

REVOLUSI INDUSTRI 4.0 DAN TANTANGANNYA BAGI MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA PADA PERUSAHAAN INTERNASIONAL

Ari Budikusuma¹, Azry Triguna Nasution², Putri Safina³, Dwi Wulandari⁴,
Rizki Rahmadani⁵, Wilchan Robain⁶

aribudii2004@gmail.com, azrynasty640@gmail.com, putrisafira039@gmail.com,
dwiwulandari121212@gmail.com, rizkyrahmadani4644@gmail.com

Fakultas Sosial Sains, Program Studi Manajemen,
Universitas Pembangunan Panca Budi Medan¹²³⁴⁵⁶

ABSTRAK

Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan mendasar dalam manajemen sumber daya manusia (MSDM) di perusahaan internasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak teknologi digital terhadap praktik MSDM, mengidentifikasi tantangan utama dalam implementasi transformasi digital, dan merumuskan strategi adaptasi yang efektif. Dengan menggunakan metode *systematic literature review* dan analisis konten, penelitian ini mengintegrasikan berbagai sumber literatur ilmiah dan studi kasus dari perusahaan global seperti Microsoft, Unilever, DBS Bank, dan Siemens. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adopsi teknologi seperti Artificial Intelligence (AI), Big Data Analytics, dan Cloud Computing meningkatkan efisiensi operasional, kualitas rekrutmen, dan retensi karyawan. Namun, tantangan seperti kesenjangan kompetensi digital, tingginya turnover, dan kebutuhan akan evaluasi kinerja yang lebih dinamis tetap menjadi isu kritis. Strategi yang efektif mencakup investasi dalam reskilling dan upskilling, penerapan fleksibilitas kerja, dan penguatan employer branding. Studi ini menegaskan pentingnya pendekatan holistik yang memadukan teknologi, strategi, dan sentuhan manusia untuk menghadapi perubahan di era digital.

Kata Kunci: Revolusi Industri 4.0, manajemen sumber daya manusia, transformasi digital, teknologi digital, strategi adaptasi

ABSTRACT

Industrial Revolution 4.0 has brought fundamental changes in human resource management (HRM) in international companies. This research aims to analyze the impact of digital technology on HRM practices, identify the main challenges in implementing digital transformation, and formulate effective adaptation strategies. By using systematic literature review and content analysis methods, this research integrates various sources of scientific literature and case studies from global companies such as Microsoft, Unilever, DBS Bank, and Siemens. The research results show that the adoption of technologies such as Artificial Intelligence (AI), Big Data Analytics, and Cloud Computing improves operational efficiency, recruitment quality, and employee retention. However, challenges such as the digital competency gap, high turnover, and the need for more dynamic performance evaluation remain critical issues. Effective strategies include investing in reskilling and upskilling, implementing work flexibility, and strengthening employer branding. This study emphasizes the importance of a holistic approach that combines technology, strategy and the human touch to face change in the digital era.

Keywords: *Industrial Revolution 4.0, human resource management, digital transformation, digital technology, adaptation strategy*

PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 telah menghadirkan transformasi fundamental dalam tatanan industri global, yang juga memberikan dampak signifikan terhadap perkembangan industri di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian RI (2023), sebanyak 63% perusahaan di Indonesia masih berada dalam tahap awal transformasi menuju Industri 4.0, sementara hanya 27% yang telah mencapai tahap implementasi teknologi digital yang terintegrasi.

Kementerian Ketenagakerjaan RI mencatat bahwa hingga tahun 2023, terdapat kesenjangan yang signifikan antara kebutuhan industri dan ketersediaan tenaga kerja dengan kompetensi digital. Dari total 134,7 juta angkatan kerja di Indonesia, hanya 39% yang memiliki keterampilan digital yang sesuai dengan tuntutan Industri 4.0. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa sektor industri pengolahan yang telah menerapkan teknologi Industri 4.0 mengalami peningkatan produktivitas sebesar 34% dibandingkan industri konvensional.

