investasi pengembangan kapasitas sumber daya manusia.
c. Risiko *overfitting* model prediktif terhadap data historis yang dapat menurunkan akurasi prediksi pada kondisi bisnis yang berubah secara struktural.
d. Kebutuhan tata kelola data (*data governance*) yang kuat untuk menjamin keandalan dan keamanan data biaya yang bersifat sensitif secara kompetitif.

2. Ilustrasi Penerapan Model Prediktif pada Perusahaan Ritel

Sebagai ilustrasi penerapan, sebuah perusahaan ritel dengan jaringan cabang yang tersebar di berbagai wilayah dapat memanfaatkan model *time series* untuk memproyeksikan biaya operasional bulanan

setiap cabang berdasarkan pola historis penjualan, tingkat perputaran karyawan, dan variabel musiman seperti periode hari besar keagamaan yang secara signifikan memengaruhi volume transaksi. Model prediktif tersebut memungkinkan manajemen pusat mengalokasikan anggaran tenaga kerja tambahan (*seasonal staffing*) secara lebih presisi pada cabang-cabang yang diproyeksikan mengalami lonjakan permintaan, sehingga menghindari kelebihan maupun kekurangan tenaga kerja yang sama-sama berdampak pada inefisiensi biaya.

Penerapan model tersebut pada praktiknya memerlukan iterasi berkelanjutan, di mana akurasi prediksi dievaluasi secara berkala menggunakan metrik seperti *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk memastikan model tetap relevan seiring perubahan pola bisnis. Organisasi yang matang dalam penerapan analitik prediktif biasanya membentuk tim lintas fungsi yang terdiri atas analis data, akuntan biaya, dan manajer operasional untuk secara kolaboratif menginterpretasikan hasil model dan menerjemahkannya ke dalam keputusan alokasi sumber daya yang konkret, alih-alih menyerahkan sepenuhnya keputusan tersebut kepada algoritma tanpa pertimbangan konteks bisnis yang lebih luas.

3. Pertimbangan Etis dalam Analitik Biaya Berbasis Data Karyawan

Pemanfaatan data kinerja dan produktivitas karyawan sebagai input model analitik biaya prediktif memunculkan pertimbangan etis yang perlu dikelola secara hati-hati oleh organisasi. Penggunaan data individual karyawan secara granular untuk tujuan prediksi biaya berpotensi menimbulkan persepsi pengawasan berlebihan (*surveillance*) yang dapat menurunkan kepercayaan dan keterikatan karyawan terhadap organisasi, meskipun tujuan awalnya adalah peningkatan efisiensi operasional. Organisasi perlu menetapkan kebijakan tata kelola data yang jelas mengenai batasan penggunaan data kinerja individual, termasuk transparansi kepada karyawan mengenai jenis data yang dikumpulkan dan tujuan penggunaannya.

Selain itu, model analitik prediktif yang dilatih menggunakan data historis berpotensi mewarisi bias yang terkandung dalam data tersebut, misalnya bias terhadap kelompok demografis tertentu dalam estimasi produktivitas, yang apabila tidak diidentifikasi dan dimitigasi dapat menghasilkan rekomendasi biaya yang secara tidak sengaja

bersifat diskriminatif. Oleh karena itu, praktik terbaik dalam pengembangan model analitik biaya prediktif berbasis data SDM mencakup audit bias secara berkala, keterlibatan tim lintas fungsi termasuk perwakilan SDM dan etika dalam proses pengembangan model, serta mekanisme keluhan yang memungkinkan karyawan mempertanyakan keputusan yang dipengaruhi oleh rekomendasi algoritma.

F. *Business Intelligence*

Business intelligence (BI) merujuk pada seperangkat teknologi, proses, dan praktik yang digunakan untuk mengumpulkan, mengintegrasikan, menganalisis, dan menyajikan informasi bisnis guna mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik. Dalam konteks akuntansi biaya, sistem BI berperan penting dalam mentransformasikan data transaksi biaya yang bersifat mentah dan tersebar menjadi informasi yang tervisualisasi, mudah dipahami, dan dapat ditindaklanjuti oleh pengambil keputusan pada berbagai tingkatan organisasi, mulai dari manajer lini hingga direksi.

Tabel 9.8 Komponen Arsitektur Sistem *Business Intelligence* dan Manfaatnya Bagi Manajemen Biaya Perusahaan

Komponen Sistem BI	Fungsi Utama	Manfaat bagi Manajemen Biaya
Data Warehouse	Penyimpanan data terstruktur lintas fungsi	Sumber data biaya tunggal yang konsisten (*single source of truth*)
ETL Pipeline	Ekstraksi, transformasi, dan pemuatan data	Integrasi data biaya dari ERP, SDM, dan operasional
Dashboard Interaktif	Visualisasi indikator kinerja biaya	Deteksi anomali biaya secara cepat dan intuitif
OLAP (Online Analytical Processing)	Analisis data multidimensi	Analisis biaya berdasarkan produk, wilayah, dan waktu secara simultan

Komponen Sistem BI	Fungsi Utama	Manfaat bagi Manajemen Biaya
Self-Service Analytics	Akses analisis mandiri oleh pengguna non-teknis	Pemberdayaan manajer lini dalam pengambilan keputusan biaya harian

Sumber: Diolah oleh Penulis, 2026

1. Peran SDM dalam Efektivitas Sistem *Business Intelligence*

Efektivitas sistem BI tidak semata ditentukan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan, melainkan juga oleh kapasitas literasi data (*data literacy*) tenaga kerja yang menggunakannya. Organisasi yang berinvestasi pada infrastruktur BI mutakhir tanpa diimbangi peningkatan kompetensi analitis karyawan cenderung mengalami fenomena *dashboard fatigue*, yaitu kondisi di mana informasi yang tersaji melimpah namun tidak dimanfaatkan secara optimal karena pengguna tidak memiliki kemampuan menerjemahkan visualisasi data ke dalam tindakan manajerial yang konkret. Kondisi ini menegaskan bahwa keberhasilan implementasi BI pada dasarnya merupakan persoalan manajemen perubahan (*change management*) yang berpusat pada manusia, bukan semata persoalan teknis semata.

Oleh karena itu, organisasi yang ingin memaksimalkan manfaat sistem BI dalam manajemen biaya perlu merancang program pengembangan literasi data secara berjenjang, mulai dari pelatihan dasar interpretasi dasbor bagi manajer lini hingga pelatihan lanjutan analisis prediktif bagi analis keuangan dan akuntansi. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip integrasi manajemen sumber daya manusia digital dan akuntansi biaya yang menjadi tema sentral buku ini, di mana keunggulan teknologi informasi hanya dapat direalisasikan secara penuh apabila didukung oleh modal manusia yang kompeten mengoperasikannya.

2. Pertimbangan Pemilihan Platform *Business Intelligence*

Pemilihan platform BI yang tepat merupakan keputusan investasi teknologi yang memerlukan pertimbangan cermat terhadap kebutuhan spesifik organisasi. Beberapa faktor kunci yang perlu dipertimbangkan meliputi tingkat kompatibilitas dengan sistem ERP yang telah digunakan, kemudahan penggunaan bagi pengguna non-teknis, kapasitas

skalabilitas seiring pertumbuhan volume data, serta total biaya kepemilikan (*total cost of ownership*) yang mencakup lisensi, infrastruktur, dan biaya pelatihan pengguna. Organisasi berskala besar dengan kompleksitas data tinggi umumnya memilih platform korporat yang menawarkan kapabilitas *self-service analytics* dan integrasi kecerdasan buatan, sementara organisasi berskala kecil dan menengah cenderung memilih solusi berbasis *cloud* dengan struktur biaya berlangganan yang lebih fleksibel dan terjangkau.

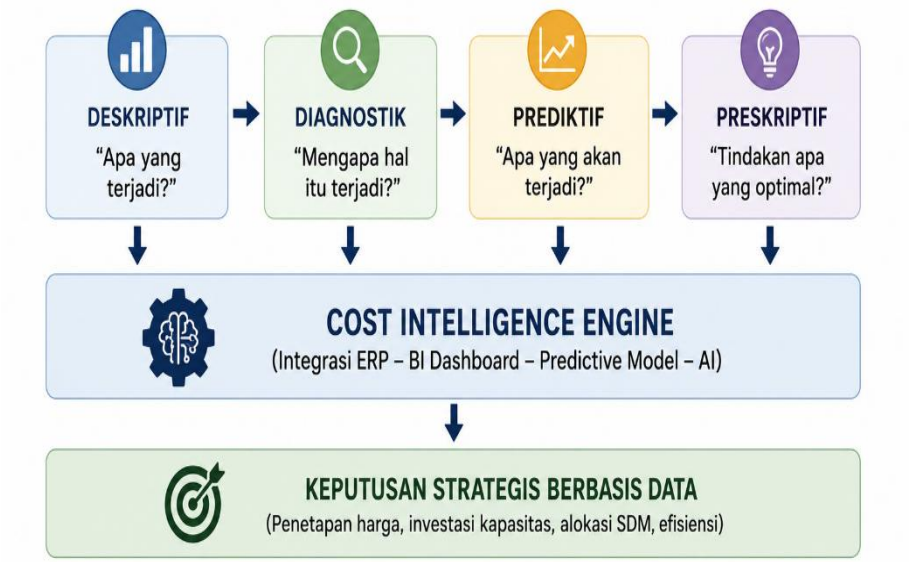
3. Prinsip Visualisasi Data Biaya yang Efektif

Efektivitas dasbor BI dalam mendukung pengambilan keputusan biaya sangat dipengaruhi oleh kualitas desain visualisasi yang digunakan. Prinsip dasar visualisasi data yang baik menekankan kesederhanaan dan relevansi, di mana setiap elemen visual pada dasbor harus memiliki tujuan komunikasi yang jelas dan tidak membebani kognisi pengguna dengan informasi yang berlebihan. Pemilihan jenis grafik yang tepat, misalnya grafik garis untuk menunjukkan tren biaya sepanjang waktu, grafik batang untuk perbandingan biaya antarkategori, atau peta panas (*heatmap*) untuk mengidentifikasi area biaya yang memerlukan perhatian khusus, secara signifikan memengaruhi kecepatan dan akurasi interpretasi pengguna terhadap informasi biaya yang disajikan.

G. *Cost Intelligence* untuk Pengambilan Keputusan

Cost intelligence dapat dipahami sebagai konvergensi antara *strategic cost management*, analitik biaya prediktif, dan *business intelligence* ke dalam satu kerangka terpadu yang menghasilkan wawasan biaya (*cost insight*) yang aktif, kontekstual, dan langsung dapat ditindaklanjuti oleh pengambil keputusan. Berbeda dengan pelaporan biaya konvensional yang bersifat deskriptif dan retrospektif, *cost intelligence* bersifat preskriptif, artinya sistem tidak hanya menjelaskan apa yang telah terjadi, tetapi juga merekomendasikan tindakan optimal yang perlu diambil berdasarkan simulasi berbagai skenario keputusan.

Gambar 9.1 Kerangka *Cost Intelligence* yang Mengintegrasikan Empat Lapisan Analitik Untuk Mendukung Pengambilan Keputusan Strategis Berbasis Data



Sumber: Diolah oleh Penulis, 2026, Disintesis dari Kerangka SCM Digital Rehman, 2023 dan CAJITMF, 2025

1. Aplikasi *Cost Intelligence* dalam Keputusan Manajerial

Penerapan *cost intelligence* memberikan dukungan nyata pada berbagai jenis keputusan manajerial strategis, di antaranya sebagai berikut.

a. Keputusan penetapan harga (*pricing decision*) yang mempertimbangkan proyeksi biaya dinamis, elastisitas permintaan, dan posisi kompetitif secara simultan.
b. Keputusan investasi kapasitas produksi yang mensimulasikan implikasi biaya dari berbagai skenario permintaan menggunakan model *digital twin*.
c. Keputusan alokasi dan pengembangan sumber daya manusia yang mempertimbangkan analisis biaya-manfaat program pelatihan terhadap peningkatan produktivitas.
d. Keputusan *make-or-buy* dan alih daya yang membandingkan struktur biaya internal dengan skenario pengadaan eksternal secara komprehensif.

e. Keputusan mitigasi risiko rantai pasok melalui deteksi dini anomali biaya yang mengindikasikan gangguan pada jaringan pemasok.

2. Studi Kasus Terintegrasi: Penerapan *Cost Intelligence* pada Industri Manufaktur Digital

Untuk mengilustrasikan bagaimana keseluruhan elemen dapat diintegrasikan secara koheren, perhatikan ilustrasi sebuah perusahaan manufaktur peralatan elektronik yang menerapkan transformasi *cost intelligence* secara bertahap. Pada tahap awal, perusahaan mengintegrasikan data ERP, sensor IoT pada lini produksi, dan sistem informasi SDM ke dalam satu *data warehouse* terpusat, yang kemudian divisualisasikan melalui dasbor BI interaktif yang dapat diakses oleh manajer pabrik secara *real-time*. Pada tahap kedua, perusahaan mengembangkan model prediktif berbasis pembelajaran mesin untuk memproyeksikan biaya pemeliharaan mesin berdasarkan data sensor getaran dan suhu, sehingga tim pemeliharaan dapat melakukan intervensi preventif sebelum kerusakan besar terjadi.

Pada tahap ketiga, perusahaan mengembangkan kapabilitas preskriptif dengan mensimulasikan berbagai skenario alokasi tenaga kerja dan jadwal produksi menggunakan model optimasi, yang menghasilkan rekomendasi konkret mengenai kombinasi jadwal kerja dan alokasi sumber daya manusia yang meminimalkan biaya total sambil memenuhi target produksi. Hasil dari transformasi bertahap tersebut adalah peningkatan visibilitas biaya secara menyeluruh, penurunan biaya pemeliharaan tidak terduga, dan peningkatan akurasi perencanaan tenaga kerja, yang secara kolektif menegaskan bahwa penerapan *cost intelligence* yang efektif memerlukan pendekatan bertahap dan berkelanjutan, bukan implementasi tunggal yang bersifat instan.

3. Arah Perkembangan *Cost Intelligence* di Masa Depan

Perkembangan *cost intelligence* di masa depan diproyeksikan akan semakin dipengaruhi oleh kemajuan kecerdasan buatan generatif yang memungkinkan sistem tidak hanya memberikan rekomendasi berbasis data historis, tetapi juga mensimulasikan skenario bisnis yang belum pernah terjadi sebelumnya melalui pembelajaran dari pola-pola kompleks lintas industri. Kemampuan ini berpotensi mentransformasikan peran akuntan biaya dari sekadar penyedia laporan

menjadi mitra strategis yang berkolaborasi langsung dengan sistem kecerdasan buatan dalam merumuskan strategi biaya jangka panjang, sebuah pergeseran peran yang menuntut penguasaan kompetensi baru yang menggabungkan pemahaman akuntansi biaya tradisional dengan literasi teknologi kecerdasan buatan.

Selain itu, tren integrasi *cost intelligence* dengan pertimbangan keberlanjutan diperkirakan akan semakin menguat, di mana sistem analitik biaya masa depan tidak hanya mengoptimalkan biaya finansial, tetapi juga mempertimbangkan biaya sosial dan lingkungan secara terintegrasi dalam satu kerangka pengambilan keputusan tunggal. Perkembangan ini menegaskan bahwa evolusi *cost intelligence* akan terus berlanjut seiring dengan perubahan lanskap teknologi dan ekspektasi pemangku kepentingan, sehingga organisasi perlu membangun kapasitas pembelajaran berkelanjutan agar mampu beradaptasi dengan perkembangan tersebut secara proaktif, bukan reaktif.



BAB X
INTEGRASI *HUMAN CAPITAL* DAN AKUNTANSI BIAYA

A. *Human Capital Accounting*

Konsep modal manusia (*human capital*) berakar pada teori ekonomi klasik yang memandang manusia bukan sekadar faktor produksi, melainkan aset yang memiliki nilai ekonomis yang dapat ditingkatkan melalui investasi pendidikan, pelatihan, dan pengalaman kerja. Deming (2022) menegaskan empat fakta fundamental mengenai modal manusia dalam perekonomian kontemporer, yaitu keterampilan kognitif dan sosial semakin menjadi penentu utama produktivitas dan upah, keterampilan yang dibutuhkan pasar kerja terus berevolusi seiring perubahan teknologi, investasi pendidikan formal semakin perlu dilengkapi pembelajaran sepanjang hayat, dan disparitas pengembalian investasi modal manusia antarindividu semakin melebar akibat percepatan otomatisasi (Deming, 2022).

1. Model-Model *Human Resource Accounting*

Sejak dikembangkan pertama kali oleh para pionir seperti Flamholtz, terdapat beberapa model pengukuran yang digunakan dalam HCA, yang masing-masing memiliki keunggulan dan keterbatasan tersendiri dalam mengestimasi nilai modal manusia. Model biaya historis (*historical cost model*) mengakumulasikan seluruh pengeluaran aktual yang terkait dengan perekrutan, seleksi, dan pelatihan karyawan sebagai dasar penilaian, namun model ini cenderung mengabaikan nilai potensial dan produktivitas masa depan karyawan. Model biaya penggantian (*replacement cost model*) mengestimasi biaya yang diperlukan untuk

menggantikan karyawan yang ada dengan karyawan baru yang setara kompetensinya, sehingga memberikan gambaran yang lebih realistis mengenai nilai pasar tenaga kerja saat ini.

Tabel 10.1 Perbandingan Model Pengukuran *Human Resource Accounting*

Model HCA	Dasar Pengukuran	Keunggulan	Keterbatasan
Biaya Historis	Akumulasi biaya aktual rekrutmen & pelatihan	Objektif, mudah diverifikasi	Mengabaikan nilai produktivitas masa depan
Biaya Penggantian	Estimasi biaya penggantian karyawan setara	Mencerminkan nilai pasar terkini	Estimasi bersifat hipotetis dan subjektif
Nilai Sekarang (*PV*)	Diskonto kontribusi ekonomis masa depan	Berorientasi ke depan, relevan strategis	Tingkat subjektivitas asumsi tinggi
Nilai Ekonomis Pasar	Kontribusi terhadap nilai pasar perusahaan	Terhubung langsung dengan valuasi perusahaan	Sulit mengisolasi kontribusi SDM secara spesifik

Sumber: Diadaptasi dari Flamholtz, dengan pengayaan dari Salvi et al., 2021

2. Perkembangan Historis Pemikiran *Human Capital Accounting*

Untuk memahami posisi HCA saat ini, penting untuk menelusuri perkembangan historisnya. Gagasan awal mengenai nilai ekonomis manusia dapat ditelusuri hingga karya para ekonom klasik yang memandang keterampilan dan pendidikan sebagai bentuk kapital yang dapat menghasilkan pengembalian ekonomis, sebagaimana kemudian dikembangkan secara lebih sistematis oleh ekonom modern menjadi teori modal manusia yang membedakan investasi pendidikan formal dari pelatihan kerja. Pada dekade 1960-an dan 1970-an, gerakan HCA berkembang pesat di lingkungan akademik akuntansi manajemen,

dengan berbagai model pengukuran diusulkan untuk mengkuantifikasi nilai karyawan sebagai aset organisasi.

3. Kritik dan Perdebatan Konseptual terhadap *Human Capital Accounting*

Meskipun HCA menawarkan perspektif yang lebih holistik mengenai nilai organisasi, pendekatan ini tidak luput dari kritik konseptual yang penting untuk dipahami secara berimbang. Salah satu kritik mendasar adalah persoalan dehumanisasi, yaitu kekhawatiran bahwa memperlakukan manusia sebagai objek penilaian akuntansi yang setara dengan aset fisik dapat mereduksi martabat manusia menjadi sekadar angka finansial, sebuah perspektif yang bertentangan dengan pandangan etis mengenai manusia sebagai subjek, bukan objek, dalam relasi kerja. Kritik ini menegaskan pentingnya kehati-hatian dalam penggunaan terminologi dan kerangka HCA agar tidak mereduksi kompleksitas hubungan kerja manusiawi menjadi kalkulasi ekonomis.

B. *Human Resource Costing*

Human resource costing (HRC) merupakan proses identifikasi, pengukuran, dan pelaporan seluruh komponen biaya yang timbul dari pengelolaan tenaga kerja sepanjang siklus kepegawaian, mulai dari tahap perekrutan hingga pemutusan hubungan kerja. Berbeda dengan HCA yang berfokus pada valuasi aset modal manusia, HRC lebih menekankan pada pelacakan biaya secara granular untuk kepentingan pengendalian manajerial dan efisiensi operasional. Podra, Kurii, Alkema, Levkiv, dan Dorosh (2020) menegaskan bahwa pembentukan modal manusia merupakan proses yang berkelanjutan dan memerlukan investasi sistematis melalui redistribusi potensi manusia serta proses investasi yang terencana.