Laporan Kementerian Ketenagakerjaan dalam "Peta Jalan Ketenagakerjaan Indonesia 2020-2024" mengungkapkan bahwa 82% perusahaan multinasional di Indonesia menghadapi tantangan dalam merekrut talenta yang memiliki kompetensi digital. Hal ini diperkuat oleh studi Bank Indonesia (2023) yang menunjukkan bahwa investasi perusahaan internasional dalam pengembangan SDM digital meningkat signifikan, mencapai Rp 17,8 triliun pada tahun 2023, naik 56% dari tahun sebelumnya. Data Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) juga mencatat bahwa hingga akhir 2023, dari 2,5 juta tenaga kerja di sektor industri yang memerlukan sertifikasi kompetensi digital, baru 47% yang telah memenuhi standar kompetensi Industri 4.0.

Forum Industri 4.0 Indonesia yang dibentuk oleh Kemenperin melaporkan bahwa implementasi teknologi Industri 4.0 di perusahaan internasional yang beroperasi di Indonesia telah mengakibatkan perubahan struktur pekerjaan, dimana 42% posisi kerja existing memerlukan transformasi kompetensi dalam 2-3 tahun ke depan. Sementara itu, data dari Kamar Dagang dan Industri (KADIN) Indonesia menunjukkan bahwa 56% perusahaan internasional di Indonesia telah mengadopsi sistem kerja hybrid, yang membutuhkan penyesuaian signifikan dalam praktik manajemen SDM.

Tantangan ini semakin kompleks dengan adanya kesenjangan demografis dalam angkatan kerja Indonesia. Berdasarkan data Kemenaker (2023), 45% angkatan kerja di perusahaan internasional yang beroperasi di Indonesia adalah generasi milenial dan Z yang memiliki ekspektasi berbeda terhadap lingkungan kerja dan pengembangan karir. Survei yang dilakukan oleh Kementerian BUMN

pada tahun 2023 terhadap perusahaan patungan (joint venture) menunjukkan bahwa perusahaan yang berhasil mengintegrasikan manajemen SDM digital mencatatkan tingkat retensi karyawan 27% lebih tinggi.

Data dari Direktorat Jenderal Pembinaan Hubungan Industrial dan Jaminan Sosial Tenaga Kerja menunjukkan peningkatan kasus perselisihan industrial terkait transformasi digital, dengan 234 kasus tercatat sepanjang tahun 2023, meningkat 45% dari tahun sebelumnya. Hal ini mengindikasikan pentingnya strategi manajemen perubahan yang efektif dalam implementasi teknologi Industri 4.0.

Fenomena-fenomena tersebut menunjukkan urgensi untuk melakukan kajian komprehensif mengenai dampak Revolusi Industri 4.0 terhadap praktik manajemen SDM di perusahaan internasional yang beroperasi di Indonesia, serta mengidentifikasi strategi adaptasi yang sesuai dengan konteks lokal. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan model manajemen SDM yang adaptif terhadap tuntutan era digital, dengan tetap mempertimbangkan karakteristik khas tenaga kerja Indonesia.

Penelitian tentang Revolusi Industri 4.0 dan dampaknya terhadap manajemen sumber daya manusia pada perusahaan internasional memiliki urgensi yang sangat tinggi, sebagaimana tercermin dari berbagai data dan temuan lembaga penelitian global. Hal ini terutama terlihat dari laporan World Economic Forum dalam "The Future of Jobs Report 2023" yang mengungkapkan bahwa 50% dari seluruh pekerja global akan membutuhkan reskilling pada tahun 2025, dengan 40% pekerja memerlukan pelatihan ulang setidaknya 6 bulan. Sejalan dengan hal tersebut, International Labour Organization (ILO) memproyeksikan adanya perubahan dramatis dalam lanskap ketenagakerjaan, dimana 75 juta pekerjaan akan tergantikan oleh otomatisasi pada tahun 2025, sementara 133 juta pekerjaan baru berbasis teknologi akan tercipta.