Tabel 10.2 Klasifikasi Komponen Biaya Sumber Daya Manusia Sepanjang Siklus Kepegawaian

Kategori Biaya	Komponen Utama	Contoh Pos Biaya
Biaya Akuisisi	Rekrutmen, seleksi, orientasi	Iklan lowongan, jasa headhunter, tes seleksi, *onboarding*

Kategori Biaya	Komponen Utama	Contoh Pos Biaya
Biaya Pengembangan	Pelatihan dan pengembangan kompetensi	Program pelatihan formal, sertifikasi, *coaching*, *e-learning*
Biaya Pemeliharaan	Kompensasi dan kesejahteraan	Gaji, tunjangan, asuransi kesehatan, program retensi
Biaya Pemisahan	Pemutusan hubungan kerja	Pesangon, biaya transisi, kehilangan produktivitas sementara
Biaya Digitalisasi SDM	Infrastruktur teknologi SDM	Lisensi *HRIS*, platform pembelajaran digital, *analytics tools*

Sumber: Diadaptasi dari Podra et al., 2020, dengan Pengayaan Konteks Digital

1. Sistem Pelacakan Biaya SDM Berbasis Digital

Transformasi digital pada fungsi sumber daya manusia telah melahirkan *Human Resource Information System* (HRIS) generasi baru yang memungkinkan pelacakan biaya SDM secara terintegrasi dan *real-time*. Sistem tersebut mengintegrasikan data kepegawaian dengan modul penggajian, pelatihan, dan kinerja ke dalam satu platform tunggal, sehingga fungsi akuntansi biaya dapat memperoleh visibilitas biaya SDM secara lebih granular dibandingkan pendekatan pencatatan manual konvensional. Integrasi ini memungkinkan analisis biaya SDM per divisi, per proyek, bahkan per individu karyawan, yang sebelumnya sulit dilakukan karena keterbatasan sistem pencatatan yang terfragmentasi.

2. Ilustrasi Perhitungan Biaya Perputaran Karyawan (*Turnover Cost*)

Biaya perputaran karyawan (*employee turnover cost*) merupakan salah satu komponen biaya SDM yang paling signifikan namun seringkali kurang disadari oleh manajemen karena sifatnya yang tersembunyi (*hidden cost*) dan tersebar pada berbagai pos anggaran. Perhitungan menyeluruh biaya perputaran karyawan idealnya mencakup biaya langsung, seperti biaya rekrutmen pengganti dan pelatihan awal, serta biaya tidak langsung, seperti hilangnya produktivitas selama masa

kekosongan posisi, biaya lembur rekan kerja yang menutupi kekosongan tersebut, serta potensi penurunan kualitas layanan pelanggan akibat masa transisi karyawan baru.

Sebagai ilustrasi numerik, misalkan sebuah perusahaan jasa mengalami perputaran seorang karyawan level menengah dengan estimasi biaya rekrutmen pengganti sebesar Rp15.000.000, biaya pelatihan awal Rp10.000.000, serta estimasi kehilangan produktivitas selama tiga bulan masa adaptasi sebesar 30% dari gaji bulanan karyawan yang bersangkutan sebesar Rp12.000.000 per bulan, sehingga totalnya mencapai Rp10.800.000. Dengan demikian, total biaya perputaran satu karyawan tersebut diestimasikan mencapai Rp35.800.000, sebuah angka yang jauh lebih besar dibandingkan persepsi umum manajemen yang cenderung hanya memperhitungkan biaya rekrutmen semata. Perhitungan komprehensif semacam ini menjadi dasar penting bagi justifikasi investasi pada program retensi karyawan.

3. Variasi Struktur Biaya SDM Antarindustri

Struktur komposisi biaya sumber daya manusia menunjukkan variasi yang signifikan antarsektor industri, yang perlu dipahami manajemen agar perbandingan biaya SDM tidak dilakukan secara serampangan lintas sektor yang berbeda karakteristik. Industri berbasis pengetahuan seperti teknologi informasi dan jasa konsultasi cenderung memiliki proporsi biaya pengembangan dan retensi karyawan yang jauh lebih tinggi dibandingkan biaya akuisisi, mengingat sifat pekerjaan yang menuntut keahlian khusus dan biaya penggantian karyawan berpengalaman yang sangat tinggi. Sebaliknya, industri padat karya seperti manufaktur skala besar atau ritel cenderung memiliki proporsi biaya akuisisi dan pemeliharaan dasar yang lebih dominan, dengan tingkat perputaran karyawan yang secara struktural lebih tinggi namun biaya penggantian per individu yang relatif lebih rendah.

C. *Human Capital Investment*

Pergeseran cara pandang terhadap pengeluaran SDM, dari sekadar beban operasional menjadi investasi strategis, merupakan salah satu perkembangan konseptual paling penting dalam literatur manajemen kontemporer. Delery dan Roumpi (2017) menegaskan bahwa manajemen sumber daya manusia strategis, modal manusia, dan

keunggulan kompetitif merupakan tiga elemen yang saling terkait erat, di mana investasi pada praktik SDM yang tepat dapat menghasilkan kapabilitas organisasi yang sulit ditiru pesaing (Delery & Roumpi, 2017). Penelitian pasar modal turut mendukung perspektif tersebut, dengan temuan bahwa wacana investasi modal manusia mendorong investor memberikan bobot lebih besar pada proyeksi pendapatan jangka panjang dalam penilaian harga saham.

Tabel 10.3 Klasifikasi Kategori Investasi Modal Manusia Berdasarkan Karakteristik dan Risikonya

Kategori Investasi	Karakteristik	Contoh Program	Risiko Utama
Pelatihan Umum	Meningkatkan nilai pasar tenaga kerja secara luas	Sertifikasi profesi, pendidikan lanjutan	Risiko tinggi karyawan pindah ke perusahaan lain
Pelatihan Spesifik Perusahaan	Bernilai hanya pada konteks organisasi tertentu	Pelatihan sistem internal, budaya organisasi	Risiko rendah kehilangan, namun sulit ditransfer
Pengembangan Kepemimpinan	Investasi jangka panjang pada suksesi	Program *management trainee*, *coaching* eksekutif	Jangka waktu pengembalian yang panjang
Digitalisasi Kompetensi	Peningkatan literasi teknologi dan data	Pelatihan AI, analitik data, otomatisasi	Kecepatan usangnya keterampilan digital

Sumber: Diadaptasi dari Delery & Roumpi, 2017; Almeida, World Bank

1. Perlakuan Akuntansi atas Pengeluaran Investasi Modal Manusia

Salah satu persoalan mendasar dalam akuntansi investasi modal manusia adalah perbedaan perlakuan antara standar akuntansi keuangan

formal dan perspektif ekonomi manajerial. Standar akuntansi keuangan yang berlaku umum mengharuskan pengeluaran pelatihan dan pengembangan karyawan diakui sebagai beban pada periode terjadinya, mengingat ketidakpastian mengenai manfaat ekonomis masa depan yang dapat diandalkan secara objektif, sejalan dengan prinsip konservatisme akuntansi. Perlakuan ini berbeda secara mendasar dari investasi pada aset tetap berwujud yang dapat dikapitalisasi dan disusutkan sepanjang masa manfaatnya.

Meskipun demikian, dari perspektif akuntansi manajemen internal, organisasi tetap dapat dan seyogianya melakukan pelacakan terpisah terhadap pengeluaran investasi modal manusia sebagai kategori tersendiri dalam sistem pelaporan manajerial, terlepas dari perlakuannya dalam laporan keuangan eksternal. Pendekatan dualisme ini memungkinkan manajemen mengevaluasi efektivitas investasi modal manusia menggunakan metrik seperti ROHCI, sekaligus tetap mematuhi ketentuan pelaporan keuangan yang berlaku, sehingga kedua kebutuhan tersebut, kepatuhan regulasi dan relevansi pengambilan keputusan manajerial dapat dipenuhi secara simultan tanpa saling bertentangan.

2. Investasi Modal Manusia dan Preferensi Generasi Pekerja Baru

Karakteristik generasi pekerja yang mendominasi angkatan kerja saat ini turut memengaruhi strategi investasi modal manusia yang efektif. Generasi pekerja muda cenderung menempatkan peluang pengembangan diri dan pembelajaran berkelanjutan sebagai salah satu faktor penentu utama dalam memilih dan bertahan pada suatu organisasi, bahkan seringkali melebihi pertimbangan kompensasi finansial semata. Kondisi ini menciptakan peluang sekaligus tantangan bagi organisasi, di mana investasi pada program pengembangan yang relevan dan bermakna dapat menjadi instrumen retensi yang efektif, namun sebaliknya program pelatihan yang dipersepsikan tidak relevan atau ketinggalan zaman justru dapat mempercepat keputusan karyawan untuk berpindah organisasi.

3. Portofolio Investasi Modal Manusia yang Seimbang

Pendekatan portofolio dalam perencanaan investasi modal manusia menganjurkan organisasi untuk menyeimbangkan alokasi sumber daya di antara berbagai kategori investasi dengan profil risiko dan jangka waktu pengembalian yang berbeda, sebagaimana lazim diterapkan dalam manajemen portofolio investasi keuangan

konvensional. Organisasi yang bijaksana tidak akan mengalokasikan seluruh anggaran pengembangan SDM pada satu kategori investasi semata, misalnya hanya berfokus pada pelatihan teknis jangka pendek, tetapi akan menyeimbangkannya dengan investasi jangka panjang seperti pengembangan kepemimpinan dan perencanaan suksesi yang baru menghasilkan dampak signifikan dalam periode beberapa tahun ke depan.

Kerangka portofolio ini juga mendorong diversifikasi target penerima investasi, tidak hanya berfokus pada karyawan berkinerja tinggi (*high performer*) yang seringkali menjadi prioritas utama, tetapi juga mempertimbangkan investasi pengembangan bagi karyawan pada segmen kinerja menengah yang berpotensi memberikan pengembalian investasi agregat lebih besar mengingat jumlahnya yang secara proporsional lebih dominan dalam struktur organisasi. Pendekatan alokasi yang lebih inklusif semacam ini sejalan dengan prinsip keadilan organisasi dan berpotensi menghasilkan peningkatan produktivitas kolektif yang lebih signifikan dibandingkan strategi investasi.

D. *Workforce Productivity Measurement*

Pengukuran produktivitas tenaga kerja merupakan prasyarat mendasar sebelum organisasi dapat mengevaluasi efektivitas investasi modal manusia yang telah dilakukan. Secara konseptual, produktivitas tenaga kerja didefinisikan sebagai rasio antara keluaran (*output*) yang dihasilkan dengan masukan (*input*) tenaga kerja yang digunakan, namun operasionalisasi konsep ini pada praktiknya memerlukan pemilihan indikator yang cermat agar mampu merepresentasikan kontribusi nilai tambah karyawan secara akurat, tidak semata volume produksi fisik.

Tabel 10.4 Indikator Kuantitatif Pengukuran Produktivitas Tenaga Kerja Beserta Formula dan Interpretasinya

Indikator	Formula Pengukuran	Interpretasi Manajerial
Human Capital Value Added (HCVA)	(Pendapatan − Beban selain Tenaga Kerja) ÷ FTE	Nilai tambah rata-rata yang dihasilkan setiap karyawan

Indikator	Formula Pengukuran	Interpretasi Manajerial
Revenue per Employee	Total Pendapatan ÷ Jumlah Karyawan	Efisiensi kontribusi pendapatan tenaga kerja
Human Capital Cost Factor	Total Biaya SDM ÷ Jumlah Karyawan	Rata-rata beban biaya SDM per karyawan
Employee Productivity Index	Output Aktual ÷ Output Standar × 100%	Tingkat pencapaian standar kinerja yang ditetapkan
Turnover Rate	Jumlah Karyawan Keluar ÷ Rata-rata Jumlah Karyawan	Indikator stabilitas dan retensi tenaga kerja

1. Studi Kasus Ilustratif Pengukuran Produktivitas

Sebagai ilustrasi penerapan, misalkan sebuah perusahaan manufaktur skala menengah mencatat total pendapatan tahunan sebesar Rp50.000.000.000, dengan total beban operasional selain tenaga kerja sebesar Rp30.000.000.000, dan jumlah ekuivalen karyawan penuh waktu sebanyak 400 orang. Berdasarkan data tersebut, nilai HCVA perusahaan dapat dihitung sebesar (Rp50.000.000.000 − Rp30.000.000.000) dibagi 400, yang menghasilkan angka Rp50.000.000 per karyawan per tahun. Angka ini kemudian dapat dibandingkan dengan rata-rata industri sejenis maupun tren historis internal perusahaan untuk menilai apakah produktivitas tenaga kerja mengalami peningkatan atau penurunan dari waktu ke waktu, sekaligus menjadi basis evaluasi efektivitas program pengembangan SDM yang telah dijalankan.

2. Pengukuran Produktivitas Kolaboratif Manusia-Mesin pada Era Industri 5.0

Pengukuran produktivitas tenaga kerja konvensional yang mengasumsikan kontribusi manusia sebagai satu-satunya faktor produksi tenaga kerja mulai menghadapi keterbatasan pada lingkungan kerja Industri 5.0, di mana kolaborasi manusia dan sistem otomatisasi cerdas menjadi norma baru. Anshari dan Hamdan (2022) menekankan bahwa transformasi Revolusi Industri Keempat menuntut peningkatan keterampilan (*upskilling*) yang berkelanjutan agar tenaga kerja mampu

bekerja secara sinergis dengan teknologi, bukan tergantikan olehnya, sehingga pengukuran produktivitas idealnya turut mencerminkan kapasitas kolaborasi manusia-mesin, bukan semata output individual yang terisolasi dari dukungan teknologi (Anshari & Hamdan, 2022).

Beberapa organisasi terkemuka mulai mengembangkan indikator produktivitas gabungan yang mempertimbangkan rasio kontribusi nilai tambah gabungan manusia dan sistem otomatisasi terhadap total biaya kombinasi keduanya, alih-alih mengukur produktivitas tenaga kerja secara terpisah dari investasi teknologi pendukungnya. Pendekatan pengukuran semacam ini memerlukan kerangka akuntansi biaya yang lebih terintegrasi, di mana biaya tenaga kerja dan biaya teknologi otomatisasi dipandang sebagai satu kesatuan investasi produktivitas, bukan dua kategori biaya yang dievaluasi secara independen satu sama lain.

3. Keterkaitan Produktivitas dan Kesejahteraan Karyawan

Produktivitas tenaga kerja tidak dapat dipisahkan dari dimensi kesejahteraan karyawan (*employee well-being*), baik kesejahteraan fisik, psikologis, maupun finansial. Kajian mengenai hubungan manajemen sumber daya manusia, kesejahteraan, dan kinerja menegaskan bahwa program yang secara eksplisit memperhatikan kesejahteraan karyawan, seperti fleksibilitas kerja dan dukungan kesehatan mental, cenderung berkorelasi dengan peningkatan produktivitas berkelanjutan, meskipun mekanisme hubungan sebab-akibat tersebut memerlukan penelitian empiris lebih lanjut untuk dipahami secara mendalam pada berbagai konteks industri dan budaya organisasi (Peccei & Van de Voorde, 2019).

Pentingnya integrasi metrik kesejahteraan ke dalam kerangka pengukuran modal manusia yang lebih luas, mengingat produktivitas jangka pendek yang dicapai melalui tekanan kerja berlebihan berpotensi menghasilkan biaya tersembunyi jangka panjang berupa peningkatan tingkat kelelahan kerja (*burnout*), penurunan kualitas kerja, dan peningkatan perputaran karyawan (Tay, Batz-Barbarich, & Yang, 2023). Organisasi yang bijaksana perlu memandang investasi kesejahteraan karyawan bukan sebagai biaya tambahan yang mengurangi efisiensi, melainkan sebagai investasi pencegahan (*preventive investment*) yang menjaga keberlanjutan produktivitas tenaga kerja dalam jangka panjang.

E. *Return on Human Capital Investment*

Return on Human Capital Investment (ROHCI atau HCROI) merupakan metrik yang secara spesifik mengukur tingkat pengembalian finansial yang dihasilkan dari investasi yang ditanamkan pada pengembangan sumber daya manusia. Formula umum yang digunakan adalah selisih antara pendapatan dan beban operasional selain biaya tenaga kerja, kemudian dibagi dengan total biaya tenaga kerja itu sendiri, sehingga menghasilkan rasio yang menunjukkan berapa nilai yang dihasilkan untuk setiap satu satuan mata uang yang diinvestasikan pada modal manusia.

Gambar 10.1 Ilustrasi Numerik Perhitungan *Human Capital Return On Investment* (HCROI)



Sumber: Diolah oleh penulis, 2026

1. Keterbatasan dan Kehati-hatian Interpretasi HCROI

Beberapa keterbatasan metodologis yang perlu diperhatikan dalam penggunaan HCROI sebagai dasar pengambilan keputusan antara lain sebagai berikut.

a. HCROI bersifat agregat pada level organisasi sehingga tidak mampu mengidentifikasi program pelatihan spesifik mana yang memberikan kontribusi pengembalian tertinggi.

b. Metrik ini rentan terhadap distorsi akibat faktor eksternal yang memengaruhi pendapatan perusahaan secara independen dari kualitas modal manusia, seperti fluktuasi harga komoditas atau perubahan regulasi.
c. Adanya *time lag* antara investasi dan hasil menuntut analisis longitudinal jangka panjang, bukan evaluasi satu periode akuntansi semata.
d. Diperlukan pembobotan terhadap indikator non-finansial seperti keterikatan karyawan dan kepuasan pelanggan sebagai pelengkap interpretasi HCROI yang murni finansial.

2. Kerangka *Balanced Scorecard* untuk Evaluasi Modal Manusia

Balanced scorecard modal manusia melengkapi indikator finansial seperti HCROI dengan tiga perspektif tambahan yang saling melengkapi. Perspektif pertama adalah dimensi pembelajaran dan pertumbuhan, yang mengukur tingkat partisipasi karyawan dalam program pengembangan kompetensi serta tingkat penguasaan keterampilan baru yang relevan dengan kebutuhan digitalisasi organisasi. Perspektif kedua adalah dimensi proses internal, yang mengukur efisiensi proses SDM seperti kecepatan waktu pengisian posisi kosong (*time to fill*) dan tingkat keberhasilan program orientasi karyawan baru. Perspektif ketiga adalah dimensi pelanggan internal, yang mengukur tingkat kepuasan dan keterikatan karyawan terhadap organisasi melalui survei keterlibatan (*engagement survey*) yang dilakukan secara berkala.

Dengan mengintegrasikan keempat perspektif tersebut yaitu finansial, pembelajaran dan pertumbuhan, proses internal, serta pelanggan internal, organisasi memperoleh gambaran yang jauh lebih komprehensif mengenai efektivitas investasi modal manusia dibandingkan hanya mengandalkan metrik finansial tunggal. Pendekatan *balanced scorecard* ini juga membantu mengatasi persoalan *time lag* yang telah dibahas sebelumnya, karena indikator non-finansial seperti keterlibatan karyawan dan penguasaan keterampilan baru dapat memberikan sinyal dini mengenai potensi dampak finansial investasi modal manusia sebelum manifestasinya tercermin sepenuhnya dalam laporan keuangan periode berjalan.

3. Perbandingan Praktik Pengukuran HCROI Lintas Sektor

Praktik pengukuran dan pelaporan HCROI menunjukkan variasi tingkat kematangan yang signifikan antarsektor industri. Sektor jasa keuangan dan konsumsi umumnya telah mengembangkan praktik pengukuran HCROI yang relatif matang sebagai bagian dari laporan keberlanjutan perusahaan, sebagaimana dicontohkan oleh sejumlah korporasi multinasional yang secara rutin mempublikasikan data HCROI multi-tahun sebagai indikator kinerja SDM utama kepada investor dan pemangku kepentingan lainnya. Sebaliknya, sektor industri berat dan pertambangan cenderung lebih berfokus pada metrik keselamatan kerja dan produktivitas fisik dibandingkan metrik finansial modal manusia yang lebih abstrak seperti HCROI, mengingat karakteristik operasional yang lebih berorientasi pada keselamatan dan kepatuhan regulasi.

F. *Human Capital Reporting*

Pelaporan modal manusia (*human capital reporting*) merujuk pada praktik pengungkapan informasi mengenai investasi, kebijakan, dan kinerja pengelolaan sumber daya manusia kepada pemangku kepentingan, baik internal maupun eksternal. Tren regulasi global menunjukkan pergeseran dari pelaporan modal manusia yang bersifat sukarela dan naratif menuju pengungkapan yang lebih terstandarisasi dan terukur, sejalan dengan meningkatnya perhatian investor terhadap faktor-faktor material non-keuangan dalam pengambilan keputusan investasi.

Tabel 10.5 Perbandingan Kerangka Pelaporan Modal Manusia Global Dan Konteks Penerapannya

Kerangka Pelaporan	Cakupan Utama	Sifat Kewajiban
ISO 30414	Metrik modal manusia komprehensif (11 area)	Sukarela, bersifat panduan internasional
Global Reporting Initiative (GRI)	Indikator ketenagakerjaan dalam laporan keberlanjutan	Sukarela, banyak diadopsi secara global

Kerangka Pelaporan	Cakupan Utama	Sifat Kewajiban
ESRS (Uni Eropa)	Pengungkapan modal manusia terperinci	Wajib bagi perusahaan tunduk CSRD sejak 2024
SASB Standards	Metrik modal manusia spesifik industri	Sukarela, berbasis materialitas industri
Laporan Keberlanjutan OJK (Indonesia)	Indikator sosial termasuk ketenagakerjaan	Wajib bagi emiten dan lembaga jasa keuangan tertentu

Sumber: Diolah oleh Penulis, 2026

1. Tantangan Materialitas Finansial Modal Manusia

Salah satu perdebatan sentral dalam pengembangan standar pelaporan modal manusia adalah persoalan materialitas finansial, yaitu sejauh mana informasi modal manusia sesungguhnya relevan dan berpengaruh terhadap penilaian kinerja keuangan serta keputusan investasi. Kajian mengenai materialitas finansial modal manusia mencatat adanya perbedaan sentimen antarkaryawan di berbagai wilayah geografis dan sektor industri, yang dapat dijelaskan oleh faktor budaya, misalnya perbedaan gaya kepemimpinan yang lebih menonjolkan figur publik pada perusahaan Amerika Serikat dibandingkan gaya kepemimpinan yang cenderung lebih rendah hati pada perusahaan Eropa, sehingga interpretasi data sentimen karyawan lintas negara memerlukan penyesuaian terhadap bias regional dan sektoral.