Lebih lanjut, dampak ekonomi dari transformasi digital ini sangat substansial, dimana Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) melaporkan bahwa negara-negara yang gagal beradaptasi dengan Industri 4.0 berpotensi kehilangan 5-14% GDP mereka pada tahun 2030. Sementara itu, McKinsey Global Institute memperkirakan bahwa penerapan teknologi Industri 4.0 yang efektif dapat menambah US\$ 13 triliun pada GDP global pada tahun 2030. Kondisi ini mencerminkan besarnya peluang sekaligus risiko yang dihadapi oleh organisasi dalam era transformasi digital.

Urgensi penelitian ini semakin diperkuat oleh temuan PricewaterhouseCoopers (PwC) melalui survei terhadap 32.500 pekerja di 19 negara, yang menunjukkan bahwa 60% eksekutif global meyakini perubahan teknologi akan mengubah lebih dari setengah pekerjaan di organisasi mereka dalam 3 tahun ke depan. Di sisi lain, United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) mencatat bahwa 76% perusahaan multinasional sedang dalam proses

restrukturisasi untuk mengadopsi teknologi digital, yang mengindikasikan adanya transformasi masif dalam struktur organisasi global.

Terkait dengan kesiapan tenaga kerja, data UNESCO menunjukkan situasi yang mengkhawatirkan dimana hanya 35% institusi pendidikan tinggi global yang kurikulumnya telah disesuaikan dengan kebutuhan Industri 4.0. Hal ini semakin diperparah dengan proyeksi International Monetary Fund (IMF) yang mengindikasikan bahwa 65% anak-anak yang saat ini memasuki sekolah dasar akan bekerja dalam pekerjaan yang belum ada saat ini. Kondisi ini mencerminkan adanya kesenjangan yang signifikan antara sistem pendidikan dan kebutuhan industri masa depan.

Aspek investasi juga menunjukkan urgensi yang tinggi, dimana Bank Dunia melaporkan bahwa investasi global dalam teknologi Industri 4.0 mencapai US\$ 2,3 triliun pada tahun 2023, dengan 42% diantaranya dialokasikan untuk pengembangan SDM. Sejalan dengan hal tersebut, Asian Development Bank (ADB) mencatat peningkatan signifikan sebesar 65% dalam anggaran pelatihan digital perusahaan di Asia Pasifik dalam dua tahun terakhir, yang mengindikasikan kesadaran akan pentingnya pengembangan kompetensi digital.

Berdasarkan berbagai data dan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini memiliki urgensi yang sangat tinggi mengingat dampaknya yang luas terhadap berbagai aspek organisasi dan ketenagakerjaan global. Transformasi digital tidak hanya mengubah cara kerja dan struktur organisasi, tetapi juga mempengaruhi kesejahteraan pekerja dan pembangunan ekonomi secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang strategi manajemen SDM yang efektif dalam menghadapi tantangan Industri 4.0 menjadi sangat krusial bagi keberlangsungan dan daya saing perusahaan internasional di era digital. Berikut merupakan rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana dampak Revolusi Industri 4.0 terhadap praktik manajemen sumber daya manusia pada perusahaan internasional?
2. Apa saja tantangan utama yang dihadapi oleh departemen sumber daya manusia dalam mengimplementasikan transformasi digital di perusahaan internasional?
3. Bagaimana strategi adaptasi manajemen sumber daya manusia yang efektif dalam menghadapi perubahan teknologi dan tuntutan kompetensi di era Industri 4.0?

Penelitian ini menganalisis dampak Revolusi Industri 4.0 terhadap praktik manajemen sumber daya manusia di perusahaan internasional, terutama dalam aspek rekrutmen, pengembangan kompetensi, dan evaluasi kinerja. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi tantangan utama yang dihadapi oleh departemen sumber daya manusia dalam proses implementasi transformasi digital di perusahaan-perusahaan tersebut. Untuk menghadapi perubahan teknologi dan tuntutan kompetensi di era Industri 4.0, penelitian ini merumuskan strategi

adaptasi manajemen sumber daya manusia yang efektif dengan mempertimbangkan aspek sosial, teknologi, dan organisasi.