2. Kesiapan Organisasi Indonesia dalam Pelaporan Modal Manusia

Konteks Indonesia menunjukkan dinamika tersendiri dalam perkembangan praktik pelaporan modal manusia. Otoritas Jasa Keuangan telah mewajibkan penyusunan laporan keberlanjutan bagi emiten dan lembaga jasa keuangan tertentu, yang di dalamnya mencakup pengungkapan aspek sosial termasuk data ketenagakerjaan, meskipun tingkat kedalaman dan konsistensi metrik yang diungkapkan antarperusahaan masih menunjukkan variasi yang cukup besar dibandingkan standar internasional seperti ISO 30414 yang lebih

terperinci. Sebagian besar perusahaan besar yang terdaftar di bursa cenderung mengungkapkan data agregat seperti jumlah karyawan dan rasio gender, namun masih jarang yang mengungkapkan metrik yang lebih mendalam seperti HCROI atau *human capital value added* secara eksplisit dalam laporan tahunan mereka.

Kesenjangan tersebut mencerminkan tantangan yang lebih luas dalam ekosistem pelaporan modal manusia di negara berkembang, yaitu keterbatasan kapasitas teknis fungsi SDM dan akuntansi dalam menghasilkan data yang terstandarisasi, serta belum matangnya permintaan pasar modal domestik terhadap informasi modal manusia yang lebih granular. Meskipun demikian, tren integrasi pasar modal Indonesia dengan standar internasional, serta meningkatnya partisipasi investor institusional asing yang terbiasa dengan kerangka pelaporan modal manusia yang lebih maju, diperkirakan akan mendorong percepatan konvergensi praktik pelaporan modal manusia perusahaan Indonesia menuju standar global dalam jangka menengah hingga panjang.

3. Peran Asurans Independen dalam Kredibilitas Pelaporan Modal Manusia

Seiring meningkatnya signifikansi pelaporan modal manusia bagi keputusan investasi, kebutuhan akan asurans independen (*independent assurance*) terhadap keandalan data yang dilaporkan turut menguat. Sebagaimana laporan keuangan tradisional memerlukan audit independen untuk menjamin keandalannya, laporan modal manusia yang semakin banyak memuat klaim kuantitatif seperti HCROI dan indikator produktivitas memerlukan mekanisme verifikasi serupa agar terhindar dari risiko *greenwashing* sumber daya manusia, yaitu praktik pengungkapan yang terkesan positif namun tidak didukung oleh substansi dan metodologi pengukuran yang memadai.

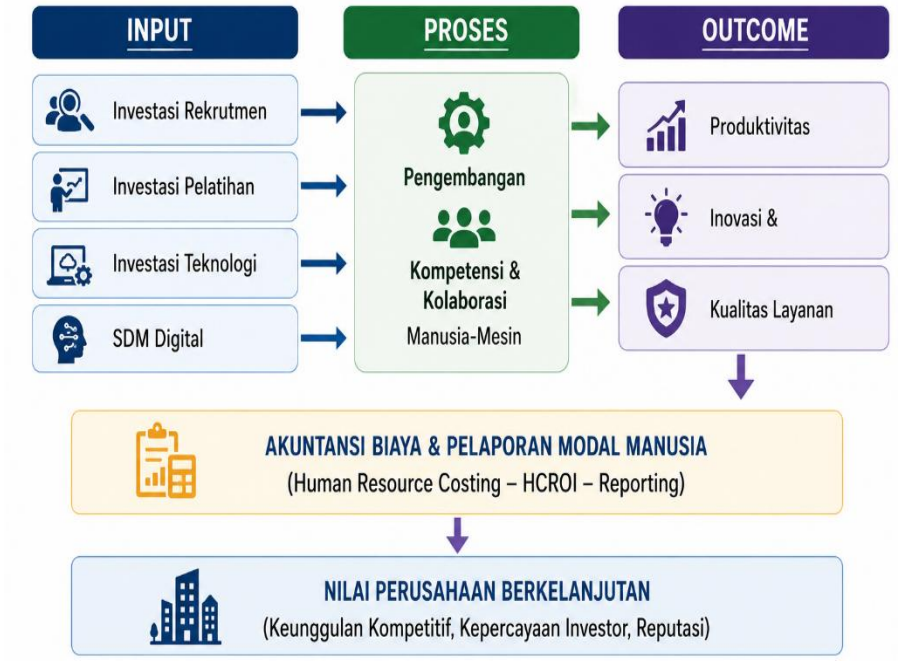
Profesi akuntan dan auditor menghadapi peluang sekaligus tantangan baru dalam merespons kebutuhan asurans pelaporan modal manusia tersebut, mengingat kerangka standar asurans yang ada saat ini masih lebih berkembang untuk informasi keuangan dibandingkan informasi modal manusia yang bersifat lebih kualitatif dan melibatkan estimasi subjektif. Pengembangan kompetensi baru di bidang audit modal manusia (*human capital audit*) diperkirakan akan menjadi area pertumbuhan penting bagi profesi akuntansi ke depan, sejalan dengan

meningkatnya tuntutan regulasi dan ekspektasi pemangku kepentingan terhadap keandalan informasi non-keuangan yang dipublikasikan perusahaan.

G. *Human Capital Value Creation*

Pada konteks Industri 5.0, penciptaan nilai modal manusia semakin erat terkait dengan kapasitas organisasi memfasilitasi kolaborasi produktif antara manusia dan teknologi cerdas. Anshari dan Hamdan (2022) menegaskan pentingnya manajemen pengetahuan dan peningkatan keterampilan (*upskilling*) dalam menghadapi transformasi Revolusi Industri Keempat, dengan menyoroti pergeseran transformasional yang dituntun oleh model *Socialization, Externalization, Combination, Internalization* (SECI) sebagai kerangka konversi pengetahuan yang relevan diterapkan pula pada konteks Industri 5.0 (Anshari & Hamdan, 2022). Kerangka SECI menekankan pentingnya organisasi memfasilitasi proses berbagi pengetahuan tasit antarkaryawan sebagai fondasi penciptaan nilai modal manusia yang berkelanjutan, tidak semata mengandalkan pelatihan formal yang bersifat eksplisit.

Gambar 10.2 Kerangka *Human Capital Value Creation*



1. Sintesis Integrasi *Human Capital* dan Akuntansi Biaya

Beberapa proposisi sintesis mengenai integrasi human capital dan akuntansi biaya sebagai berikut.

a. Modal manusia perlu dipandang sebagai investasi strategis, bukan semata beban operasional, meskipun pengakuannya dalam kerangka akuntansi keuangan formal masih terbatas.
b. Pengukuran biaya dan produktivitas SDM secara granular, didukung sistem HRIS digital, menjadi prasyarat bagi evaluasi investasi modal manusia yang akurat dan tepat waktu.
c. Metrik seperti HCROI harus diinterpretasikan secara hati-hati dengan mempertimbangkan jeda waktu dan faktor kontekstual, bukan sebagai indikator tunggal yang berdiri sendiri.
d. Pelaporan modal manusia yang transparan dan terstandarisasi semakin menjadi tuntutan pemangku kepentingan global, meskipun implementasinya di Indonesia masih dalam tahap berkembang.
e. Penciptaan nilai modal manusia yang berkelanjutan pada era Industri 5.0 menuntut kolaborasi erat antara fungsi akuntansi biaya, manajemen SDM, dan teknologi informasi sebagai satu kesatuan sistem yang tidak terpisahkan.

2. Peran Kepemimpinan dalam Mendorong Penciptaan Nilai Modal Manusia

Penciptaan nilai modal manusia yang berkelanjutan tidak dapat terwujud tanpa komitmen kepemimpinan puncak organisasi yang memandang investasi SDM sebagai prioritas strategis, bukan sekadar fungsi pendukung administratif. Kepemimpinan yang efektif dalam konteks ini tercermin dari keterlibatan langsung direksi dalam menetapkan target pengembangan modal manusia, alokasi anggaran yang memadai untuk investasi kompetensi digital, serta konsistensi antara retorika kepemimpinan mengenai pentingnya SDM dengan keputusan alokasi sumber daya yang sesungguhnya diambil organisasi.

Riset mengenai kepemimpinan strategis menegaskan bahwa organisasi dengan pemimpin yang secara konsisten mengintegrasikan pertimbangan modal manusia ke dalam pengambilan keputusan strategis, termasuk keputusan investasi teknologi dan ekspansi bisnis, cenderung menunjukkan kinerja jangka panjang yang lebih unggul dibandingkan organisasi yang memperlakukan investasi SDM sebagai

pos anggaran yang mudah dipangkas ketika kondisi keuangan memburuk. Prinsip ini menegaskan bahwa penciptaan nilai modal manusia pada akhirnya merupakan cerminan dari pilihan strategis kepemimpinan organisasi, bukan semata hasil penerapan teknik pengukuran akuntansi yang canggih.



BAB XI
PEOPLE ANALYTICS DAN *COST ANALYTICS* DALAM INDUSTRI 5.0

Transformasi *Industri 5.0* menuntut organisasi tidak hanya mengandalkan otomatisasi dan kecerdasan buatan sebagaimana ditekankan pada era *Industry 4.0*, tetapi juga mengedepankan kolaborasi harmonis antara manusia dan mesin yang berpusat pada nilai kemanusiaan (*human-centricity*), ketahanan (*resilience*), dan keberlanjutan (*sustainability*) (Xu et al., 2021; Rosário & Dias, 2023). Dalam konteks ini, fungsi Sumber Daya Manusia (SDM) dan akuntansi biaya dituntut untuk bertransformasi dari pendekatan administratif konvensional menuju pendekatan berbasis data yang mampu memberikan wawasan strategis secara real-time. Bab ini membahas bagaimana *people analytics* dan *cost analytics* menjadi instrumen penting bagi organisasi untuk mengoptimalkan pengambilan keputusan sumber daya manusia sekaligus efisiensi biaya di tengah kompleksitas era digital.

A. *Data-Driven Decision Making*

1. Konsep dan Filosofi *Data-Driven Decision Making*

Data-driven decision making (DDDM) merupakan paradigma pengambilan keputusan organisasi yang mendasarkan setiap kebijakan pada analisis data empiris, bukan semata-mata pada intuisi, pengalaman personal, atau hierarki otoritas manajerial (McCartney & Fu, 2022). Paradigma ini menegaskan bahwa keputusan yang berkualitas lahir dari proses pengumpulan, pengolahan, dan interpretasi data yang valid serta

relevan dengan konteks permasalahan organisasi. Dalam ranah manajemen SDM, filosofi ini mengubah cara pandang terhadap karyawan dari sekadar sumber daya administratif menjadi entitas yang dapat dipetakan, diukur, dan diprediksi perilakunya melalui indikator-indikator kuantitatif yang terukur secara ilmiah.

Penerapan DDDM di era Industri 5.0 semakin relevan karena ketersediaan big data yang dihasilkan dari berbagai titik interaksi digital karyawan, mulai dari sistem presensi, *performance management system*, hingga jejak digital dalam kolaborasi virtual (Chowdhury *et al*., 2023). Falletta dan Combs (2021) menyebutkan bahwa organisasi yang mengadopsi DDDM secara matang mampu meningkatkan akurasi keputusan strategis SDM hingga signifikan dibandingkan organisasi yang masih mengandalkan pendekatan tradisional berbasis pengalaman semata. Filosofi ini juga menuntut perubahan budaya organisasi agar setiap pemangku kepentingan, termasuk manajer lini dan eksekutif puncak, memiliki literasi data yang memadai untuk menginterpretasikan hasil analisis secara tepat dan bertanggung jawab.

2. Pergeseran dari Intuisi menuju *Evidence-Based Management*

Pergeseran paradigma dari pengambilan keputusan intuitif menuju *evidence-based management* (EBM) menandai babak baru dalam pengelolaan sumber daya manusia. EBM menekankan bahwa setiap kebijakan SDM, mulai dari rekrutmen, pengembangan kompetensi, hingga kompensasi, harus didasarkan pada bukti empiris yang telah teruji validitasnya, baik melalui riset internal organisasi maupun literatur ilmiah yang kredibel (Vrontis *et al*., 2022). Pendekatan ini berbeda secara fundamental dengan pengambilan keputusan berbasis pengalaman pribadi manajer yang cenderung rentan terhadap bias kognitif seperti *confirmation bias* dan *anchoring effect*.

Studi yang dilakukan oleh Budhwar *et al*. (2023) menunjukkan bahwa organisasi yang menerapkan EBM secara konsisten memiliki tingkat kepercayaan karyawan terhadap kebijakan SDM yang lebih tinggi karena proses pengambilan keputusan dianggap lebih objektif dan transparan. Namun demikian, transisi menuju EBM memerlukan investasi jangka panjang dalam membangun kapabilitas analitik, termasuk pelatihan bagi praktisi SDM agar mampu membaca, menafsirkan, dan mengomunikasikan hasil analisis data secara efektif kepada pemangku kepentingan non-teknis. Tanpa kapabilitas tersebut,

data yang melimpah justru berpotensi menimbulkan *information overload* yang menghambat, bukan mempercepat, proses pengambilan keputusan.

3. Infrastruktur dan Tata Kelola Data (*Data Governance*)

Keberhasilan implementasi DDDM sangat bergantung pada kualitas infrastruktur data dan tata kelola data (*data governance*) yang diterapkan organisasi. Tata kelola data mencakup kebijakan mengenai kepemilikan data, standar kualitas data, prosedur akses, serta mekanisme audit untuk memastikan data yang digunakan dalam pengambilan keputusan bersifat akurat, konsisten, dan terpercaya (Al-Emran & Griffy-Brown, 2023). Tanpa tata kelola yang baik, organisasi berisiko menghasilkan keputusan yang keliru akibat data yang tidak lengkap, terduplikasi, atau tidak terintegrasi antar sistem informasi.

Selain aspek teknis, tata kelola data juga mencakup dimensi etis dan legal, terutama terkait perlindungan data pribadi karyawan sebagaimana diatur dalam berbagai regulasi perlindungan data di berbagai yurisdiksi. Organisasi perlu membangun kerangka kerja *data governance* yang mengintegrasikan prinsip *privacy by design*, di mana perlindungan data pribadi dipertimbangkan sejak tahap perancangan sistem, bukan sebagai tambahan setelah sistem beroperasi (Tursunbayeva & Renkema, 2023). Kerangka kerja ini menjadi fondasi penting sebelum organisasi melangkah lebih jauh ke praktik people analytics dan predictive analytics yang lebih kompleks.

B. *People Analytics*

1. Definisi dan Ruang Lingkup *People Analytics*

People analytics, yang juga dikenal dengan istilah *HR analytics* atau *talent analytics*, didefinisikan sebagai proses sistematis pengumpulan, pengolahan, dan analisis data karyawan untuk menghasilkan wawasan yang mendukung pengambilan keputusan SDM yang lebih efektif dan berbasis bukti (Marler & Fisher, 2023). Ruang lingkup people analytics mencakup seluruh siklus hidup karyawan (*employee lifecycle*), mulai dari proses akuisisi talenta, orientasi, pengembangan kompetensi, manajemen kinerja, hingga proses pemisahan hubungan kerja. Setiap tahapan tersebut menghasilkan jejak

data yang dapat dianalisis untuk mengidentifikasi pola, tren, dan area perbaikan.

Di era Industri 5.0, ruang lingkup people analytics semakin diperluas dengan memasukkan dimensi kesejahteraan psikologis (*employee well-being*), keterlibatan kerja (*employee engagement*), dan keberagaman-inklusi (*diversity and inclusion*) sebagai variabel yang turut dianalisis secara kuantitatif (Budhwar *et al*., 2023). Perluasan ruang lingkup ini mencerminkan pergeseran orientasi dari pendekatan yang semata-mata berorientasi produktivitas menuju pendekatan yang lebih holistik dan berpusat pada manusia, sejalan dengan prinsip *human-centricity* yang menjadi pilar utama filosofi Industri 5.0.

2. Tingkat Maturitas *People Analytics*

Maturitas people analytics pada suatu organisasi umumnya dipetakan ke dalam empat tingkatan, yaitu *descriptive analytics*, *diagnostic analytics*, *predictive analytics*, dan *prescriptive analytics* (Tursunbayeva & Renkema, 2023). *Descriptive analytics* berfokus pada penyajian data historis, misalnya laporan tingkat absensi atau turnover pada periode tertentu. *Diagnostic analytics* melangkah lebih jauh dengan mengidentifikasi penyebab suatu fenomena, misalnya faktor-faktor yang berkontribusi terhadap tingginya turnover pada divisi tertentu. Kedua tingkat ini merupakan fondasi dasar yang harus dikuasai organisasi sebelum melangkah ke tingkat analitik yang lebih kompleks.

Predictive analytics menggunakan model statistik dan pembelajaran mesin untuk memprediksi kemungkinan terjadinya suatu peristiwa di masa depan, misalnya probabilitas seorang karyawan mengundurkan diri dalam periode tertentu. Adapun *prescriptive analytics* merupakan tingkat tertinggi yang tidak hanya memprediksi, tetapi juga memberikan rekomendasi tindakan konkret untuk mengoptimalkan hasil yang diinginkan (Chowdhury *et al*., 2023). Sebagian besar organisasi di negara berkembang, termasuk Indonesia, masih berada pada tingkat *descriptive* dan *diagnostic*, sementara organisasi multinasional yang telah matang secara digital mulai bergerak menuju tingkat *predictive* dan *prescriptive*.

Tabel 11.1 Tingkat Maturitas *People Analytics*

Tingkat Maturitas	Karakteristik Utama	Contoh Penerapan
Descriptive Analytics	Menyajikan data historis SDM secara deskriptif	Laporan tingkat absensi bulanan
Diagnostic Analytics	Mengidentifikasi akar penyebab fenomena SDM	Analisis penyebab turnover divisi penjualan
Predictive Analytics	Memprediksi peristiwa SDM di masa depan	Prediksi risiko resign karyawan potensial
Prescriptive Analytics	Memberikan rekomendasi tindakan optimal	Rekomendasi intervensi retensi talenta kunci

Sumber: Diadaptasi dari Tursunbayeva & Renkema (2023) dan Chowdhury et al. (2023)

3. Metrik dan *Key Performance Indicator* SDM

Efektivitas people analytics sangat bergantung pada ketepatan pemilihan metrik dan *key performance indicator* (KPI) yang digunakan. Beberapa metrik fundamental yang lazim digunakan meliputi *time to hire*, *cost per hire*, tingkat turnover, tingkat retensi, *employee engagement score*, serta *span of control* (Marler & Fisher, 2023). Pemilihan metrik harus selaras dengan tujuan strategis organisasi agar analisis yang dihasilkan benar-benar relevan dan dapat ditindaklanjuti, bukan sekadar angka yang dikumpulkan tanpa arah strategis yang jelas.

Selain metrik kuantitatif konvensional, organisasi di era Industri 5.0 mulai mengembangkan metrik komposit yang menggabungkan beberapa dimensi sekaligus, misalnya *Human Capital Return on Investment* (HCROI) yang mengukur kontribusi finansial dari investasi SDM terhadap profitabilitas organisasi. Metrik komposit ini menjadi jembatan penting antara fungsi SDM dan fungsi keuangan, karena memungkinkan praktisi SDM mengomunikasikan nilai strategis inisiatif SDM dalam bahasa yang dipahami oleh manajemen puncak dan investor (Vrontis *et al*., 2022).

C. *Workforce Cost Analytics*

1. Konsep *Workforce Cost Analytics*

Workforce cost analytics merupakan pendekatan analitik yang berfokus pada pengukuran, pemantauan, dan optimalisasi seluruh komponen biaya yang berkaitan dengan tenaga kerja dalam organisasi. Berbeda dengan akuntansi biaya tenaga kerja konvensional yang bersifat historis dan retrospektif, workforce cost analytics menekankan analisis yang lebih dinamis dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan strategis secara proaktif (Renwick *et al.,* 2023). Pendekatan ini memungkinkan organisasi memahami bukan hanya berapa besar biaya tenaga kerja yang dikeluarkan, tetapi juga bagaimana efisiensi dan efektivitas dari setiap rupiah yang diinvestasikan pada sumber daya manusia.

Di era digital, *workforce cost analytics* semakin didukung oleh kemampuan sistem informasi untuk mengintegrasikan data biaya dari berbagai sumber, termasuk sistem penggajian, sistem manajemen kinerja, dan sistem perencanaan sumber daya perusahaan (*enterprise resource planning*). Integrasi ini memungkinkan analisis biaya tenaga kerja dilakukan secara granular hingga tingkat individu, tim, maupun proyek tertentu, sehingga organisasi dapat mengidentifikasi area yang memerlukan optimalisasi biaya tanpa mengorbankan kualitas dan produktivitas kerja (Ghobakhloo *et al*., 2023).

2. Komponen Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja dalam perspektif akuntansi biaya modern tidak hanya mencakup komponen gaji pokok, tetapi juga meliputi tunjangan, insentif, biaya pelatihan dan pengembangan, biaya rekrutmen, biaya kepatuhan terhadap regulasi ketenagakerjaan, serta biaya tidak langsung seperti biaya turnover dan biaya produktivitas yang hilang akibat ketidakhadiran (Elkington, 1997; diperbarui oleh Broadstock *et al*., 2021). Pemahaman komprehensif terhadap seluruh komponen biaya ini menjadi prasyarat penting bagi organisasi untuk melakukan perencanaan anggaran SDM yang akurat dan realistis.

Klasifikasi biaya tenaga kerja juga dapat dibedakan berdasarkan sifatnya, yaitu biaya tetap (*fixed cost*) seperti gaji pokok karyawan permanen, dan biaya variabel (*variable cost*) seperti insentif berbasis kinerja dan biaya lembur. Pembedaan ini penting dalam konteks

perencanaan skenario (*scenario planning*), terutama ketika organisasi menghadapi fluktuasi permintaan pasar yang memerlukan penyesuaian struktur biaya tenaga kerja secara cepat dan responsif (Renwick *et al*., 2023).

Tabel 11.2 Klasifikasi Komponen Biaya Tenaga Kerja dalam Perspektif *Workforce Cost Analytics*

Kategori Biaya	Komponen	Sifat Biaya
Biaya Langsung	Gaji pokok, tunjangan tetap, insentif kinerja	Tetap dan Variabel
Biaya Rekrutmen	Iklan lowongan, seleksi, asesmen kandidat	Variabel
Biaya Pengembangan	Pelatihan, sertifikasi, program mentoring	Variabel
Biaya Kepatuhan	Iuran jaminan sosial, pajak ketenagakerjaan	Tetap
Biaya Tidak Langsung	Turnover, absensi, produktivitas hilang	Variabel

Sumber: Diolah dari Renwick et al. (2023) dan Broadstock et al. (2021)

3. *Activity-Based Costing* dalam Analitik Biaya SDM

Pendekatan *activity-based costing* (ABC) semakin banyak diadopsi dalam workforce cost analytics untuk memperoleh gambaran biaya yang lebih presisi dibandingkan metode alokasi biaya tradisional. ABC mengalokasikan biaya berdasarkan aktivitas spesifik yang menjadi pemicu biaya (*cost driver*), misalnya jumlah wawancara yang dilakukan dalam proses rekrutmen atau jumlah jam pelatihan yang diselenggarakan (Chowdhury *et al*., 2023). Pendekatan ini memungkinkan organisasi mengidentifikasi aktivitas SDM mana yang memberikan nilai tambah tinggi dan mana yang justru membebani biaya tanpa kontribusi signifikan terhadap kinerja organisasi.

Penerapan ABC dalam konteks digital juga memungkinkan otomatisasi pengumpulan data pemicu biaya melalui sistem informasi terintegrasi, sehingga proses alokasi biaya yang sebelumnya memakan waktu lama dapat dilakukan secara *real-time*. Hal ini memberikan

organisasi kemampuan untuk melakukan penyesuaian kebijakan biaya SDM secara lebih responsif terhadap perubahan kondisi operasional, sejalan dengan tuntutan kecepatan pengambilan keputusan pada era Industri 5.0 (Ghobakhloo *et al*., 2023).

D. *Predictive Analytics*

1. Model Prediktif dalam Manajemen SDM

Model prediktif dalam manajemen SDM memanfaatkan teknik statistik lanjutan dan algoritma pembelajaran mesin untuk mengestimasi kemungkinan terjadinya peristiwa SDM di masa depan berdasarkan pola data historis. Beberapa teknik yang lazim digunakan meliputi regresi logistik, *decision tree*, *random forest*, dan *neural network* (Chowdhury *et al*., 2023). Pemilihan teknik yang tepat sangat bergantung pada karakteristik data yang tersedia, kompleksitas fenomena yang ingin diprediksi, serta kebutuhan interpretabilitas model bagi pengambil keputusan non-teknis.

Keberhasilan model prediktif tidak hanya diukur dari akurasi statistik semata, tetapi juga dari kemampuannya menghasilkan wawasan yang dapat ditindaklanjuti secara operasional. Marler dan Fisher (2023) menekankan pentingnya prinsip *explainable AI* dalam model prediktif SDM, di mana hasil prediksi harus dapat dijelaskan secara logis kepada manajer lini agar keputusan yang diambil berdasarkan prediksi tersebut dapat dipertanggungjawabkan secara etis dan legal, terutama pada keputusan yang berdampak langsung terhadap karier individu karyawan.

2. Prediksi *Turnover* dan Retensi Karyawan

Salah satu aplikasi *predictive analytics* yang paling banyak diterapkan dalam manajemen SDM adalah prediksi *turnover* dan retensi karyawan. Model prediksi turnover umumnya menggunakan variabel prediktor seperti tingkat kepuasan kerja, kesempatan pengembangan karier, beban kerja, kompensasi relatif terhadap pasar, serta kualitas hubungan dengan atasan langsung (Budhwar *et al*., 2023). Dengan mengidentifikasi karyawan yang memiliki probabilitas resign tinggi, organisasi dapat merancang intervensi retensi yang lebih personal dan tepat sasaran sebelum karyawan tersebut benar-benar mengambil keputusan untuk keluar.

Namun demikian, penerapan model prediksi *turnover* perlu diiringi dengan kehati-hatian etis, mengingat prediksi yang bersifat probabilistik dapat menimbulkan stigma atau perlakuan diskriminatif terhadap karyawan yang diidentifikasi memiliki risiko resign tinggi apabila tidak dikelola dengan bijaksana. McCartney dan Fu (2022) merekomendasikan agar hasil prediksi digunakan sebagai dasar dialog konstruktif antara atasan dan bawahan, bukan sebagai justifikasi untuk tindakan diskriminatif atau pengurangan kesempatan pengembangan bagi karyawan yang bersangkutan.

3. *Predictive Cost Modelling*

Predictive cost modelling merupakan perluasan dari *predictive analytics* yang berfokus pada estimasi biaya tenaga kerja di masa depan berdasarkan tren historis dan variabel-variabel yang memengaruhi struktur biaya, seperti pertumbuhan organisasi, inflasi upah, dan perubahan komposisi tenaga kerja (Ghobakhloo *et al*., 2023). Model ini memungkinkan organisasi menyusun proyeksi anggaran SDM yang lebih akurat dibandingkan pendekatan penganggaran tradisional yang hanya mengekstrapolasi data tahun sebelumnya secara linear tanpa mempertimbangkan dinamika faktor eksternal.

Penerapan *predictive cost modelling* juga memungkinkan organisasi melakukan simulasi berbagai skenario kebijakan SDM, misalnya dampak kenaikan upah minimum regional terhadap total biaya tenaga kerja, atau dampak penerapan kebijakan kerja fleksibel terhadap biaya operasional fasilitas kerja. Simulasi berbasis skenario ini memberikan organisasi kemampuan untuk mengantisipasi berbagai kemungkinan sebelum kebijakan benar-benar diimplementasikan, sehingga risiko finansial dapat diminimalkan secara signifikan (Renwick *et al*., 2023).

E. *Dashboard* SDM dan Biaya

1. Prinsip Desain Dashboard yang Efektif

Dashboard SDM dan biaya merupakan antarmuka visual yang menyajikan indikator kinerja SDM dan biaya tenaga kerja secara terintegrasi, ringkas, dan mudah dipahami oleh pengambil keputusan. Desain dashboard yang efektif harus memperhatikan prinsip kesederhanaan visual, relevansi informasi dengan tujuan strategis, serta

kemampuan navigasi yang intuitif bagi pengguna dengan latar belakang teknis yang beragam (Marler & Fisher, 2023). Dashboard yang dirancang secara berlebihan dengan terlalu banyak indikator justru dapat menurunkan efektivitas pengambilan keputusan akibat kelebihan informasi yang membingungkan pengguna.

Prinsip lain yang penting dalam desain dashboard adalah kemampuan *drill-down*, yaitu kemampuan pengguna untuk menelusuri data dari tingkat agregat menuju tingkat detail tertentu sesuai kebutuhan analisis. Misalnya, seorang manajer dapat melihat total biaya tenaga kerja pada tingkat organisasi, kemudian menelusuri lebih detail hingga tingkat divisi, tim, bahkan individu apabila diperlukan. Kemampuan ini memberikan fleksibilitas analisis yang tinggi tanpa mengorbankan kesederhanaan tampilan awal dashboard (Tursunbayeva & Renkema, 2023).

2. Komponen *Dashboard* Terintegrasi SDM dan Biaya

Dashboard terintegrasi SDM dan biaya umumnya terdiri atas beberapa komponen utama, meliputi indikator jumlah dan komposisi tenaga kerja, indikator kinerja dan produktivitas, indikator biaya tenaga kerja per kategori, serta indikator prediktif seperti risiko *turnover* dan proyeksi biaya masa depan. Integrasi keempat komponen ini dalam satu tampilan memungkinkan manajemen memperoleh gambaran holistik mengenai kondisi SDM organisasi dari perspektif kuantitas, kualitas, dan biaya secara simultan (Ghobakhloo *et al*., 2023).

Selain komponen kuantitatif, *dashboard* modern juga mulai mengintegrasikan indikator kualitatif seperti sentimen karyawan yang diperoleh melalui analisis teks (*text analytics*) terhadap umpan balik karyawan pada survei keterlibatan atau platform komunikasi internal. Integrasi data kualitatif dan kuantitatif ini memperkaya wawasan yang dihasilkan dashboard, sehingga pengambil keputusan tidak hanya melihat angka semata, tetapi juga memahami konteks dan sentimen yang melatarbelakangi angka tersebut (Budhwar *et al*., 2023).

Tabel 11.3 Komponen *Dashboard* Terintegrasi SDM dan Biaya

Komponen Dashboard	Indikator Utama	Frekuensi Pembaruan
Profil Tenaga Kerja	Headcount, komposisi usia, gender, jabatan	Bulanan
Kinerja dan Produktivitas	Skor kinerja rata-rata, output per karyawan	Bulanan
Biaya Tenaga Kerja	Total biaya, biaya per kategori, cost per hire	Mingguan
Indikator Prediktif	Skor risiko turnover, proyeksi biaya	Real-time

Sumber: Diadaptasi dari Ghobakhloo et al. (2023) dan Marler & Fisher (2023)

3. *Real-Time Reporting* dan Visualisasi Data

Kemampuan *real-time reporting* menjadi salah satu keunggulan utama dashboard digital dibandingkan laporan konvensional yang bersifat periodik. Dengan pembaruan data secara *real-time* atau mendekati *real-time*, organisasi dapat mendeteksi anomali atau tren yang tidak diinginkan segera setelah muncul, sehingga langkah korektif dapat diambil lebih cepat dibandingkan menunggu laporan bulanan atau triwulanan (Huang *et al*., 2022). Kecepatan respons ini menjadi keunggulan kompetitif yang signifikan di tengah dinamika pasar tenaga kerja yang semakin cepat berubah pada era Industri 5.0.

Visualisasi data yang efektif juga memerlukan pemilihan jenis grafik yang tepat sesuai dengan karakteristik data yang disajikan. Data tren waktu sebaiknya divisualisasikan menggunakan grafik garis, data komposisi menggunakan grafik lingkaran atau batang bertumpuk, sedangkan data perbandingan antar kategori lebih tepat divisualisasikan menggunakan grafik batang. Ketepatan pemilihan visualisasi ini berkontribusi signifikan terhadap kecepatan dan akurasi interpretasi data oleh pengguna dashboard (Chowdhury *et al*., 2023).

F. *AI-Based Organizational Decision Support*

1. Sistem Pendukung Keputusan Berbasis AI

Sistem pendukung keputusan berbasis kecerdasan buatan (*AI-based decision support system*) merupakan evolusi lanjutan dari dashboard konvensional yang tidak hanya menyajikan data, tetapi juga memberikan rekomendasi keputusan secara otomatis berdasarkan analisis data yang kompleks. Sistem ini memanfaatkan kombinasi algoritma pembelajaran mesin, pemrosesan bahasa alami, dan basis pengetahuan organisasi untuk menghasilkan rekomendasi yang kontekstual dan relevan dengan situasi spesifik yang dihadapi organisasi (Rosário & Dias, 2023).

Dalam konteks manajemen SDM, sistem pendukung keputusan berbasis AI dapat digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari rekomendasi kandidat terbaik dalam proses rekrutmen, rekomendasi program pengembangan kompetensi yang sesuai dengan profil individu karyawan, hingga rekomendasi struktur kompensasi yang optimal berdasarkan analisis pasar tenaga kerja secara *real-time*. Namun, sistem ini harus tetap memposisikan manusia sebagai pengambil keputusan akhir, bukan menggantikan sepenuhnya peran manusia dalam proses tersebut (Ghobakhloo *et al*., 2022).

2. *Generative AI* dan *Large Language Model* dalam Pengambilan Keputusan SDM

Kemunculan teknologi *generative AI* dan *large language model* (LLM) dalam beberapa tahun terakhir membuka peluang baru dalam pengambilan keputusan SDM. Teknologi ini memungkinkan organisasi mengotomatisasi berbagai tugas analitis yang sebelumnya memerlukan waktu lama, seperti penyusunan ringkasan hasil wawancara, analisis sentimen umpan balik karyawan dalam skala besar, hingga penyusunan draf kebijakan SDM berdasarkan data dan preseden yang telah ada (Chowdhury *et al*., 2023). Kapabilitas ini secara signifikan meningkatkan efisiensi kerja praktisi SDM dalam menghadapi volume data yang terus bertambah.

Meskipun menawarkan efisiensi yang signifikan, penerapan generative AI dalam pengambilan keputusan SDM juga menghadirkan tantangan baru, terutama terkait akurasi, potensi *hallucination* atau informasi yang dihasilkan secara tidak akurat, serta risiko bias yang

terwariskan dari data pelatihan model. Vrontis *et al*. (2022) menekankan bahwa organisasi perlu menetapkan protokol validasi manusia (*human validation protocol*) terhadap setiap output generative AI sebelum digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan yang berdampak signifikan terhadap karyawan.

3. *Human-in-the-Loop* dan Tanggung Jawab Etis

Prinsip *human-in-the-loop* menegaskan bahwa meskipun sistem AI dapat memberikan rekomendasi berbasis analisis data yang canggih, keputusan akhir tetap harus melibatkan penilaian dan pertimbangan manusia, terutama pada keputusan yang berdampak signifikan terhadap kesejahteraan dan karier individu karyawan (Al-Emran & Griffy-Brown, 2023). Prinsip ini menjadi mekanisme pengaman (*safeguard*) penting untuk mencegah otomatisasi keputusan yang berlebihan yang berpotensi mengabaikan konteks kemanusiaan dan nuansa situasional yang tidak sepenuhnya dapat ditangkap oleh algoritma.

Tanggung jawab etis dalam penerapan AI untuk pengambilan keputusan organisasi juga menuntut adanya akuntabilitas yang jelas, di mana organisasi harus mampu menjelaskan dasar rekomendasi yang diberikan sistem AI kepada karyawan yang terdampak, sejalan dengan prinsip *explainability* dan *transparency*. Kegagalan dalam menyediakan penjelasan yang memadai dapat menimbulkan ketidakpercayaan karyawan terhadap keputusan yang diambil, bahkan berpotensi menimbulkan implikasi hukum apabila keputusan tersebut dianggap diskriminatif atau tidak adil (Rosário & Dias, 2023).

G. Integrasi Data SDM dan Keuangan

1. Model Integrasi Sistem HRIS dan ERP

Integrasi antara *Human Resource Information System* (HRIS) dan *Enterprise Resource Planning* (ERP) merupakan prasyarat teknis fundamental bagi terwujudnya analitik SDM dan biaya yang komprehensif. Tanpa integrasi yang baik, data SDM dan data keuangan akan tersimpan secara terpisah (*data silo*) sehingga menyulitkan analisis lintas fungsi yang diperlukan untuk pengambilan keputusan strategis (Ghobakhloo *et al*., 2023). Model integrasi yang umum diterapkan meliputi integrasi melalui *application programming interface* (API), integrasi melalui middleware, atau migrasi menuju platform terpadu

yang mencakup modul SDM dan keuangan dalam satu ekosistem yang sama.

Pemilihan model integrasi perlu mempertimbangkan skala organisasi, kompleksitas proses bisnis, serta ketersediaan sumber daya teknis untuk pemeliharaan sistem jangka panjang. Organisasi besar dengan kompleksitas tinggi cenderung memilih platform ERP terpadu yang mencakup modul SDM secara *native*, sementara organisasi kecil dan menengah lebih sering mengadopsi pendekatan integrasi API antar sistem yang berbeda vendor karena pertimbangan efisiensi biaya investasi teknologi (Huang *et al*., 2022).

2. Interoperabilitas Data dan Standar Pelaporan

Interoperabilitas data menjadi tantangan teknis yang signifikan dalam integrasi SDM dan keuangan, terutama ketika kedua fungsi tersebut menggunakan struktur data, format, dan terminologi yang berbeda. Diperlukan standar pelaporan bersama (*common reporting standard*) yang menjembatani perbedaan terminologi antara praktisi SDM dan praktisi keuangan, misalnya penyelarasan definisi biaya tenaga kerja antara perspektif SDM dan perspektif akuntansi biaya (Renwick *et al*., 2023).

Beberapa organisasi profesi internasional telah mengembangkan standar pelaporan modal manusia (*human capital reporting standard*) yang dapat dijadikan acuan bagi organisasi dalam menyusun laporan terintegrasi antara data SDM dan data keuangan. Adopsi standar ini tidak hanya memfasilitasi interoperabilitas data internal, tetapi juga meningkatkan komparabilitas laporan modal manusia organisasi di mata investor dan pemangku kepentingan eksternal lainnya (Broadstock *et al*., 2021).

3. Tantangan dan Strategi Integrasi

Tantangan utama dalam integrasi data SDM dan keuangan meliputi resistensi organisasional akibat perbedaan budaya kerja antara fungsi SDM yang cenderung berorientasi relasional dan fungsi keuangan yang cenderung berorientasi teknis-kuantitatif. Selain itu, tantangan teknis berupa perbedaan platform teknologi legacy yang telah digunakan bertahun-tahun juga seringkali menjadi hambatan signifikan dalam proses integrasi (Vrontis *et al*., 2022). Kompleksitas ini menuntut komitmen kepemimpinan yang kuat dari manajemen puncak untuk mengawal proses integrasi hingga tuntas.

Strategi integrasi yang efektif umumnya dimulai dengan pembentukan tim lintas fungsi yang melibatkan perwakilan dari SDM, keuangan, dan teknologi informasi untuk merancang arsitektur integrasi yang sesuai dengan kebutuhan organisasi. Pendekatan bertahap dengan uji coba pada skala terbatas sebelum implementasi menyeluruh juga terbukti lebih efektif dalam meminimalkan risiko gangguan operasional selama masa transisi integrasi sistem (Ghobakhloo *et al*., 2023).



BAB XII
MODEL ORGANISASI BERKELANJUTAN DI ERA INDUSTRI 5.0

Era *Industri 5.0* tidak hanya menuntut organisasi untuk mengintegrasikan teknologi digital secara masif, tetapi juga mendorong organisasi untuk berorientasi pada keberlanjutan jangka panjang yang mencakup dimensi lingkungan, sosial, dan tata kelola secara simultan (Ghobakhloo *et al*., 2023). Pergeseran orientasi ini didorong oleh meningkatnya tekanan dari berbagai pemangku kepentingan, termasuk investor, regulator, konsumen, dan karyawan, yang semakin memperhatikan dampak organisasi terhadap lingkungan dan masyarakat, tidak hanya kinerja finansial semata. Bab ini membahas bagaimana prinsip keberlanjutan diintegrasikan ke dalam fungsi manajemen SDM dan akuntansi biaya melalui berbagai model dan kerangka kerja kontemporer.

A. *Sustainability* dan ESG

1. Konsep *Sustainability* dalam Perspektif Organisasi

Konsep keberlanjutan (*sustainability*) dalam perspektif organisasi mengacu pada kemampuan organisasi untuk memenuhi kebutuhan operasional dan pertumbuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Konsep ini pertama kali dipopulerkan melalui gagasan *triple bottom line* yang menekankan keseimbangan antara profit, people, dan planet sebagai tiga pilar utama keberlanjutan organisasi (Elkington, 1997; direvitalisasi oleh Broadstock *et al*., 2021). Di era Industri 5.0,

konsep ini semakin diperluas dengan memasukkan dimensi ketahanan (*resilience*) organisasi terhadap disrupsi teknologi dan lingkungan yang semakin sering terjadi.

Jabbour dan de Sousa Jabbour (2023) menegaskan bahwa keberlanjutan organisasi tidak dapat dipisahkan dari transformasi digital, karena teknologi digital memberikan instrumen yang memungkinkan organisasi memantau, mengukur, dan mengoptimalkan dampak lingkungan dan sosial secara lebih presisi dibandingkan pendekatan konvensional. Integrasi antara agenda digitalisasi dan agenda keberlanjutan inilah yang menjadi ciri khas utama pendekatan organisasi pada era Industri 5.0, berbeda dengan era sebelumnya yang cenderung memisahkan kedua agenda tersebut sebagai inisiatif yang berdiri sendiri-sendiri.

2. Pilar *Environmental*, *Social*, *Governance* (ESG)

Kerangka kerja *Environmental, Social, and Governance* (ESG) merupakan instrumen pengukuran keberlanjutan organisasi yang paling banyak diadopsi secara global saat ini. Pilar *environmental* mencakup pengelolaan dampak lingkungan seperti emisi karbon, penggunaan energi, dan pengelolaan limbah. Pilar *social* mencakup hubungan organisasi dengan karyawan, komunitas, dan pemangku kepentingan lainnya, termasuk praktik ketenagakerjaan yang adil dan inklusif. Adapun pilar *governance* mencakup struktur tata kelola organisasi, transparansi, dan akuntabilitas manajemen (Broadstock *et al*., 2021).