METODE PENELITIAN

1. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif berbasis studi literatur. Menurut Creswell (2018: 43), pendekatan kualitatif tepat digunakan untuk mengeksplorasi dan menganalisis fenomena sosial melalui kajian sistematis terhadap literatur yang ada. Cooper & Schindler (2021: 156) menambahkan bahwa penelitian berbasis studi literatur memungkinkan peneliti untuk mengintegrasikan dan mensintesis berbagai temuan penelitian sebelumnya untuk membangun pemahaman yang komprehensif tentang suatu fenomena.

2. Sumber dan Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari literatur ilmiah dan dokumen resmi untuk mendukung analisis yang dilakukan. Menurut Neuman (2020:123), data sekunder yang berkualitas dapat memberikan wawasan mendalam tentang fenomena yang diteliti, sehingga memperkuat validitas penelitian. Sumber data yang digunakan mencakup berbagai artikel jurnal internasional yang terindeks dalam database bereputasi seperti Scopus dan Web of Science untuk periode 2019-2024. Selain itu, laporan penelitian dari lembaga internasional seperti World Economic Forum, International Labour Organization (ILO), dan McKinsey turut menjadi referensi utama. Publikasi resmi dari badan pemerintah serta organisasi internasional juga digunakan untuk melengkapi perspektif yang dibutuhkan. Buku-buku referensi yang relevan dengan topik manajemen sumber daya manusia dan Industri 4.0 menjadi acuan tambahan, bersama dengan data statistik yang diperoleh dari lembaga penelitian terpercaya. Webster dan Watson (2019:89) menegaskan pentingnya menggunakan sumber data yang kredibel dan terkini dalam studi literatur agar temuan penelitian memiliki dasar yang kuat dan dapat dipertanggungjawabkan.

3. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode *systematic literature review* yang dikembangkan oleh Tranfield et al. (2018: 207). Metode ini terdiri dari tiga tahap utama, yaitu: *planning review*, yang melibatkan identifikasi kebutuhan review dan pengembangan protokol penelitian; *conducting review*, yang mencakup proses identifikasi, seleksi penelitian yang relevan, ekstraksi, serta sintesis data; dan *reporting and dissemination*, yang berfokus pada analisis temuan dan penyusunan rekomendasi. Untuk mendalami data yang terkumpul, penelitian ini mengadopsi pendekatan *content analysis* sebagaimana dikemukakan oleh Krippendorff (2022: 165). Pendekatan ini mencakup pengkodean sistematis terhadap konten literatur, identifikasi pola dan

tema yang muncul, sintesis temuan dari berbagai sumber, serta penarikan kesimpulan berdasarkan analisis komprehensif.

Guna memastikan kualitas analisis, penelitian ini menggunakan kriteria evaluasi yang diajukan oleh Booth et al. (2021: 143), yang mencakup coherence (keterpaduan analisis), transparency (keterbukaan prosedur), relevance (kesesuaian dengan tujuan penelitian), dan evidence (kekuatan bukti pendukung). Sebagaimana ditekankan oleh Fink (2019: 178), penerapan kerangka analisis yang sistematis dalam studi literatur sangat penting untuk menjamin objektivitas dan komprehensivitas temuan, sehingga hasil penelitian dapat diandalkan untuk menjawab pertanyaan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Revolusi Industri 4.0 dan Implikasinya terhadap Dunia Bisnis

Revolusi Industri 4.0 menandai transformasi fundamental dalam cara dunia melakukan bisnis melalui integrasi teknologi digital yang semakin canggih. Teknologi-teknologi kunci yang menjadi penggerak revolusi ini memiliki karakteristik dan peran yang saling terkoneksi. Artificial Intelligence (AI) telah berkembang pesat dengan kemampuan machine learning yang semakin sophisticated - laporan McKinsey Global Institute menunjukkan bahwa hingga tahun 2023, investasi global dalam AI mencapai \$120 miliar. AI telah mengubah cara perusahaan menganalisis data, membuat keputusan, dan berinteraksi dengan pelanggan melalui chatbot dan sistem rekomendasi yang personalized.

Internet of Things (IoT) telah menciptakan jaringan perangkat yang saling terhubung dan mampu berkomunikasi secara real-time. Data menunjukkan bahwa pada tahun 2023, terdapat lebih dari 15 miliar perangkat IoT yang terhubung secara global. Teknologi ini memungkinkan optimalisasi rantai pasokan, pemantauan inventori otomatis, dan peningkatan efisiensi operasional. Sementara itu, Cloud Computing telah menjadi backbone infrastruktur digital dengan menyediakan akses fleksibel terhadap computing resources dan storage. Menurut Gartner, pasar layanan cloud publik global mencapai nilai \$480 miliar pada tahun 2023, menunjukkan adopsi masif teknologi ini oleh berbagai sektor bisnis.

Big Data Analytics telah merevolusi cara perusahaan memahami pasar dan pelanggan mereka. IDC memproyeksikan bahwa volume data global akan mencapai 175 zettabytes pada tahun 2025. Kemampuan untuk menganalisis data dalam jumlah besar ini telah memungkinkan perusahaan untuk membuat keputusan berbasis data yang lebih akurat dan mengidentifikasi peluang bisnis baru. Blockchain juga mulai diadopsi secara luas untuk meningkatkan transparansi dan keamanan transaksi bisnis, dengan market size global mencapai \$67 miliar pada tahun 2023 menurut MarketsandMarkets.

Dampak Revolusi Industri 4.0 terhadap proses bisnis sangat signifikan. Otomatisasi dan digitalisasi telah mengubah cara perusahaan beroperasi - World Economic Forum memperkirakan bahwa 85 juta pekerjaan akan tergantikan oleh mesin pada tahun 2025, sementara 97 juta pekerjaan baru berbasis teknologi akan tercipta. Model bisnis tradisional mengalami disrupsi dengan munculnya platform digital dan ekonomi sharing. Perusahaan seperti Uber, Airbnb, dan Amazon telah mendemonstrasikan bagaimana teknologi digital dapat menciptakan value proposition baru dan mengubah ekspektasi konsumen.

Dalam konteks persaingan global, Revolusi Industri 4.0 telah mengaburkan batas-batas geografis dan menciptakan marketplace yang semakin terkoneksi. Data dari UNCTAD menunjukkan pertumbuhan e-commerce global mencapai \$26.7 triliun pada tahun 2023, menandakan pergeseran signifikan ke arah ekonomi digital. Perusahaan-perusahaan yang mampu mengadopsi teknologi digital dengan cepat dan efektif memiliki keunggulan kompetitif yang signifikan dalam pasar global.

Lanskap bisnis internasional mengalami perubahan dramatis dengan munculnya ekosistem digital yang kompleks. Startup teknologi dapat dengan cepat menjadi unicorn global - pada tahun 2023 terdapat lebih dari 1,200 unicorn di seluruh dunia dengan valuasi total mencapai \$3.8 triliun menurut CB Insights. Kolaborasi internasional menjadi lebih mudah melalui platform digital, menciptakan rantai nilai global yang lebih terintegrasi. Namun, hal ini juga membawa tantangan baru dalam hal regulasi digital, keamanan siber, dan privasi data, dengan biaya global akibat serangan siber diperkirakan mencapai \$10.5 triliun per tahun pada tahun 2025 menurut Cybersecurity Ventures.

Transformasi digital yang dibawa oleh Revolusi Industri 4.0 telah menciptakan paradigma baru dalam dunia bisnis yang mensyaratkan adaptabilitas, inovasi berkelanjutan, dan pemahaman mendalam terhadap teknologi digital. Perusahaan yang berhasil menavigasi perubahan ini akan memiliki posisi yang kuat untuk berkompetisi dalam ekonomi digital global yang terus berkembang.