Ketiga pilar ESG tersebut saling berkaitan erat dengan fungsi manajemen SDM dan akuntansi biaya. Pilar *social* secara langsung berkaitan dengan praktik manajemen SDM, sementara pilar *environmental* dan *governance* memerlukan dukungan sistem akuntansi biaya yang mampu mengukur dan melaporkan dampak lingkungan serta memastikan transparansi pengelolaan sumber daya organisasi. Zhou dan Zhang (2023) menemukan bahwa organisasi dengan skor ESG yang tinggi cenderung memiliki kinerja SDM yang lebih baik, tercermin dari tingkat retensi karyawan dan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan organisasi dengan skor ESG rendah.

3. ESG dan Kinerja Keuangan Organisasi

Hubungan antara penerapan ESG dan kinerja keuangan organisasi telah menjadi topik penelitian yang berkembang pesat dalam

lima tahun terakhir. Sebagian besar studi menunjukkan hubungan positif antara skor ESG yang tinggi dengan kinerja keuangan jangka panjang, meskipun dalam jangka pendek investasi ESG dapat menimbulkan tambahan biaya operasional yang perlu dipertimbangkan secara cermat (Broadstock *et al*., 2021). Organisasi dengan komitmen ESG yang kuat cenderung memiliki akses pembiayaan yang lebih baik, mengingat semakin banyak investor institusional yang mensyaratkan kriteria ESG dalam keputusan investasi mereka.

Dari perspektif akuntansi biaya, penerapan ESG menuntut organisasi untuk mengembangkan sistem pengukuran biaya yang mampu mengidentifikasi dan mengalokasikan biaya terkait inisiatif ESG secara transparan, baik biaya investasi awal maupun biaya operasional berkelanjutan. Zhou dan Zhang (2023) merekomendasikan penerapan pendekatan *integrated reporting* yang menggabungkan informasi keuangan tradisional dengan informasi ESG dalam satu laporan komprehensif, sehingga pemangku kepentingan dapat memperoleh gambaran utuh mengenai kinerja organisasi secara holistik.

B. *Green Human Resource Management*

1. Konsep dan Definisi *Green Human Resource Management*

Green Human Resource Management (*Green HRM*) didefinisikan sebagai penerapan kebijakan dan praktik manajemen SDM yang mendukung pencapaian tujuan keberlanjutan lingkungan organisasi (Renwick *et al*., 2023). Konsep ini mengintegrasikan kesadaran lingkungan ke dalam seluruh fungsi manajemen SDM, mulai dari rekrutmen, pelatihan, manajemen kinerja, hingga sistem kompensasi, dengan tujuan membentuk perilaku karyawan yang lebih ramah lingkungan dalam aktivitas kerja sehari-hari.

Jabbour dan de Sousa Jabbour (2023) menekankan bahwa *Green HRM* bukan sekadar inisiatif tambahan yang bersifat kosmetik, melainkan harus terintegrasi secara struktural ke dalam strategi bisnis organisasi secara keseluruhan. Organisasi yang menerapkan *Green HRM* secara autentik menunjukkan komitmen yang konsisten mulai dari level kebijakan hingga level implementasi operasional sehari-hari, bukan sekadar retorika dalam laporan tahunan atau materi pemasaran organisasi semata.

2. Praktik *Green HRM*: Rekrutmen hingga Pemberhentian

Praktik *Green HRM* dapat diterapkan di sepanjang siklus hidup karyawan. Pada tahap rekrutmen, organisasi dapat menerapkan *green recruitment* dengan menonjolkan komitmen lingkungan organisasi sebagai daya tarik bagi kandidat yang memiliki kepedulian terhadap isu lingkungan, sekaligus menyeleksi kandidat berdasarkan kesesuaian nilai-nilai keberlanjutan (Renwick *et al*., 2023). Pada tahap pelatihan, organisasi dapat menyelenggarakan program *green training* yang membekali karyawan dengan pengetahuan dan keterampilan terkait praktik kerja ramah lingkungan.

Pada tahap manajemen kinerja, organisasi dapat mengintegrasikan indikator kinerja lingkungan ke dalam sistem penilaian kinerja karyawan, misalnya kontribusi karyawan terhadap program efisiensi energi atau pengurangan limbah. Pada tahap kompensasi, organisasi dapat menerapkan *green reward* berupa insentif finansial maupun non-finansial bagi karyawan yang menunjukkan kontribusi signifikan terhadap pencapaian target lingkungan organisasi. Bahkan pada tahap pemberhentian hubungan kerja, organisasi dapat menerapkan praktik *green exit* melalui proses administratif yang minim penggunaan kertas dan sumber daya fisik lainnya (Jabbour & de Sousa Jabbour, 2023).

3. *Green Employee Engagement* dan *Green Culture*

Green employee engagement mengacu pada tingkat keterlibatan psikologis dan perilaku karyawan dalam mendukung inisiatif keberlanjutan lingkungan organisasi. Karyawan yang memiliki tingkat keterlibatan hijau yang tinggi cenderung menunjukkan inisiatif proaktif dalam mengusulkan dan mengimplementasikan praktik kerja yang lebih ramah lingkungan, melampaui kewajiban formal yang ditetapkan organisasi (Renwick *et al*., 2023). Pembentukan keterlibatan hijau ini memerlukan komunikasi yang konsisten mengenai visi keberlanjutan organisasi serta pemberian ruang partisipasi bagi karyawan dalam merumuskan inisiatif lingkungan di unit kerja masing-masing.

Pembentukan *green culture* atau budaya organisasi yang berorientasi lingkungan memerlukan dukungan kepemimpinan yang konsisten dan teladan nyata dari manajemen puncak. Jabbour dan de Sousa Jabbour (2023) menegaskan bahwa budaya hijau tidak dapat dibangun hanya melalui kebijakan tertulis, melainkan harus tercermin

dalam perilaku kepemimpinan sehari-hari serta sistem penghargaan dan pengakuan organisasi yang secara konsisten mengapresiasi kontribusi karyawan terhadap tujuan keberlanjutan lingkungan.

Tabel 12.1 Praktik *Green Human Resource Management* Sepanjang Siklus Hidup Karyawan

Fungsi SDM	Praktik Green HRM	Contoh Implementasi
Rekrutmen	*Green recruitment*	*Highlight* komitmen lingkungan pada iklan lowongan
Pelatihan	*Green training*	Pelatihan efisiensi energi dan pengelolaan limbah
Manajemen Kinerja	*Green performance management*	Indikator kinerja lingkungan dalam penilaian
Kompensasi	*Green reward*	Insentif bagi inisiatif efisiensi sumber daya
Pemberhentian	*Green exit*	Proses administratif *paperless* dan digital

Sumber: Diadaptasi dari Renwick et al. (2023) dan Jabbour & de Sousa Jabbour (2023)

C. *Environmental Cost Accounting*

1. Konsep Akuntansi Biaya Lingkungan

Akuntansi biaya lingkungan (*environmental cost accounting*) merupakan pendekatan akuntansi yang berfokus pada identifikasi, pengukuran, dan pelaporan biaya yang timbul akibat aktivitas organisasi yang berdampak terhadap lingkungan. Berbeda dengan akuntansi biaya konvensional yang seringkali mengklasifikasikan biaya lingkungan sebagai biaya overhead umum, akuntansi biaya lingkungan berupaya mengidentifikasi biaya-biaya tersebut secara eksplisit dan terpisah agar dapat dikelola dan dioptimalkan lebih efektif (Zhou & Zhang, 2023).

Penerapan akuntansi biaya lingkungan memberikan manfaat signifikan bagi organisasi dalam mengidentifikasi peluang efisiensi biaya melalui pengurangan limbah, penghematan energi, dan

optimalisasi penggunaan sumber daya alam. Selain itu, transparansi biaya lingkungan yang dihasilkan juga mendukung penyusunan laporan keberlanjutan yang lebih akurat dan kredibel, sekaligus memenuhi tuntutan regulasi lingkungan semakin ketat (Ghobakhloo *et al*., 2023).

2. Klasifikasi Biaya Lingkungan

Biaya lingkungan dapat diklasifikasikan ke dalam empat kategori utama, yaitu biaya pencegahan (*prevention cost*), biaya deteksi (*detection cost*), biaya kegagalan internal (*internal failure cost*), dan biaya kegagalan eksternal (*external failure cost*) (Zhou & Zhang, 2023). Biaya pencegahan mencakup investasi untuk mencegah timbulnya dampak lingkungan negatif, seperti investasi teknologi ramah lingkungan. Biaya deteksi mencakup biaya pemantauan dan pengujian untuk mendeteksi dampak lingkungan, seperti biaya audit lingkungan.

Biaya kegagalan internal mencakup biaya yang timbul akibat dampak lingkungan yang terjadi namun masih dapat dikendalikan dalam batas organisasi, seperti biaya pengolahan limbah. Adapun biaya kegagalan eksternal mencakup biaya yang timbul akibat dampak lingkungan yang telah menyebar ke luar organisasi, seperti biaya remediasi pencemaran lingkungan atau denda regulasi. Klasifikasi ini membantu organisasi memahami bahwa investasi pada biaya pencegahan umumnya jauh lebih efisien dibandingkan menanggung biaya kegagalan eksternal yang lebih besar (Ghobakhloo *et al*., 2023).

Tabel 12.2 Klasifikasi Biaya Lingkungan dalam *Environmental Cost Accounting*

Kategori Biaya Lingkungan	Definisi	Contoh
Biaya Pencegahan	Investasi mencegah dampak lingkungan negatif	Teknologi produksi bersih
Biaya Deteksi	Biaya pemantauan dan pengujian dampak	Audit dan sertifikasi lingkungan
Biaya Kegagalan Internal	Biaya penanganan dampak dalam batas organisasi	Pengolahan limbah internal

Kategori Biaya Lingkungan	Definisi	Contoh
Biaya Kegagalan Eksternal	Biaya dampak yang menyebar keluar organisasi	Denda dan remediasi pencemaran

Sumber: Diadaptasi dari Zhou & Zhang (2023)

3. Model Pengukuran dan Pelaporan Biaya Lingkungan

Pengukuran biaya lingkungan memerlukan metodologi yang sistematis agar dapat diintegrasikan dengan sistem akuntansi biaya organisasi secara keseluruhan. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah *material flow cost accounting* (MFCA), yang menelusuri aliran material dan energi dalam proses produksi untuk mengidentifikasi titik-titik pemborosan yang berkontribusi terhadap biaya lingkungan (Ghobakhloo *et al*., 2023). Pendekatan ini memungkinkan organisasi mengidentifikasi bahwa sebagian biaya produksi sesungguhnya merupakan biaya pemborosan yang dapat dihindari melalui perbaikan proses.

Pelaporan biaya lingkungan idealnya disajikan secara terpisah dari laporan keuangan konvensional, namun tetap terhubung secara sistematis agar dapat dianalisis dampaknya terhadap profitabilitas organisasi secara keseluruhan. Digitalisasi memainkan peran penting dalam hal ini, karena sistem sensor *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pengumpulan data konsumsi energi dan limbah secara otomatis dan *real-time*, yang kemudian dapat diproses menjadi laporan biaya lingkungan yang akurat dan dapat diaudit (Xu *et al*., 2021).

D. *Social Cost Accounting*

1. Konsep dan Ruang Lingkup *Social Cost Accounting*

Social cost accounting merupakan cabang akuntansi yang berfokus pada identifikasi, pengukuran, dan pelaporan biaya sosial yang timbul dari aktivitas organisasi terhadap karyawan, komunitas, dan masyarakat secara luas. Ruang lingkup social *cost accounting* mencakup biaya terkait kesehatan dan keselamatan kerja, biaya program tanggung jawab sosial perusahaan (*corporate social responsibility*), biaya pelatihan dan pengembangan komunitas, serta biaya yang timbul akibat

dampak sosial negatif seperti pemutusan hubungan kerja massal (Zhou & Zhang, 2023).

Berbeda dengan biaya lingkungan yang relatif lebih mudah diukur secara kuantitatif, biaya sosial seringkali bersifat lebih kualitatif dan sulit diukur secara presisi, misalnya dampak psikologis dari perubahan organisasi terhadap kesejahteraan karyawan. Meskipun demikian, perkembangan metodologi pengukuran dampak sosial (*social impact measurement*) dalam beberapa tahun terakhir telah memungkinkan organisasi mengonversi berbagai dampak sosial kualitatif menjadi estimasi nilai finansial yang lebih terukur (Budhwar *et al*., 2023).

2. Pengukuran Biaya Sosial

Pengukuran biaya sosial dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan, salah satunya adalah *Social Return on Investment* (SROI), yang mengukur nilai sosial yang dihasilkan dari suatu investasi dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan. Pendekatan SROI memungkinkan organisasi mengonversi dampak sosial seperti peningkatan kesejahteraan karyawan atau kontribusi terhadap pengembangan komunitas menjadi nilai moneter yang dapat dibandingkan dengan indikator finansial konvensional (Zhou & Zhang, 2023).

Pendekatan lain yang juga relevan adalah *cost of turnover analysis* yang mengukur biaya sosial dan finansial akibat tingginya tingkat pergantian karyawan, mencakup biaya langsung seperti rekrutmen dan pelatihan pengganti, maupun biaya tidak langsung seperti hilangnya pengetahuan tacit dan penurunan moral tim kerja yang ditinggalkan. Falletta dan Combs (2021) menegaskan bahwa organisasi yang mampu mengukur biaya sosial turnover secara komprehensif memiliki basis argumen yang lebih kuat untuk mengalokasikan investasi pada program retensi dan kesejahteraan karyawan.

3. Integrasi *Social Cost Accounting* dengan Fungsi SDM

Integrasi *social cost accounting* dengan fungsi SDM memungkinkan organisasi mengukur secara kuantitatif kontribusi program-program SDM terhadap pencapaian tujuan sosial organisasi. Misalnya, program kesehatan dan keselamatan kerja dapat diukur dampaknya terhadap penurunan biaya klaim asuransi dan hari kerja yang

hilang akibat kecelakaan kerja, sementara program keberagaman dan inklusi dapat diukur dampaknya terhadap peningkatan inovasi dan kinerja tim yang lebih heterogen (Budhwar *et al*., 2023).

Kolaborasi antara praktisi SDM dan praktisi akuntansi biaya menjadi krusial dalam integrasi ini, mengingat praktisi SDM memiliki pemahaman kontekstual mengenai dampak sosial dari kebijakan yang diterapkan, sementara praktisi akuntansi biaya memiliki keahlian metodologis dalam mengonversi dampak tersebut menjadi ukuran finansial yang dapat dilaporkan secara sistematis kepada manajemen dan pemangku kepentingan eksternal organisasi.

E. *Circular Economy* dan *Cost Management*

1. Konsep *Circular Economy*

Circular economy atau ekonomi sirkular merupakan model ekonomi alternatif yang bertujuan meminimalkan limbah dan memaksimalkan pemanfaatan sumber daya melalui prinsip *reduce*, *reuse*, dan *recycle* dalam siklus produksi dan konsumsi organisasi. Model ini berbeda secara fundamental dengan model ekonomi linear konvensional yang mengikuti pola "ambil-buat-buang" (*take-make-dispose*), menuju model yang lebih regeneratif dan berkelanjutan dalam jangka panjang (Ghobakhloo et al., 2022).

Penerapan circular economy dalam konteks Industri 5.0 semakin didukung oleh teknologi digital seperti *Internet of Things* dan *big data analytics* yang memungkinkan organisasi melacak siklus hidup produk secara lebih presisi, mulai dari tahap desain, produksi, distribusi, hingga daur ulang pada akhir masa pakai produk. Kemampuan pelacakan ini membuka peluang optimalisasi biaya yang signifikan melalui pengurangan pemborosan material dan pemanfaatan kembali sumber daya yang sebelumnya dianggap sebagai limbah (Xu *et al*., 2021).

2. Model Bisnis Sirkular dan Implikasi Biaya

Transisi menuju model bisnis sirkular memiliki implikasi signifikan terhadap struktur biaya organisasi. Pada tahap awal transisi, organisasi umumnya menghadapi kenaikan biaya investasi untuk mengembangkan infrastruktur daur ulang dan teknologi produksi bersih. Namun, dalam jangka menengah dan panjang, model bisnis sirkular terbukti mampu menurunkan biaya bahan baku secara signifikan melalui

pemanfaatan material daur ulang serta menurunkan biaya pengelolaan limbah yang harus ditanggung organisasi (Ghobakhloo *et al*., 2022).

Dari perspektif akuntansi biaya, model bisnis sirkular menuntut pengembangan sistem penghitungan biaya yang mampu mengakomodasi siklus produk yang tidak lagi bersifat linear, misalnya penghitungan nilai residu material daur ulang dan alokasi biaya pemeliharaan produk yang didesain untuk penggunaan berulang (*product-as-a-service*). Sistem akuntansi biaya tradisional yang berorientasi pada transaksi penjualan tunggal perlu direvisi secara mendasar untuk mengakomodasi model bisnis sirkular yang lebih kompleks ini (Zhou & Zhang, 2023).

3. *Circular Cost Management Framework*

Kerangka kerja manajemen biaya sirkular (*circular cost management framework*) mengintegrasikan prinsip ekonomi sirkular ke dalam seluruh siklus perencanaan dan pengendalian biaya organisasi. Kerangka kerja ini umumnya terdiri atas empat tahapan utama, yaitu identifikasi peluang sirkular dalam rantai nilai organisasi, penghitungan biaya dan manfaat transisi sirkular, implementasi inisiatif sirkular secara bertahap, dan evaluasi dampak finansial serta lingkungan dari inisiatif yang telah diimplementasikan (Ghobakhloo *et al*., 2022).

Penerapan kerangka kerja ini memerlukan kolaborasi lintas fungsi yang erat antara fungsi produksi, fungsi SDM, dan fungsi akuntansi biaya, mengingat transisi menuju model sirkular seringkali menuntut perubahan keterampilan tenaga kerja serta penyesuaian sistem insentif yang mendorong perilaku kerja yang mendukung prinsip sirkularitas, misalnya insentif bagi tim yang berhasil mengidentifikasi peluang daur ulang material dalam proses produksi mereka.

Tabel 12.4 Perbandingan Model Ekonomi Linear dan Model Ekonomi Sirkular

Aspek	Model Ekonomi Linear	Model Ekonomi Sirkular
Alur Material	Ambil - Buat - Buang	Ambil - Buat - Gunakan Kembali - Daur Ulang
Orientasi Biaya	Minimalisasi biaya produksi tunggal	Optimalisasi biaya sepanjang siklus produk

Aspek	Model Ekonomi Linear	Model Ekonomi Sirkular
Sumber Bahan Baku	Bahan baku murni (virgin material)	Kombinasi bahan baku murni dan daur ulang
Dampak Lingkungan	Cenderung tinggi dan terakumulasi	Diminimalkan melalui regenerasi sumber daya

Sumber: Diadaptasi dari Ghobakhloo et al. (2022) dan Xu et al. (2021)

F. *Roadmap* Transformasi Organisasi

1. Tahapan Transformasi Digital dan Berkelanjutan

Transformasi organisasi menuju model yang digital dan berkelanjutan sekaligus memerlukan peta jalan (*roadmap*) yang terstruktur agar proses transformasi dapat berjalan secara sistematis dan terukur. Ghobakhloo et al. (2023) mengusulkan model transformasi yang terdiri atas empat tahapan utama, yaitu tahap kesadaran (*awareness*), tahap kesiapan (*readiness*), tahap implementasi (*implementation*), dan tahap optimalisasi berkelanjutan (*continuous optimization*). Setiap tahapan memiliki karakteristik dan tantangan yang berbeda, sehingga memerlukan strategi pengelolaan perubahan yang disesuaikan.

Tahap kesadaran berfokus pada penyediaan edukasi kepada seluruh pemangku kepentingan internal mengenai urgensi transformasi digital dan berkelanjutan bagi keberlangsungan organisasi jangka panjang. Tahap kesiapan mencakup penilaian kapabilitas organisasi saat ini, baik dari sisi teknologi, sumber daya manusia, maupun budaya organisasi, untuk mengidentifikasi kesenjangan yang perlu diatasi sebelum implementasi dilakukan secara menyeluruh.

2. Faktor Kunci Keberhasilan Transformasi

Keberhasilan transformasi organisasi menuju model digital dan berkelanjutan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor kunci. Pertama, komitmen kepemimpinan puncak yang konsisten dan berkelanjutan, tercermin dari alokasi sumber daya yang memadai dan keteladanan perilaku dalam mendukung agenda transformasi (Jabbour & de Sousa Jabbour, 2023). Kedua, keterlibatan aktif karyawan pada seluruh tingkatan organisasi, mengingat transformasi yang hanya digerakkan

dari puncak tanpa keterlibatan bawah cenderung mengalami resistensi dan kegagalan implementasi.

Ketiga, ketersediaan infrastruktur teknologi dan data yang memadai untuk mendukung proses digitalisasi dan pengukuran dampak keberlanjutan secara akurat. Keempat, budaya organisasi yang adaptif dan terbuka terhadap perubahan, yang memungkinkan organisasi melakukan iterasi dan penyesuaian strategi transformasi secara berkelanjutan berdasarkan umpan balik dan hasil evaluasi yang diperoleh sepanjang proses implementasi (Vrontis *et al*., 2022).

3. Model *Roadmap* Menuju Organisasi Berkelanjutan Industri 5.0

Model peta jalan menuju organisasi berkelanjutan di era Industri 5.0 perlu mengintegrasikan tiga dimensi utama secara simultan, yaitu dimensi teknologi digital, dimensi sumber daya manusia, dan dimensi keberlanjutan lingkungan-sosial. Integrasi ketiga dimensi ini memastikan bahwa transformasi organisasi tidak hanya berorientasi pada efisiensi operasional semata, tetapi juga memperhatikan dampak jangka panjang terhadap kesejahteraan karyawan dan kelestarian lingkungan (Rosário & Dias, 2023).

Penyusunan *roadmap* yang efektif juga memerlukan penetapan target dan indikator keberhasilan yang jelas pada setiap tahapan, disertai mekanisme pemantauan dan evaluasi berkala untuk memastikan proses transformasi tetap berada pada jalur yang telah direncanakan. Fleksibilitas dalam penyesuaian roadmap juga perlu dipertahankan mengingat dinamika lingkungan bisnis dan teknologi yang terus berubah secara cepat pada era Industri 5.0.

Tabel 12.3 Tahapan *Roadmap* Transformasi Organisasi Berkelanjutan di Era Industri 5.0

Tahapan	Fokus Utama	Indikator Keberhasilan
Kesadaran (*Awareness*)	Edukasi urgensi transformasi digital-berkelanjutan	Tingkat literasi digital dan keberlanjutan
Kesiapan (*Readiness*)	Penilaian kapabilitas dan kesenjangan organisasi	Hasil asesmen kapabilitas terdokumentasi

Tahapan	Fokus Utama	Indikator Keberhasilan
Implementasi	Penerapan inisiatif digital dan keberlanjutan	Jumlah inisiatif terimplementasi sesuai target
Optimalisasi Berkelanjutan	Evaluasi dan penyempurnaan berkelanjutan	Peningkatan indikator kinerja dan ESG

Sumber: Diadaptasi dari Ghobakhloo et al. (2023) dan Rosário & Dias (2023)

G. Masa Depan *Digital Human Resource Management* dan Akuntansi Biaya

1. Tren Masa Depan Digital *Human Resource Management*

Masa depan *digital human resource management* diproyeksikan akan semakin didominasi oleh personalisasi pengalaman karyawan (*employee experience personalization*) melalui pemanfaatan kecerdasan buatan yang mampu menyesuaikan program pengembangan, jalur karier, dan sistem kompensasi sesuai dengan preferensi dan kebutuhan individu karyawan secara lebih presisi (Chowdhury *et al*., 2023). Tren ini didukung oleh perkembangan teknologi *generative AI* yang memungkinkan interaksi yang lebih natural dan responsif antara karyawan dengan sistem SDM digital organisasi.

Tren lain yang diproyeksikan akan berkembang pesat adalah integrasi teknologi *extended reality* (mencakup *virtual reality* dan *augmented reality*) dalam program pelatihan dan pengembangan karyawan, yang memungkinkan simulasi lingkungan kerja yang realistis tanpa risiko keselamatan yang tinggi. Selain itu, penguatan aspek etika dan tata kelola penggunaan AI dalam manajemen SDM juga diproyeksikan akan menjadi fokus utama regulasi ketenagakerjaan di berbagai negara pada masa mendatang (Budhwar *et al*., 2023).

2. Tren Masa Depan Akuntansi Biaya

Masa depan akuntansi biaya diproyeksikan akan semakin bergeser dari pendekatan yang bersifat historis-retrospektif menuju pendekatan yang bersifat prediktif-preskriptif, didukung oleh

kemampuan analitik data dan kecerdasan buatan yang semakin canggih. Sistem akuntansi biaya di masa depan diproyeksikan mampu memberikan rekomendasi optimalisasi biaya secara otomatis dan *real-time*, tidak sekadar menyajikan laporan biaya yang telah terjadi (Zhou & Zhang, 2023).

Selain itu, integrasi akuntansi biaya konvensional dengan akuntansi biaya lingkungan dan sosial diproyeksikan akan semakin erat, sejalan dengan meningkatnya tuntutan pelaporan terintegrasi dari berbagai regulator dan standar internasional. Kemampuan organisasi untuk menyajikan gambaran biaya yang komprehensif, mencakup dimensi finansial, lingkungan, dan sosial secara simultan, akan menjadi keunggulan kompetitif yang signifikan dalam menarik minat investor yang semakin berorientasi pada keberlanjutan jangka panjang (Broadstock *et al*., 2021).

3. Konvergensi Digital HRM dan Akuntansi Biaya di Masa Depan

Konvergensi antara digital *human resource management* dan akuntansi biaya di masa depan diproyeksikan akan semakin erat, membentuk satu ekosistem pengelolaan organisasi yang terintegrasi penuh. Batas-batas fungsional yang selama ini memisahkan fungsi SDM dan fungsi keuangan diproyeksikan akan semakin kabur, digantikan oleh peran-peran baru yang bersifat lintas fungsi, seperti *people finance analyst* yang menguasai kompetensi analitik SDM sekaligus akuntansi biaya secara terintegrasi (Rosário & Dias, 2023).

Pada akhirnya, keberhasilan organisasi dalam menghadapi tantangan Industri 5.0 sangat bergantung pada kemampuan organisasi mengintegrasikan tiga elemen kunci secara harmonis, yaitu teknologi digital yang canggih, sumber daya manusia yang kompeten dan sejahtera, serta pengelolaan biaya yang efisien dan bertanggung jawab terhadap dampak lingkungan dan sosial. Organisasi yang mampu mewujudkan integrasi ini akan memiliki daya saing dan ketahanan jangka panjang yang jauh lebih kuat dibandingkan organisasi yang masih mempertahankan pendekatan silo fungsional tradisional (Ghobakhloo *et al*., 2023; Xu *et al*., 2021).



DAFTAR PUSTAKA

Accenture. (2023). Finance 2025: Digital transformation in finance and accounting. Accenture Research.

Akundi, A., Euresti, D., Luna, S., Ankobiah, W., Lopes, A., & Edinbarough, I. (2022). State of Industry 5.0—Analysis and identification of current research trends. *Applied System Innovation*, 5(1), 27.

Al Sfan, J., Bai, Y., & Zhao, L. (2022). Value chain analysis in manufacturing cost management: Identifying cost drivers and process inefficiencies. *International Journal of Production Economics Research*, 14(2), 88–104.

Al-Emran, M., & Griffy-Brown, C. (2023). The role of technology adoption in sustainable development: Overview, opportunities, challenges, and future research agendas. Technology in Society, 73, 102240.

Alenezi, A. (2023). Modern learning management systems: A review of adaptive and intelligent features. *Education and Information Technologies*, 28(4), 4521-4545.

Al-Htaybat, K., & von Alberti-Alhtaybat, L. (2021). Big data and corporate reporting: Impacts and paradoxes. *Accounting, Auditing & Accountability Journal, 34*(1), 1–24.

Almeida, R. (2019). *The return to firm investment in human capital*. World Bank Policy Research Working Paper. Washington, DC: The World Bank.

Al-Okaily, M., Alqudah, H., Matar, A., Lutfi, A., & Alkhalili, S. (2021). Dataset on the acceptance of e-learning system among universities students under the COVID-19 pandemic conditions. *Data in Brief, 35*, 106945.

Alsharif, M., & Rehman, A. (2023). Internet of Things applications in occupational health and safety management: A systematic review. *Safety Science*, 158, 105982.

Al-Zwyalif, I. M. (2021). Target costing as a strategic management tool: An empirical study. *International Business Research, 14*(3), 55–64.

Amershi, S., Weld, D., Vorvoreanu, M., Fourney, A., Nushi, B., Collisson, P., & Horvitz, E. (2022). Guidelines for human-AI interaction. Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1–13. https://doi.org/10.1145/3290605.3300233

Anshari, M., & Hamdan, M. (2022). Understanding knowledge management and upskilling in Fourth Industrial Revolution: Transformational shift and SECI model. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 52(3), 373–393. https://doi.org/10.1108/VJIKMS-09-2021-0203

Appelbaum, D., Kogan, A., & Vasarhelyi, M. A. (2020). Impact of business analytics and enterprise systems on managerial accounting. *International Journal of Accounting Information Systems, 36*, 100433.

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2021). The Internet of Things: A survey and future directions. *Computer Networks*, 189, 107940.

Bai, Y., & Zhao, L. (2023). Diagnosing process inefficiency through value chain analysis in production-oriented manufacturing firms. *Asia Pacific Journal of Operations Management*, 9(1), 45–61.

Bailey, N., Peters, L. D., & Tarba, S. Y. (2024). *Revisiting human capital and firm performance: A systematic review*. Oxford, UK: Saïd Business School, University of Oxford.

Bass, B. M., & Avolio, B. J. (2021). Improving organizational effectiveness through transformational leadership (Rev. ed.). SAGE Publications.

Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. National Bureau of Economic Research.

Bednar, P. M., & Welch, C. (2020). Socio-technical perspectives on smart working: Creating meaningful and sustainable systems. *Information Systems Frontiers*, 22(2), 281–298.

Bersin, J. (2023). The learning ecosystem: How organizations build capability at scale. *Josh Bersin Company Research Report*.

Bhargava, A., Bafna, A., & Shabarisha, N. (2018). A review on value chain analysis as a strategic cost management tool. *International Academic Journal of Accounting and Financial Management*, 5(1), 80–92. https://doi.org/10.9756/IAJAFM/V5I1/1810009

Bhasin, S. (2020). *Lean management beyond manufacturing: A holistic approach* (2nd ed.). Springer.

Bhattacharya, S., Sinha, A., & Mukherjee, S. (2022). Internet of Things and cost management: An emerging paradigm for manufacturing firms. *Journal of Manufacturing Technology Management, 33*(4), 789–805.

Bhattacharyya, D. K. (2022). *Human resource analytics: Understanding theories and applications* (2nd ed.). SAGE Publications.

Bhimani, A. (2020). Digital data and management accounting: Why we need to rethink research methods. *Journal of Management Control, 31*(1–2), 9–23.

Bhimani, A., & Willcocks, L. (2021). Digitisation, big data and the transformation of accounting information. *Accounting and Business Research*, 51(5), 495–512.

Bhimani, A., Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2022). Management and cost accounting (7th ed.). Pearson Education.

Black, J. S., & van Esch, P. (2021). AI-enabled recruiting in the war for talent. *Business Horizons*, 64(4), 513-524.

Blocher, E. J., Stout, D. E., & Cokins, G. (2010). *Cost management: A strategic emphasis* (9th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

Bloom, N. (2022). How working from home works out. Stanford Institute for Economic Policy Research (SIEPR). https://siepr.stanford.edu

Bloomberg Intelligence. (2022). ESG assets may hit $53 trillion by 2025, a third of global AUM. Bloomberg Terminal Research.

Bondarouk, T., & Brewster, C. (2022). Cloud-based HRIS adoption: Opportunities and risks for global organizations. *International Journal of Human Resource Management*, 33(15), 3021-3045.

Bondarouk, T., Parry, E., & Furtmueller, E. (2017). Electronic HRM: Four decades of research on adoption and consequences. *The International Journal of Human Resource Management*, 28(1), 98–131.

Breque, M., De Nul, L., & Petridis, A. (2021). *Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation.

Broadstock, D. C., Chan, K., Cheng, L. T. W., & Wang, X. (2021). The role of ESG performance during times of financial crisis:

Evidence from COVID-19 in China. Finance Research Letters, 38, 101716.

Broadstock, D. C., Chan, K., Cheng, L. T. W., & Wang, X. (2021). The role of ESG performance during times of financial crisis: Evidence from COVID-19 in China. Finance Research Letters, 38, 101716.

Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. R. (2023). Generative AI at work. *National Bureau of Economic Research Working Paper*, No. 31161.

Budhwar, P., Chowdhury, S., Wood, G., Aguinis, H., Bamber, G. J., Beltran, J. R., ... & Varma, A. (2023). Human resource management in the age of generative artificial intelligence: Perspectives and research directions on ChatGPT. Human Resource Management Journal, 33(3), 606-659.

Budhwar, P., Malik, A., De Silva, M. T. T., & Thevisuthan, P. (2022). Artificial intelligence–challenges and opportunities for international HRM: A review and research agenda. *The International Journal of Human Resource Management*, 33(6), 1065–1097.

Bunea, S., Dumitru, M., Alexandru, C., & Nicolae, R. (2022). Cloud accounting adoption and organizational performance in emerging economies. *Sustainability, 14*(9), 5432.

Burritt, R. L., & Schaltegger, S. (2022). Sustainability accounting and reporting: Fad or trend? Accounting, Auditing & Accountability Journal, 23(7), 829–846. https://doi.org/10.1108/AAAJ-01-2022

Cannavacciuolo, L., Illario, M., Ippolito, A., & Ponsiglione, C. (2021). Time-driven activity-based costing for the improvement of healthcare processes. *Health Services Management Research, 34*(2), 100–113.

Cappelli, P., & Tavis, A. (2023). The performance management revolution: Continuous feedback in the digital age. *Harvard Business Review Press*.

Carayannis, E. G., & Morawska-Jancelewicz, J. (2022). The futures of Europe: Society 5.0 and Industry 5.0 as driving forces of future universities. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(4), 3445–3471.

Cascio, W. F., & Montealegre, R. (2023). How technology is changing work and organizations. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 10, 349-375.

Central Asian Journal of Innovations on Tourism Management and Finance. (2025). Digital maturity of strategic cost management (SCM) by sector. *Central Asian Journal of Innovations on Tourism Management and Finance*, 6(3), 622–628.

Chams, N., & García-Blandón, J. (2022). On the importance of sustainable human resource management for the adoption of sustainable development goals. Resources, Conservation and Recycling, 141, 109–122. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.107780

Charlwood, A., & Guenole, N. (2022). Can HR adapt to the paradoxes of artificial intelligence? *Human Resource Management Journal*, 32(4), 729-742.

Chatfield, M., & Vangermeersch, R. (2021). History of accounting: An international encyclopedia. Routledge.

Chen, Y. S., & Tsou, C. Y. (2021). Enterprise resource planning system implementation and firm performance: The mediating role of information quality. *Journal of Enterprise Information Management, 34*(2), 512–534.

Chen, Y., Zhao, X., & Liu, J. (2022). IoT-enabled workplace safety management in high-risk industries. *Safety Science*, 152, 105776.

Cheng, M. M., & Hackett, R. D. (2021). A critical review of algorithms in HRM: Definition, theory, and practice. *Human Resource Management Review*, 31(1), 100698.

Chofreh, A. G., Goni, F. A., & Klemeš, J. J. (2020). A roadmap for sustainable enterprise resource planning systems implementation. *Journal of Cleaner Production, 244*, 118655.

Chowdhury, S., Budhwar, P., Dey, P. K., Joel-Edgar, S., & Abadie, A. (2023). AI-employee collaboration and business performance: Integrating knowledge-based view, socio-technical systems and organisational socialisation framework. *Journal of Business Research*, 144, 31–49.

Chowdhury, S., Dey, P., Joel-Edgar, S., Bhattacharya, S., Rodriguez-Espindola, O., Abadie, A., & Truong, L. (2023). Unlocking the value of artificial intelligence in human resource management

through AI capability framework. Human Resource Management Review, 33(1), 100899.

CIMA. (2023). Finance business partnering: A guide to influencing decision-making. Chartered Institute of Management Accountants.

Cokins, G. (2021). *Strategic business management: From planning to performance* (2nd ed.). Wiley.

Colbert, A., Yee, N., & George, G. (2016). The digital workforce and the workforce of the future. *Academy of Management Journal*, 59(3), 731–739.

Collins, C. J., Fineman, D. R., & Tsuchiya, R. (2021). People analytics: Recent developments and future directions. In *Handbook of Research on Strategic Human Resource Management* (pp. 289-315). Edward Elgar Publishing.

Cooper, R., & Kaplan, R. S. (2022). Profit priorities from activity-based costing. Harvard Business Review, 69(3), 130–135.

Cooper, R., & Slagmulder, R. (2022). Target costing and value engineering. Productivity Press.

Dastin, J. (2023). Generative AI in talent acquisition: Efficiency and ethical considerations. *Journal of Business Research*, 158, 113678.

Davenport, T. H. (2022). Big data at work: Dispelling the myths, uncovering the opportunities. *Harvard Business Review Press*.

Davenport, T. H., & Kudyba, S. (2021). Designing and developing AI systems that augment human intelligence. MIS Quarterly Executive, 20(2), 51–62.

Degreed. (2023). The state of skills 2023: The urgency of skilling. Degreed Research Report.

Delery, J. E., & Roumpi, D. (2017). Strategic human resource management, human capital and competitive advantage: Is the field going in circles? *Human Resource Management Journal*, 27(1), 1–21. https://doi.org/10.1111/1748-8583.12137

Deloitte Millennial Survey. (2023). The Deloitte global 2023 Gen Z and Millennial survey. Deloitte Insights.

Deloitte. (2023). 2023 global human capital trends: New fundamentals for a boundaryless world. Deloitte Insights.

Deming, D. J. (2022). Four facts about human capital. *Journal of Economic Perspectives*, 36(3), 75–102.

Deming, D. J., & Silliman, M. I. (2024). *Skills and human capital in the labor market* (NBER Working Paper No. 32908). Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

Dimock, M. (2023). Defining generations: Where Millennials end and Generation Z begins. Pew Research Center.

Drucker Foundation. (2022). The leader of the future: New visions, strategies, and practices for the next era. Drucker Institute Press.

Drury, C. (2020). *Management and cost accounting* (11th ed.). Cengage Learning.

Drury, C. (2021). Management and cost accounting (11th ed.). Cengage Learning.

Dutta, S., & Roy, M. K. (2020). Target costing in supply chain management: A review of practice. *International Journal of Productivity and Performance Management, 69*(4), 745–763.

EU AI Act. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 on a European approach for Artificial Intelligence. European Parliament and Council of the EU.

European Commission. (2021). Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2777/308407

European Journal of Interdisciplinary Studies. (2023). Application of the Process Value Added (PVA) method in custom piece production: A case study of STS Prachatice a.s. *European Journal of Interdisciplinary Studies*, 15(2), 41–58.

European Parliament. (2024). Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). *Official Journal of the European Union*.

Falletta, S. V., & Combs, W. L. (2021). The HR analytics cycle: A seven-step process for building evidence-based and ethical HR analytics capabilities. *Journal of Work-Applied Management*, 13(1), 51-68.

Fedyk, A., Hodson, J., Khimich, N., & Fedyk, T. (2022). Is artificial intelligence improving the audit process? *Review of Accounting Studies, 27*(3), 938–985.

Fernández-Martínez, C., & Fernández, A. (2022). AI and recruiting software: Ethical and legal implications. *Paladyn, Journal of Behavioral Robotics*, 13(1), 1-15.

Figge, F., & Hahn, T. (2022). Sustainable value added: Measuring corporate contributions to sustainability beyond eco-efficiency. Ecological Economics, 48(2), 173–187.

Floridi, L., Cowls, J., King, T. C., & Taddeo, M. (2022). How to design AI for social good: Seven essential factors. Science and Engineering Ethics, 26(3), 1771–1796. https://doi.org/10.1007/s11948-020-00213-5

Fukuyama, M. (2022). Society 5.0: Aiming for a new human-centered society. *Japan SPOTLIGHT*, 27(5), 47-50.

Fullerton, R. R., Kennedy, F. A., & Widener, S. K. (2014). Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices. *Journal of Operations Management, 32*(7–8), 414–428.

Gallup. (2023). State of the global workplace 2023 report. Gallup Press.

Ganesan, S., & Dutta, S. (2022). Evolution of e-recruitment platforms: A comprehensive review. *International Journal of Information Management*, 63, 102450.

Garcia-Arroyo, J., & Osca, A. (2021). Big data contributions to human resource management: A systematic review. *International Journal of Human Resource Management*, 32(20), 4197-4224.

Garrison, R. H., Noreen, E. W., & Brewer, P. C. (2022). Managerial accounting (17th ed.). McGraw-Hill Education.

Gartner. (2023). Forecast: Enterprise application software, worldwide, 2020–2027. Gartner Research.

George, A. S., & George, A. S. H. (2023). A review of generative AI applications in human resource management. *Partners Universal International Innovation Journal*, 1(2), 1-15.

Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Morales, M. E., Nilashi, M., & Amran, A. (2023). Actions and approaches for enabling Industry 5.0-driven sustainable industrial transformation: A strategy roadmap. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 30(3), 1473–1494.

Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Mubarak, M. F., Mubarik, M., Rejeb, A., & Nilashi, M. (2022). Identifying industry 5.0 contributions to sustainable development: A strategy roadmap for delivering sustainability values. Sustainable Production and Consumption, 33, 716-737.

Ghobakhloo, M., Mahdiraji, H. A., Iranmanesh, M., & Jafari-Sadeghi, V. (2023). From Industry 4.0 digital manufacturing to Industry 5.0 digital society: A roadmap toward human-centric, sustainable and resilient production. Information Systems Frontiers, 1-33.

Ghosh, S., Sharma, R., & Kumar, A. (2023). Blockchain in human resource management: Applications, challenges, and future directions. *Technological Forecasting and Social Change*, 190, 122421.

Goldratt, E. M. (2022). The goal: A process of ongoing improvement (30th anniversary ed.). North River Press.

Goleman, D. (2022). Emotional intelligence: Why it can matter more than IQ (25th anniversary ed.). Bantam Books.

Google PAIR. (2023). People + AI research: Guidebook for human-centered AI design. Google Research Publications.

Gratton, L. (2022). Redesigning work: How to transform your organisation and make hybrid work for everyone. MIT Press.