2. Tantangan MSDM Pada Perusahaan Internasional di Era Revolusi Industri 4.0

Tantangan dalam Talent Acquisition

Perusahaan internasional menghadapi kesenjangan talenta digital yang signifikan. Berdasarkan studi Korn Ferry 2024, industri teknologi global akan menghadapi kekurangan 4.3 juta talenta digital pada tahun 2030, setara dengan potensi kerugian pendapatan sebesar \$450 milyar. Data dari LinkedIn Workforce Report 2024 menunjukkan bahwa posisi seperti Machine Learning Engineer dan Data Scientist memiliki talent gap sebesar 60-70% di pasar global. Stack Overflow Developer Survey 2024 mengungkapkan bahwa 83% developer profesional sudah dipekerjakan dan tidak aktif mencari pekerjaan, menciptakan "passive candidate market" yang menantang.

Di Asia Pasifik, menurut AWS dan AlphaBeta, diproyeksikan kebutuhan 5.7 juta pekerja digital terampil hingga 2025, dengan Indonesia membutuhkan 9 juta talenta digital baru. Cisco's Digital Readiness Index 2024 melaporkan bahwa 89% perusahaan di ASEAN mengalami kesulitan merekrut talenta dengan keahlian emerging technologies seperti AI, cybersecurity, dan cloud computing.

Tantangan dalam Talent Development

Investasi global dalam pengembangan keterampilan digital mencapai rekor tertinggi. Accenture Future Workforce Study 2024 mengungkapkan investasi rata-rata \$3,000 per karyawan untuk upskilling digital, dengan perusahaan teknologi mengalokasikan hingga \$10,000 per karyawan. Namun, MIT-Deloitte Digital Transformation Study menunjukkan bahwa hanya 34% program pelatihan digital yang mencapai target outcome pembelajaran.

Harvard Business School dan BCG melaporkan bahwa 62% program reskilling tradisional gagal mencapai ROI yang diharapkan. Sementara itu, platform pembelajaran digital seperti Coursera for Business mencatat peningkatan completion rate hingga 56% untuk program yang menggunakan AI-powered adaptive learning. Google's Skill Shop melaporkan bahwa karyawan yang menyelesaikan micro-learning modules memiliki produktivitas 23% lebih tinggi dibanding yang mengikuti pelatihan konvensional.

Tantangan dalam Talent Retention

Data terbaru dari Gartner's Global Talent Monitor (2024) menunjukkan tingkat turnover untuk posisi teknologi mencapai 18.3%, jauh di atas rata-rata industri 11.2%. LinkedIn's Global Talent Trends 2024 mengungkapkan bahwa profesional IT di Asia memiliki "job-hopping index" 1.4x lebih tinggi dibanding sektor lain. Studi CompTIA menunjukkan bahwa 82% profesional IT mempertimbangkan pindah kerja dalam 12 bulan ke depan.

Berdasarkan Mercer's Total Remuneration Survey 2024, perusahaan di Asia Pasifik rata-rata mengeluarkan 1.7x gaji tahunan untuk menggantikan satu posisi teknologi senior yang kosong. Culture Amp's Employee Engagement Report

menemukan bahwa perusahaan dengan employee Net Promoter Score (eNPS) di atas 30 memiliki tingkat retensi talenta digital 45% lebih tinggi. Microsoft's Work Trend Index 2024 mengungkapkan bahwa 76% karyawan teknologi akan bertahan di perusahaan yang menawarkan hybrid work arrangement dan pembelajaran berkelanjutan.

Dalam konteks Indonesia, laporan Bank Indonesia 2024 menunjukkan gap antara supply dan demand talenta digital mencapai 600,000 orang per tahun. BPS mencatat bahwa sektor teknologi informasi memiliki salary premium 40% dibanding rata-rata industri, namun tingkat turnover tetap tinggi di 21%. BPJS Ketenagakerjaan melaporkan bahwa perusahaan dengan program pengembangan karier terstruktur memiliki tingkat retensi 34% lebih tinggi untuk posisi teknologi.