Grybauskas, A., Stefanini, A., & Ghobakhloo, M. (2022). Social sustainability in the age of digitalization: A systematic literature review on the social implications of Industry 4.0. *Technology in Society*, 70, 101997.

Harvard Business Review. (2022). The ROI of company wellness programs. HBR Analytics Services.

Harvard Business Review. (2023). What makes a great leader in the digital era? HBR Leadership Excellence Series.

Heifetz, R., & Linsky, M. (2022). Leadership on the line: Staying alive through the dangers of leading (Rev. ed.). Harvard Business Review Press.

Hersey, P., & Blanchard, K. (2021). Management of organizational behavior: Utilizing human resources (11th ed.). Pearson Education.

Hertati, L., & Sumantri, D. (2016). Just in time, value chain, total quality management, part of technical strategic management accounting. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 5(4), 180–191.

Hilton, R. W., & Platt, D. E. (2020). *Managerial accounting: Creating value in a dynamic business environment* (12th ed.). McGraw-Hill Education.

Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2021). *Cost accounting: A managerial emphasis* (17th ed.). Pearson Education.

Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2022). Cost accounting: A managerial emphasis (17th ed.). Pearson Education.

Hosain, S., & Liu, P. (2022). E-recruitment: A social media perspective. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, 22(3), 21-34.

Huang, M. H., Rust, R., & Maksimovic, V. (2022). The feeling economy: Managing in the next generation of artificial intelligence (AI). California Management Review, 61(4), 43-65.

Hunkenschroer, A. L., & Luetge, C. (2022). Ethics of AI-enabled recruiting and selection: A review and research agenda. *Journal of Business Ethics*, 178(4), 977-1007.

Hustad, E., & Olsen, D. H. (2021). Creating a sustainable digital infrastructure: The role of service-oriented enterprise systems. *Procedia Computer Science, 181*, 597–604.

IBM. (2023). IBM skills build: Annual impact report 2023. IBM Corporate Social Responsibility.

Illanes, P., Lund, S., Mourshed, M., Rutherford, S., & Tyreman, M. (2021). Retraining and reskilling workers in the age of automation. *McKinsey Global Institute Report*.

ILO. (2023). World employment and social outlook: The future of work 2023. International Labour Organization.

Ionescu, L. (2020). Cloud-based accounting information systems: A tool for enhancing organizational performance. *Economics, Management, and Financial Markets, 15*(2), 44–50.

Iqbal, S., Ahmad, N., & Halim, H. A. (2022). How does sustainable leadership influence sustainable performance? Empirical evidence from the manufacturing sector. *SAGE Open*, 12(2), 1–14.

IRPA. (2023). Building your RPA center of excellence: A practical guide. Institute for Robotic Process Automation & Artificial Intelligence.

Jabbour, C. J. C., & de Sousa Jabbour, A. B. L. (2023). Green human resource management and green supply chain management: Linking two emerging agendas. Journal of Cleaner Production, 112(3), 1824-1833.

Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2022). Substantial capabilities of robotics in enhancing industry 4.0 implementation. *Cognitive Robotics*, 1, 58–75.

Javed, S., Rahman, A., & Kim, H. (2025). Value chain analysis and cost driver identification in digital manufacturing: A systematic review. *Journal of Manufacturing Systems and Cost Analysis*, 41(1), 12–29.

Johnson, H. T., & Kaplan, R. S. (2021). Relevance lost: The rise and fall of management accounting (Reprint ed.). Harvard Business School Press.

JPMorgan Asset Management. (2025). *The financial materiality of human capital*. New York, NY: J.P. Morgan Asset Management.

Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2021). The technology fallacy: How people are the real key to digital transformation. MIT Press.

Kaplan, R. S., & Anderson, S. R. (2004). Time-driven activity-based costing. Harvard Business Review, 82(11), 131–138.

Kementerian Ketenagakerjaan RI. (2023). Roadmap transformasi digital ketenagakerjaan Indonesia 2023-2028. Jakarta: Kemnaker RI.

Kern, M. L., Williams, P., Spong, C., Colla, R., Sharma, K., Downie, A., & Oades, L. G. (2022). Systems informed positive psychology. Journal of Positive Psychology, 15(6), 705–715.

Khayitboeva, L. O. (2025). Analysis of the current state of strategic cost management. *Central Asian Journal of Innovations on Tourism Management and Finance*, 6(3), 622–628.

Kholis, N., & Salim, A. (2022). Adopsi sistem Enterprise Resource Planning dan efisiensi pelaporan biaya pada perusahaan manufaktur di Indonesia. *Jurnal Akuntansi Multiparadigma, 13*(1), 45–58.

Kim, S., & Park, J. (2023). Cloud HRIS adoption and organizational efficiency in multinational corporations across Asia. *Journal of Global Information Management*, 31(2), 1-22.

KPMG. (2022). Future of finance: The evolving role of finance business partners. KPMG International.

Kristensen, T. B., & Israelsen, P. (2021). The impact of lean manufacturing on the value of management accounting information: A field study. *Journal of Accounting & Organizational Change, 17*(1), 40–61.

Kshetri, N. (2021). Blockchain and human resource management applications. *IT Professional*, 23(2), 46-50.

Kwilinski, A. (2020). Implementation of blockchain technology in accounting sphere. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal, 24*(2), 1–6.

Laloux, F. (2022). Reinventing organizations: An illustrated invitation to join the conversation on next-stage organizations (Rev. ed.). Nelson Parker.

Lee, J. D., & Seppelt, B. (2022). Human factors in automation. In E. Salas (Ed.), Handbook of human factors and ergonomics (5th ed., pp. 1260–1282). Wiley.

Leicht-Deobald, U., Busch, T., Schank, C., Weibel, A., Schafheitle, S., Wildhaber, I., & Kasper, G. (2022). The challenges of algorithm-based HR decision-making for personal integrity. *Journal of Business Ethics*, 160(2), 377-392.

Leitner-Hanetseder, S., Lehner, O. M., Eisl, C., & Forstenlechner, C. (2021). A profession in transition: Actors, tasks and roles in AI-based accounting. *Journal of Applied Accounting Research, 22*(3), 539–556.

Leng, J., Sha, W., Wang, B., Zheng, P., Zhuang, C., Liu, Q., Wuest, T., Mourtzis, D., & Wang, L. (2022). Industry 5.0: Prospect and retrospect. *Journal of Manufacturing Systems*, 65, 279–295.

LinkedIn Learning. (2023). 2023 workplace learning report: Building the agile future. LinkedIn.

Longo, F., Padovano, A., & Umbrello, S. (2020). Value-oriented and ethical technology engineering in industry 5.0: A human-centric perspective for the design of the factory of the future. *Applied Sciences*, 10(12), 4182.

Maddikunta, P. K. R., Pham, Q. V., Prabadevi, B., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., & Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. Journal of Industrial Information Integration, 26, 100257. https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257

Malik, A., Budhwar, P., & Kazmi, B. A. (2023). Artificial intelligence (AI)-assisted HRM: Towards an extended strategic framework. *Human Resource Management Review*, 33(1), 100940.

Marler, J. H., & Boudreau, J. W. (2023). Data-driven HR: How to use analytics and metrics to drive performance. Kogan Page.

Marler, J. H., & Fisher, S. L. (2023). An evidence-based review of HR analytics and its impact on organizational decision-making. Human Resource Management Review, 33(2), 100913.

Marler, J. H., & Parry, E. (2016). Human resource management, strategic involvement and e-HRM technology. *The International Journal of Human Resource Management*, 27(19), 2233–2253.

McCartney, S., & Fu, N. (2022). Bridging the gap: Why, how and when HR analytics can impact organizational performance. *Management Decision*, 60(3), 25-47.

McKinsey Global Institute. (2022). The future of work after COVID-19: A report on the economic impact of the pandemic on jobs. McKinsey & Company.

McKinsey Global Institute. (2023). The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. McKinsey & Company.

Meijerink, J., Boons, M., Keegan, A., & Marler, J. (2021). Algorithmic human resource management: Synthesizing developments and cross-disciplinary insights on digital HRM. *The International Journal of Human Resource Management*, 32(12), 2545–2562.

Microsoft. (2023). 2023 Work Trend Index Annual Report: Will AI fix work? Microsoft Research.

Minbaeva, D. B. (2021). Disrupted HR? *Human Resource Management Review*, 31(4), 100820.

MIT Center for Digital Business. (2022). The digital transformation advantage. MIT Sloan Management Review Research Report.

Monk, E., & Wagner, B. (2022). Concepts in enterprise resource planning (5th ed.). Course Technology Cengage.

Morgan, J. (2023). The employee experience advantage: How to win the war for talent by giving employees the workspaces they want. Wiley.

Munoko, I., Brown-Liburd, H. L., & Vasarhelyi, M. (2020). The ethical implications of using artificial intelligence in auditing. *Journal of Business Ethics, 167*(2), 209–234.

Nahavandi, S. (2019). Industry 5.0—A human-centric solution. *Sustainability*, 11(16), 4371.

Nahavandi, S. (2023). Industry 5.0—A human-centric solution. *Sustainability*, 15(6), 4948.

Natural Capital Coalition. (2023). Natural capital protocol. Natural Capital Coalition Publications.

Nikolaou, I. (2021). What is the role of technology in recruitment and selection? *The Spanish Journal of Psychology*, 24, e2.

Niven, P., & Lamorte, B. (2022). Objectives and key results: Driving focus, alignment, and engagement with OKRs (2nd ed.). Wiley.

Nwankpa, J. K., & Roumani, Y. (2020). Understanding the link between organizational learning capability and ERP system usage: An empirical examination. *Computers in Human Behavior, 33*, 224–234.

Nyberg, A. J., Reilly, G., Essman, S. M., & Rangarajan, S. (2023). Human capital resources: A review and next steps. *Academy of Management Annals*, 17(1), 240–279.

Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli, C., & Mullainathan, S. (2023). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. Science, 366(6464), 447–453. https://doi.org/10.1126/science.aax2342

OECD. (2022). Ageing and employment policies: New challenges and policy options. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264061651-en

OECD. (2023). OECD skills outlook 2023: Skills for a resilient green and digital transition. OECD Publishing.

Öker, F., & Adıgüzel, H. (2020). Time-driven activity-based costing: An implementation in a manufacturing company. *Journal of Corporate Accounting & Finance, 31*(4), 45–56.

Okere, W., & Igba, J. (2023). Human capital investment and financial performance of listed manufacturing firms in Nigeria. *Research Journal of Management Practice*, 3(8), 1–15.

Onik, M. M. H., Miraz, M. H., & Kim, C. S. (2022). A recruitment and human resource management technique using blockchain technology for industry 4.0. *IET Smart Cities*, 4(2), 100-115.

O'Reilly, C. A., & Tushman, M. L. (2021). Lead and disrupt: How to solve the innovator's dilemma (2nd ed.). Stanford Business Books.

Panorama Consulting. (2023). 2023 ERP report: Trends, analysis, and lessons from real-world implementations. Panorama Consulting Group.

Peccei, R., & Van de Voorde, K. (2019). Human resource management–well-being–performance research revisited: Past, present, and future. *Human Resource Management Journal*, 29(4), 539–563.

Pfeffer, J. (2022). Dying for a paycheck: How modern management harms employee health and company performance. HarperBusiness.

Plaskoff, J. (2021). Employee experience: The new human resource management approach. *Strategic HR Review*, 20(4), 118-125.

Podra, O., Kurii, L., Alkema, V., Levkiv, H., & Dorosh, O. (2020). Theoretical aspects of human capital formation through human potential migration redistribution and investment process. *Business: Theory and Practice*, 21(1), 71–82. https://doi.org/10.3846/btp.2020.11197

Pratama, A., & Wijayanto, H. (2023). Kematangan HR analytics pada perusahaan di Indonesia: Studi eksploratif. *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*, 25(1), 45-58.

Prikshat, V., Malik, A., & Budhwar, P. (2023). AI-augmented HRM: Antecedents, assimilation and multilevel consequences. *Human Resource Management Review*, 33(1), 100860.

PwC. (2024). Global workforce hopes and fears survey 2024. PricewaterhouseCoopers.

Qamar, Y., & Samad, T. A. (2022). Human resource analytics: A review and bibliometric analysis. *Personnel Review*, 51(1), 251–283.

Rachmawati, D. (2022). Penerapan akuntansi berbasis cloud dalam peningkatan kualitas informasi biaya produksi UMKM. *Jurnal Riset Akuntansi dan Keuangan, 10*(2), 233–246.

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2021). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education. *Computers & Education*, 147, 103778.

Raghavan, M., Barocas, S., Kleinberg, J., & Levy, K. (2022). Mitigating bias in algorithmic hiring: Evaluating claims and practices. *ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency Proceedings*, 469-481.

Rehman, A. (2023). Navigating globalization through strategic cost management: Porter's five forces and transaction cost economics perspectives. *Journal of Global Business Strategy*, 11(4), 233–249.

Renwick, D. W. S., Jabbour, C. J. C., Muller-Camen, M., Redman, T., & Wilkinson, A. (2023). Contemporary developments in green (environmental) HRM scholarship. The International Journal of Human Resource Management, 34(1), 1-25.

Renwick, D. W. S., Jabbour, C. J. C., Muller-Camen, M., Redman, T., & Wilkinson, A. (2022). Contemporary developments in Green (environmental) HRM scholarship. International Journal of Human Resource Management, 27(2), 114–128. https://doi.org/10.1080/09585192.2022.1133842

Rikhardsson, P., & Yigitbasioglu, O. (2021). Business intelligence & analytics in management accounting research: Status and future focus. *International Journal of Accounting Information Systems, 40*, 100523.

Ristova, E., & Petrova, M. (2022). Data security challenges in cloud-based human resource information systems. *Journal of Information Security and Applications*, 68, 103245.

Rock, D. (2022). Your brain at work: Strategies for overcoming distraction, regaining focus, and working smarter all day long (Rev. ed.). HarperBusiness.

Romney, M. B., & Steinbart, P. J. (2022). Accounting information systems (15th ed.). Pearson Education.

Rosário, A. T., & Dias, J. C. (2023). Industry 4.0 and Industry 5.0: A dyad of technological advances. Sustainability, 15(6), 5387.

Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson.

Saks, A. M., & Gruman, J. A. (2023). Employee engagement: A literature review and directions for future research. *Human Resource Development Review*, 22(1), 43-71.

Salvi, A., Vitolla, F., Rubino, M., Giakoumelou, A., & Raimo, N. (2021). Human capital disclosure, information asymmetry, and firm valuation. *Journal of Intellectual Capital*, 22(4), 590–608.

Sánchez-Rebull, M. V., Ferrer-Rullan, R., Hernández-Lara, A. B., & Niñerola, S. (2020). Time-driven activity-based costing to improve organizational performance: A systematic literature review. *Journal of Industrial Engineering and Management, 13*(1), 19–37.

SASB Standards / Value Reporting Foundation. (2023). *Human capital disclosure framework*. San Francisco, CA: IFRS Foundation.

Schein, E. H. (2022). Organizational culture and leadership (6th ed.). Jossey-Bass.

Schmitz, J., & Leoni, G. (2021). Accounting and auditing at the time of blockchain technology: A research agenda. *Australian Accounting Review, 31*(2), 128–142.

Schoemaker, P. J. H., Heaton, S., & Teece, D. (2023). Innovation, dynamic capabilities and leadership. California Management Review, 61(1), 15–29.

Seligman, M. E. P. (2022). Flourish: A visionary new understanding of happiness and well-being (Updated ed.). Atria Books.

Shank, J. K., & Govindarajan, V. (1993). *Strategic cost management: The new tool for competitive advantage*. New York, NY: The Free Press.

Shank, J. K., & Govindarajan, V. (2020). Strategic cost management: The new tool for competitive advantage. Free Press.

Shatat, A. S. (2021). Critical success factors in enterprise resource planning implementation: A case study. *International Journal of Enterprise Information Systems, 17*(1), 1–20.

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2022). Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies and case studies (4th ed.). McGraw-Hill Education.

Sindhwani, R., Afridi, S., Kumar, A., Sindhwani, V., Singh, S., & Behl, A. (2022). Can industry 5.0 revolutionize the wave of resilience and social value creation? A multi-criteria framework to analyze enablers. *Technology in Society*, 68, 101887.

Sparrow, P., & Cooper, C. (2022). The rise of digital talent analytics: Implications for people management. *Journal of Organizational Effectiveness*, 9(1), 1-18.

Stanford University. (2023). Research on remote and hybrid work outcomes. Stanford Institute for Economic Policy Research.

Steblianskaia, E., Vasiev, M., & Denisov, A. (2023). Environmental, social, and governance (ESG) integration and human capital reporting in emerging markets. *Sustainability Accounting Review*, 8(2), 101–118.

Stone, D. L., Deadrick, D. L., Lukaszewski, K. M., & Johnson, R. (2022). The influence of technology on the future of human resource management. *Human Resource Management Review*, 32(1), 100833.

Stone, K. V. W., & Dore, R. (2022). Rethinking worker well-being in the age of digital transformation. ILR Review, 75(2), 291–314.

Stouthuysen, K., Swiggers, M., Reheul, A. M., & Roodhooft, F. (2021). Time-driven activity-based costing for a library: Result of a case study. *Library Quarterly, 91*(2), 175–191.

Strohmeier, S. (2020). Digital human resource management: A conceptual clarification. *German Journal of Human Resource Management*, 34(3), 345–365.

Tambe, P., Cappelli, P., & Yakubovich, V. (2023). Artificial intelligence in human resources management: Challenges and a path forward. *California Management Review*, 65(2), 15-42.

Tan, B. S., & Low, K. Y. (2021). Blockchain as the database engine in the accounting system. *Australian Accounting Review, 31*(1), 3–13.

Tang, G., Chen, Y., Jiang, Y., Paillé, P., & Jia, J. (2023). Green human resource management practices: Scale development and validity. Asia Pacific Journal of Human Resources, 56(1), 31–55. https://doi.org/10.1111/1744-7941.12147

Tay, L., Batz-Barbarich, C., & Yang, L.-Q. (2023). Well-being at work and human capital metrics: A review and integration. *Journal of Occupational Health Psychology*, 28(1), 15–33.

Teichman, D., Porat, R., Tanzer, O., & Zahavi, A. (2022). True cost accounting: From theory to practice. Ecological Economics, 197, 107455.

Tiron-Tudor, A., & Deliu, D. (2021). Reflections on the human-algorithm complex duality perspectives in the auditing process. *Qualitative Research in Accounting & Management, 18*(3), 255–285.

Trenerry, B., Chng, S., Wang, Y., Suhaila, Z. S., Lim, S. S., Lu, H. Y., & Oh, P. H. (2021). Preparing workplaces for digital transformation: An integrative review and framework of multi-level factors. *Frontiers in Psychology*, 12, 620766.

Tsai, W. H., Lin, T. W., & Hung, S. J. (2020). Activity-based costing and value-chain analysis for the airline industry. *Journal of Air Transport Management, 84*, 101771.

Tursunbayeva, A., & Renkema, M. (2022). Artificial intelligence in human resource management: A pending scholarly debate. *Personnel Review*, 51(9), 2065-2088.

Tursunbayeva, A., & Renkema, M. (2023). Artificial intelligence in health-care: Implications for the job design of healthcare

professionals. Asia Pacific Journal of Human Resources, 61(1), 1-30.

Tursunbayeva, A., Di Lauro, S., & Pagliari, C. (2018). People analytics—A scoping review of conceptual boundaries and value propositions. *International Journal of Information Management*, 43, 224–247.

Vial, G. (2021). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. In R. D. Galliers & M. Wilson (Eds.), *Managing digital transformation* (pp. 13–66). Routledge.

Vrontis, D., Christofi, M., Pereira, V., Tarba, S., Makrides, A., & Trichina, E. (2022). Artificial intelligence, robotics, advanced technologies and human resource management: A systematic review. The International Journal of Human Resource Management, 33(6), 1237-1266.

Wang, Y., Kim, S., & Lee, J. (2023). Data governance as a foundation for HR analytics maturity. *Journal of Business Research*, 156, 113489.

Weber Shandwick. (2022). Gen Z employees: The workforce is changing. Weber Shandwick Research.

Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2022). Leading digital: Turning technology into business transformation (Rev. ed.). Harvard Business Review Press.

Weygandt, J. J., Kimmel, P. D., & Kieso, D. E. (2021). *Managerial accounting: Tools for business decision making* (9th ed.). Wiley.

WHO. (2022). Guidelines on mental health at work. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/9789240053052

Wilson, H. J., & Daugherty, P. R. (2020). Collaborative intelligence: Humans and AI are joining forces. Harvard Business Review, 96(4), 114–123.

Witty, A., & Zenger, J. (2022). The extraordinary leader: Turning good managers into great leaders (3rd ed.). McGraw-Hill Education.

World Economic Forum. (2023). The future of jobs report 2023. Geneva: World Economic Forum.

Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. Journal of Manufacturing Systems, 61, 530-535.

Yazdifar, H., & Askarany, D. (2021). A comparative study of the adoption and implementation of target costing and kaizen costing in the UK. *Journal of Applied Accounting Research, 22*(1), 130–150.