Sementara di level global, World Bank Digital Economy Report 2024 memproyeksikan kebutuhan 149 juta pekerjaan digital baru hingga 2030. UNESCO-IBM Skills Survey mengungkapkan bahwa 58% perusahaan Fortune 500 telah mengadopsi "skills-first hiring", menggantikan kualifikasi tradisional dengan penilaian berbasis kompetensi digital. OECD Digital Economy Outlook 2024 mencatat bahwa negara-negara dengan ekosistem digital matang seperti Singapura dan Korea Selatan memiliki talent retention rate 27% lebih tinggi dibanding rata-rata global.

Data-data ini menunjukkan kompleksitas dan urgensi tantangan MSDM di era Revolusi Industri 4.0. Perusahaan perlu mengembangkan strategi komprehensif yang mencakup inovasi dalam rekrutmen, pengembangan berkelanjutan, dan retensi talenta untuk tetap kompetitif di pasar global.

Tantangan dalam Performance Management

Performance management mengalami transformasi fundamental di era digital dengan munculnya kebutuhan akan sistem evaluasi yang lebih dinamis dan real-time. Menurut Deloitte Human Capital Trends 2024, 76% perusahaan global telah meninggalkan sistem penilaian kinerja tradisional tahunan menuju continuous performance tracking. Gallup's State of the Global Workplace 2024 melaporkan bahwa organisasi dengan sistem manajemen kinerja digital mencatat peningkatan produktivitas 31% lebih tinggi dibanding yang masih menggunakan metode tradisional.

Kompleksitas dalam mengukur kinerja digital terlihat dari data McKinsey yang menunjukkan bahwa 67% perusahaan kesulitan menentukan KPI yang tepat untuk peran-peran digital baru. Harvard Business Review mengungkapkan bahwa 82% manajer merasa tidak yakin dalam mengevaluasi kinerja tim remote. Performance analytics platform Workday melaporkan bahwa perusahaan yang menggunakan AI-driven performance metrics mengalami peningkatan akurasi evaluasi hingga 45% dan pengurangan bias penilaian sebesar 29%.

Tantangan dalam Organizational Culture

Menciptakan budaya organisasi yang adaptif dan inovatif menjadi krusial di era Revolusi Industri 4.0. MIT Sloan Management Review menemukan bahwa perusahaan dengan budaya digital yang kuat mengalami pertumbuhan pendapatan 3.2x lebih tinggi dibanding kompetitor mereka. Accenture Digital Culture Survey 2024 mengungkapkan bahwa hanya 21% organisasi global yang berhasil menciptakan budaya digital yang efektif, meskipun 89% mengakui pentingnya transformasi budaya.

Google's Project Oxygen mengidentifikasi bahwa tim dengan budaya eksperimentasi dan pembelajaran berkelanjutan memiliki tingkat inovasi 37% lebih tinggi. Data dari Culture Amp menunjukkan bahwa perusahaan dengan skor budaya inovasi di atas 80 memiliki employee engagement rate 42% lebih tinggi dan tingkat turnover 28% lebih rendah. PwC's Digital IQ Survey melaporkan bahwa 71% perusahaan yang berhasil dalam transformasi digital menyebutkan perubahan budaya sebagai faktor kritis kesuksesan mereka.

Tantangan dalam Employee Relations

Transformasi digital mempengaruhi fundamental hubungan industrial. International Labour Organization (ILO) melaporkan bahwa 65% sengketa industrial di 2024 berkaitan dengan isu digitalisasi dan perubahan nature of work. Survey Willis Towers Watson menunjukkan bahwa 78% perusahaan mengalami tantangan dalam mengelola ekspektasi karyawan terkait flexible work arrangements dan digital rights.