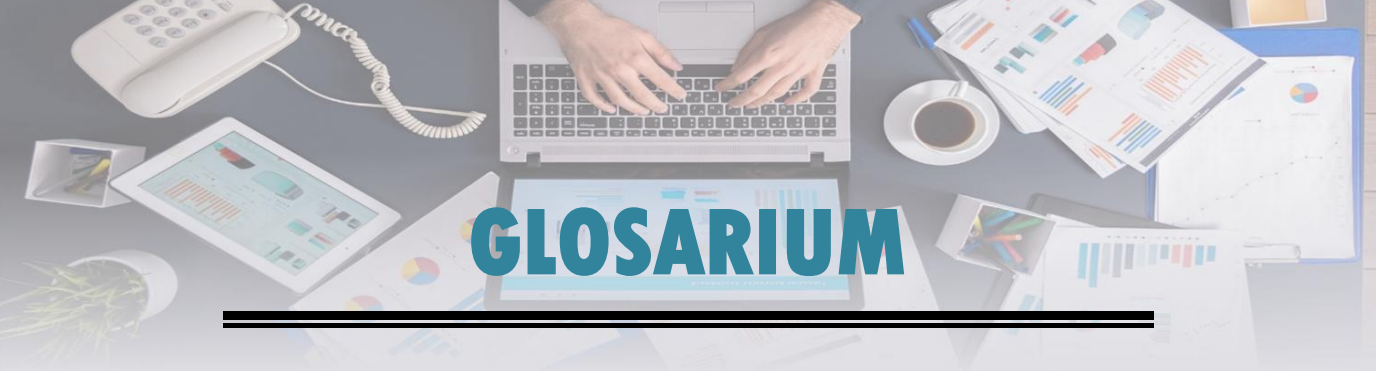
Yong, J. Y., Yusliza, M. Y., Ramayah, T., Chiappetta Jabbour, C. J., Sehnem, S., & Mani, V. (2022). Pathways towards sustainability in manufacturing organizations. Business Strategy and the Environment, 29(1), 212–228. https://doi.org/10.1002/bse.2359

Zeidan, S., & Itani, N. (2020). Cultivating employee engagement in organizations: Development of a conceptual framework. *Central European Management Journal*, 28(1), 99–118.

Zhang, Y., Xie, Z., & Liu, H. (2020). Machine learning applications in manufacturing cost prediction: A systematic review. *International Journal of Production Economics, 228*, 107735.

Zhou, S., & Zhang, D. (2023). Corporate environmental responsibility and cost of capital: Evidence from ESG disclosure. Journal of Cleaner Production, 385, 135729.

Zizic, M. C., Mladineo, M., Gjeldum, N., & Celent, L. (2022). From industry 4.0 towards industry 5.0: A review and analysis of paradigm shift for the people, organization and technology. *Energies*, 15(14), 5221.



GLOSARIUM

Absensi Digital	Sistem pencatatan kehadiran karyawan menggunakan teknologi digital, seperti biometrik, GPS, atau aplikasi daring.
Akuntansi Biaya	Cabang akuntansi yang berfokus pada pencatatan, pengukuran, analisis, dan pengendalian biaya untuk mendukung pengambilan keputusan.
Analitik SDM	Pemanfaatan data dan metode analisis untuk mendukung keputusan strategis dalam pengelolaan sumber daya manusia.
Artificial Intelligence (AI)	Teknologi yang memungkinkan sistem komputer meniru kemampuan berpikir dan belajar manusia untuk mendukung proses bisnis.
Audit SDM	Proses evaluasi terhadap kebijakan, prosedur, dan praktik pengelolaan sumber daya manusia dalam organisasi.
Audit Teknologi	Penilaian terhadap efektivitas, keamanan, dan kepatuhan penggunaan teknologi informasi dalam organisasi.
Big Data	Kumpulan data berukuran sangat besar dan kompleks yang dianalisis untuk menghasilkan informasi strategis.
Biaya Overhead	Biaya produksi yang tidak dapat ditelusuri secara langsung ke produk tertentu, seperti listrik dan penyusutan mesin.

Biaya Produksi	Total biaya yang dikeluarkan dalam proses menghasilkan barang atau jasa.
Cloud Computing	Teknologi penyimpanan dan pengolahan data melalui internet tanpa bergantung pada perangkat lokal.
Dashboard SDM	Tampilan visual yang menyajikan informasi dan indikator kinerja sumber daya manusia secara real-time.
Digital HRM	Pendekatan pengelolaan sumber daya manusia yang memanfaatkan teknologi digital untuk meningkatkan efektivitas fungsi SDM.
Digitalisasi	Proses mengubah aktivitas manual menjadi berbasis teknologi digital.
Efisiensi Biaya	Kemampuan organisasi mengelola biaya secara optimal tanpa mengurangi kualitas hasil.
Employee Engagement	Tingkat keterikatan emosional dan komitmen karyawan terhadap organisasi.
Human Capital	Nilai ekonomi yang berasal dari pengetahuan, keterampilan, dan kompetensi yang dimiliki tenaga kerja.
HRIS	Sistem informasi yang digunakan untuk mengelola data dan proses administrasi sumber daya manusia.
Hybrid Working	Pola kerja yang mengombinasikan pekerjaan dari kantor dan lokasi lain secara fleksibel.

Indikator Kinerja	Ukuran yang digunakan untuk menilai pencapaian tujuan individu maupun organisasi.
Industri 5.0	Era industri yang menekankan kolaborasi antara manusia dan teknologi cerdas untuk menciptakan nilai yang berkelanjutan.
Internet of Things (IoT)	Jaringan perangkat yang saling terhubung melalui internet untuk mengumpulkan dan bertukar data secara otomatis.
Key Performance Indicator	Indikator utama yang digunakan untuk mengukur keberhasilan pencapaian target organisasi atau individu.
Manajemen Biaya	Proses perencanaan, pengendalian, dan evaluasi biaya untuk meningkatkan efisiensi organisasi.
Manajemen Kinerja	Sistem yang digunakan untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi kinerja karyawan.
Otomatisasi	Penggunaan teknologi untuk menjalankan proses kerja secara otomatis dengan intervensi manusia yang minimal.
Pelatihan Digital	Program pengembangan kompetensi yang diselenggarakan melalui media dan platform digital.
Pengendalian Biaya	Upaya mengawasi dan mengelola pengeluaran agar sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.
Perencanaan Anggaran	Proses penyusunan estimasi pendapatan dan biaya untuk periode tertentu.

Produktivitas	Tingkat kemampuan menghasilkan output secara efektif dengan penggunaan sumber daya yang efisien.
Rekrutmen Digital	Proses pencarian dan seleksi tenaga kerja melalui platform atau aplikasi berbasis digital.
Remunerasi	Keseluruhan bentuk kompensasi yang diterima karyawan sebagai imbalan atas pekerjaannya.
Sistem Informasi SDM	Sistem yang mendukung pengelolaan data, administrasi, dan aktivitas sumber daya manusia secara terintegrasi.
Upskilling	Proses meningkatkan keterampilan karyawan agar sesuai dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan pekerjaan.
Workforce Analytics	Analisis data tenaga kerja untuk mendukung strategi pengelolaan sumber daya manusia.
Work-Life Balance	Kondisi seimbang antara tuntutan pekerjaan dan kehidupan pribadi karyawan.
Zero-Based Budgeting	Metode penyusunan anggaran yang mengharuskan setiap biaya dibenarkan dari awal pada setiap periode.



INDEKS

A

akuntansi, i, 1, 3, 7, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 20, 28, 29, 33, 34, 35, 82, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 110, 111, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 133, 135, 142, 144, 147, 148, 149, 153, 155, 156, 158, 162, 163, 165, 168, 169, 171, 173, 175, 178, 180, 183, 184, 185, 186, 187, 191, 192, 200, 201, 202, 203, 205, 207, 208, 209, 210, 213, 214, 229, 234, 243, 247

analitik, 12, 13, 22, 23, 24, 25, 32, 38, 40, 41, 42, 45, 47, 58, 67, 71, 72, 78, 82, 103, 106, 111, 116, 126, 130, 131, 133, 147, 149, 151, 161, 162, 163, 166, 168, 175, 188, 190, 191, 199, 213, 214, 243, 247

B

biaya, i, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 28, 30, 33, 36, 46, 48, 49, 50, 59, 71, 83, 91, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 177, 178, 179, 185, 186, 187, 191, 192, 193, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 213, 214, 225, 229, 234, 235, 236, 237, 238, 243, 247

C

costing, 15, 17, 101, 104, 106, 107, 108, 117, 118, 126, 127, 130, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 142, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 155, 156, 157, 169, 172, 193, 215, 218, 220, 221, 225, 228, 230, 232, 234, 244

D

data, i, 2, 4, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 81, 82, 83, 92, 99, 101, 102,

106,107, 108, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 140, 141, 143, 147, 150, 151, 153, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 173, 175, 178, 181, 183, 184, 187, 188, 189, 190, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 207, 209, 211, 213, 215, 217, 220, 222, 234, 235, 236, 237, 238, 243
digital, i, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 42, 49, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 84, 92, 94, 96, 97, 99, 106, 107, 113, 115, 116, 117, 120, 122, 124, 127, 130, 133, 134, 135, 147, 151, 152, 156, 159, 165, 167, 169, 172, 173, 175, 185, 186, 187, 190, 192, 193, 197, 201, 205, 209, 211, 212, 213, 214, 218, 220, 223, 224, 225, 227, 228, 231, 232, 233, 234, 235, 237, 243, 247
digitalisasi, 1, 2, 7, 10, 12, 17, 18, 30, 31, 56, 72, 89, 110, 115, 131, 181, 202, 211, 243

E

efisiensi, i, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 19, 22, 23, 32, 35, 39, 40, 46, 48, 52, 53, 55, 100, 110, 113, 129, 143, 148, 151, 154, 156, 157, 163, 172, 179, 181, 187, 192, 198, 200, 204, 205, 212, 225, 236, 243, 247

H

human, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 15, 17, 18, 20, 21, 24, 28, 29, 37, 41, 61, 93, 97, 101, 103, 114, 115, 151, 169, 182, 183, 184, 185, 187, 190, 198, 200, 213, 214, 215, 216, 217, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 243

I

industri, 1, 2, 3, 4, 7, 19, 43, 44, 46, 50, 51, 61, 67, 71, 92, 97, 98, 100, 108, 111, 113, 114, 126, 136, 137, 139, 142, 145, 151, 152, 154, 168, 174, 178, 179, 181, 182, 183, 236, 243
informasi, 1, 10, 13, 14, 15, 17, 20, 21, 23, 26, 31, 32, 34, 36, 38, 46, 47, 52, 54, 57, 58, 59, 60, 82, 99, 100, 102, 103, 106, 107, 108, 110, 114, 117, 121, 126, 127, 128, 130, 134, 138, 140, 146, 148, 150, 151, 163, 164, 165, 167, 174, 182, 183, 184, 186, 189, 192, 193, 195, 198, 200, 203, 229, 235, 236, 243, 247

inovasi, i, 7, 8, 62, 65, 76, 77, 78, 90, 109, 115, 208, 243, 247
intelligence, 28, 37, 51, 128, 129, 149, 163, 166, 167, 168, 218, 219, 220, 221, 223, 224, 226, 227, 230, 232, 233, 244
investasi, 3, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 23, 28, 34, 42, 48, 50, 53, 58, 59, 67, 70, 73, 76, 78, 91, 94, 95, 99, 105, 115, 118, 126, 130, 148, 149, 151, 152, 162, 165, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 191, 200, 202, 203, 206, 208, 209, 243

K

karyawan, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 94, 96, 103, 114, 134, 138, 140, 144, 145, 155, 159, 160, 162, 163, 164, 170, 171, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 194, 196, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 207, 208, 211, 212, 213, 234, 236, 237, 238, 243
keberlanjutan, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 15, 17, 18, 19, 33, 36, 86, 89, 113, 114, 116, 139, 141, 144, 151, 156, 158, 160, 168, 179, 181, 182, 183, 187, 201, 202, 203, 204, 205, 211, 212, 214, 243
keputusan, i, 1, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 32, 33, 34, 37, 39, 40, 41, 42, 45, 47, 48, 53, 54, 56, 58, 59, 61, 62, 67, 77, 78, 79, 82, 84, 91, 99, 100, 102, 104, 105, 109, 114, 117, 118, 128, 129, 130, 133, 135, 142, 148, 149, 150, 151, 152, 157, 159, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 176, 180, 182, 183, 184, 186, 187, 188, 189, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 203, 234, 243, 247
kompetensi, i, 3, 12, 13, 15, 16, 19, 24, 25, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 53, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 70, 71, 73, 74, 77, 86, 89, 91, 116, 130, 162, 164, 168, 172, 181, 184, 186, 188, 189, 198, 214, 236, 237, 243, 247

M

manajemen, 1, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 29, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 43, 45, 47, 48, 55, 56, 57, 66, 67, 71, 72, 73, 74, 79, 85, 88, 89, 99, 103, 104, 105, 108,

114, 119, 120, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 139, 143, 144, 145, 152, 154, 155, 158, 159, 160, 162, 165, 169, 171, 173, 174, 175, 176, 179, 184, 186, 187, 189, 191, 192, 194, 196, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 209, 210, 213, 243, 247
manusia, i, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 30, 34, 37, 40, 41, 42, 43, 49, 50, 56, 61, 62, 73, 77, 81, 83, 88, 89, 92, 93, 94, 113, 117, 125, 135, 143, 151, 152, 155, 159, 162, 165, 167, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 192, 198, 199, 200, 211, 212, 214, 235, 236, 237, 238, 243, 247

O

organisasi, i, 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 86, 89, 90, 91, 94, 99, 101, 102, 103, 108, 110, 114, 117, 119, 120, 121, 124, 125, 126, 131, 133, 136, 137, 142, 143, 144, 145, 148, 149, 157, 160, 161, 163, 164, 165, 168, 171, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 184, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 235, 236, 244, 247

P

pelaporan, 3, 11, 17, 33, 55, 102, 118, 126, 127, 130, 147, 148, 149, 151, 166, 169, 172, 175, 181, 182, 183, 184, 200, 205, 207, 213, 225, 244
pengembangan, i, 3, 10, 15, 19, 21, 24, 28, 30, 32, 34, 38, 39, 40, 52, 53, 55, 56, 57, 63, 65, 66, 67, 68, 70, 73, 74, 75, 83, 85, 89, 94, 102, 109, 118, 130, 142, 153, 155, 156, 162, 163, 165, 167, 172, 174, 175, 176, 178, 179, 181, 182, 186, 188, 189, 192, 194, 195, 198, 207, 208, 209, 213, 237, 244
perusahaan, i, 3, 7, 9, 10, 13, 17, 21, 25, 29, 38, 44, 47, 49, 52, 57, 59, 61, 70, 71, 91, 94, 95, 108, 119, 121, 126, 134, 137, 141, 143, 150, 151, 152, 153, 154, 157, 162, 167, 171, 173, 175, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 192, 207, 225, 229, 244
produktivitas, i, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 25, 28, 32, 38, 43, 75, 76, 86,

88, 110, 159, 163, 167, 169, 170, 172, 173, 177, 178, 179, 181, 184, 185, 190, 192, 193, 196, 202, 244, 247

R

rekrutmen, 7, 12, 18, 21, 24, 29, 30, 32, 33, 37, 38, 40, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 74, 89, 90, 170, 173, 188, 192, 193, 198, 203, 208, 244

S

strategi, i, 4, 7, 13, 15, 18, 19, 21, 34, 35, 41, 66, 108, 139, 143, 150, 151, 168, 176, 177, 203, 211, 238, 244

T

teknologi, i, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 66, 68, 71, 73, 74, 77, 78, 91, 92, 94, 95, 103, 107, 110, 113, 116, 117, 120, 123, 124, 130, 131, 133, 147, 150, 151, 153, 159, 163, 164, 165, 168, 170, 172, 174, 175, 178, 184, 186, 198, 200, 201, 206, 209, 211, 212, 213, 214, 234, 235, 236, 237, 244, 247
tenaga, 1, 3, 4, 5, 6, 10, 15, 16, 21, 23, 26, 28, 29, 32, 33, 34, 38, 57, 58, 60, 63, 68, 70, 99, 100, 104, 107, 114, 117, 127, 129, 134, 137, 141, 147, 151, 152, 153, 154, 159, 162, 164, 167, 169, 170, 172, 174, 177, 178, 179, 191, 192, 195, 196, 197, 198, 200, 210, 236, 237, 238, 244
transformasi, i, 3, 4, 10, 12, 13, 14, 18, 20, 21, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 37, 51, 56, 73, 77, 79, 91, 110, 115, 117, 120, 128, 146, 164, 167, 178, 184, 201, 211, 212, 225, 244, 247

V

value, 8, 29, 30, 41, 101, 109, 115, 143, 147, 148, 149, 152, 157, 183, 216, 219, 220, 222, 223, 225, 231, 232, 233, 244

W

workforce, 10, 16, 26, 27, 94, 95, 96, 97, 191, 192, 193, 220, 229, 233, 244

BIOGRAFI PENULIS



Angga Sukmana S.E., Ak., M.Si., CA.

Lahir di Pamekasan, 19 Maret 1982. Lulus S2 pada Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta Program Studi Ilmu Akuntansi (Magister Akuntansi) pada tahun 2007. Pernah sebagai Dosen tidak Tetap di Sekolah Tinggi Ekonomi Nasional Indonesia (STIENI) 2013-2017, kemudian dipercaya menjadi Dosen Tetap di Sekolah Tinggi Ekonomi Nasional Indonesia (STIENI) 2017-2024. Saat ini sebagai Dosen Tetap Yayasan Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Kalpataru (STIE Kalpataru) tahun 2026 pada program studi Akuntansi. Sebelum jadi dosen saya pernah bekerja di KAP Hadiwinata & Rekan (*PKF affiliate*) 2007-2008, CV Dharma Tirta Jaya 2009-2010, Koperasi Nusantara (*Business Partner* Pos Indonesia) 2010-2011, PT Marga Mandalasakti (*Astra Group Company*) 2011-2012, PT Sarimelati Kencana Tbk. (Pizza Hut) 2012- sampai dengan saat ini sebagai *Cost Control*.



Diana Purnamasari., S.E., Ak., M.Acc.

Lahir di Pamekasan, 26 Desember 1984. Lulus S2 pada Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada (UGM) Program Studi Magister Akuntansi pada tahun 2008. Saat ini dipercaya sebagai Dosen Tetap Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Kalpataru sejak tahun 2025. Dan juga saat ini menjabat sebagai Ketua Program Studi Akuntansi di STIE Kalpataru.



Rudy Rahwana, S.E., M.M., M.Ak., CRP.

Lahir di Blora, 16 April 1976. Pendidikan S1 Akuntansi dari Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Kalpataru Bogor Lulus tahun 2008, Pendidikan S2 Magister Manajemen Konsentarai Akuntansi Keuangan dari STIE ISM Jakarta Lulus 2012 dan Pendidikan S2 pada Fakultas Ekonomi dan Bisnis Program Studi Magister Akuntansi Konsentrasi Akuntansi Keuangan Universitas Negeri Jakarta Lulus tahun 2025. Saat ini dipercaya sebagai Dosen Tetap Yayasan Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Kalpataru Bogor sejak tahun 2014 pada Program Studi Akuntansi. Selama jadi dosen saya pernah bekerja di berbagai bidang dari perusahaan Manufaktur Industrial, Dagang dan Jasa, Developer dan Kontraktor sebagai praktisi Akuntansi dan Pajak, Pada tahun 2019 sampai dengan hari ini saya bekerja di PT. Hikmah Alam Sentosa, dengan branding PESONA KAHURIPAN GROUP di Bogor sebagai Head Tax of Division and Head HRD & GA of Division.



Estuti Fitri Hartini, S.E., M.M.

Lahir di Muara Teweh, 29 Desember 1974. Lulus S2 pada Program Pascasarjana Magister Manajemen Universitas IPWIJA Tahun 2004. Sebagai dosen tetap di Universitas IPWIJA sejak tahun 2007 hingga saat ini. Pernah menjabat sebagai Kepala Bagian Keuangan dan Umum Universitas IPWIJA, Kepala Lembaga Kewirausahaan IPWIJA (LKI), Kepala Unit Rekognisi Pembelajaran Lampau (RPL) dan saat ini masih menjabat sebagai Kepala Kerjasama, Tracer Study dan Pusat Karir Universitas IPWIJA.

Buku Referensi

DIGITAL HUMAN RESOURCE MANAGEMENT DAN AKUNTANSI BIAYA DI ERA INDUSTRI 5.0

Buku referensi "Digital Human Resource Management dan Akuntansi Biaya di Era Industri 5.0" membahas secara komprehensif konsep, prinsip, dan implementasi pengelolaan sumber daya manusia digital serta akuntansi biaya dalam menghadapi transformasi Industri 5.0. Buku ini mengkaji bagaimana integrasi teknologi dengan kompetensi manusia menjadi fondasi dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, inovasi, dan daya saing organisasi. Disusun dengan pendekatan integratif, buku ini memadukan teori-teori Digital Human Resource Management, akuntansi biaya, dan transformasi digital dengan praktik implementasi di berbagai sektor organisasi yang terus berkembang. Pembahasan mencakup konsep dasar Digital Human Resource Management, transformasi fungsi SDM berbasis teknologi, sistem informasi sumber daya manusia, analitik SDM, kecerdasan buatan dalam manajemen SDM, konsep dan metode akuntansi biaya, pengendalian biaya berbasis digital, pengambilan keputusan strategis, hingga tantangan dan peluang implementasi manajemen sumber daya manusia serta akuntansi biaya pada era Industri 5.0.

PT MEDIA PENERBIT INDONESIA

mediapenerbitindonesia.com
+6281362150605
Penerbit Idn
@pt.mediapenerbitidn

ISBN 978-634-316-089-2
9 786343 160892