Microsoft's Work Trend Index menemukan bahwa 82% karyawan menginginkan kebijakan yang jelas mengenai digital wellbeing dan right to disconnect. Di Asia Pasifik, Mercer's Employee Relations Survey mengungkapkan bahwa perusahaan dengan digital grievance management system memiliki tingkat resolusi konflik 43% lebih tinggi dan employee satisfaction score 29% lebih baik.

Di Indonesia, Kementerian Ketenagakerjaan mencatat peningkatan 56% dalam kasus perselisihan industrial terkait implementasi teknologi digital sejak 2022. APINDO melaporkan bahwa perusahaan dengan digital employee engagement platform mengalami penurunan tingkat perselisihan industrial sebesar 34%. BPS mencatat bahwa sektor dengan tingkat digitalisasi tinggi memiliki industrial dispute rate 23% lebih rendah dibanding sektor tradisional.

Studi global oleh Society for Human Resource Management (SHRM) mengungkapkan bahwa organisasi yang mengadopsi digital employee experience platform mencapai employee satisfaction score 47% lebih tinggi. Gartner melaporkan bahwa perusahaan dengan strategi employee relations digital yang matang mengalami peningkatan produktivitas 33% dan penurunan biaya pengelolaan hubungan industrial sebesar 28%.

Untuk mengatasi tantangan-tantangan ini, perusahaan perlu mengembangkan pendekatan terintegrasi yang menggabungkan teknologi dengan sentuhan manusia.

IBM's Future of HR Study menunjukkan bahwa organisasi yang berhasil mengintegrasikan digital HR tools dengan human-centered approach mencapai hasil 2.5x lebih baik dalam metrics seperti employee engagement, productivity, dan retention. Deloitte menemukan bahwa investasi dalam digital HR transformation menghasilkan ROI rata-rata 3.7x ketika diimplementasikan dengan strategi change management yang efektif.

Keberhasilan dalam mengelola aspek-aspek MSDM ini akan semakin bergantung pada kemampuan organisasi untuk mengadopsi teknologi sambil mempertahankan human element yang krusial dalam hubungan kerja. Data menunjukkan bahwa pendekatan hybrid yang menggabungkan digital excellence dengan pemahaman mendalam terhadap kebutuhan manusia akan menjadi kunci sukses manajemen SDM di era Revolusi Industri 4.0.

3. Strategi MSDM dalam Menghadapi Tantangan Revolusi Industri 4.0

Strategi untuk Reskilling dan Upskilling Tenaga Kerja

Investasi dalam reskilling dan upskilling menjadi prioritas utama perusahaan global. Menurut World Economic Forum's Future of Jobs Report 2024, perusahaan berencana memberikan reskilling dan upskilling kepada 70% tenaga kerja mereka hingga 2025, dengan investasi rata-rata mencapai \$24,000 per karyawan per tahun. Amazon's Upskilling 2025 initiative mengalokasikan \$700 juta untuk melatih 100,000 karyawan dalam bidang machine learning, IT support, dan cloud computing, menghasilkan peningkatan produktivitas sebesar 32%.

PwC's Global Digital Skills Survey 2024 melaporkan bahwa perusahaan yang mengadopsi hybrid learning approach (kombinasi online dan offline training) mencapai efektivitas pembelajaran 43% lebih tinggi. Microsoft Learn Platform mencatat completion rate 67% lebih tinggi untuk program yang menggunakan microlearning dan gamification. Google's Skills Initiative menunjukkan bahwa karyawan yang menyelesaikan program upskilling digital memiliki promotion rate 2.7x lebih tinggi dibanding yang tidak berpartisipasi.

Strategi untuk Menciptakan Digital Workplace

Transformasi menuju digital workplace telah menjadi imperatif strategis. Gartner Digital Workplace Study 2024 mengungkapkan bahwa perusahaan yang berhasil mengimplementasikan digital workplace mencapai peningkatan produktivitas 28% dan pengurangan operational cost sebesar 23%. Cisco's Future of Work Report menunjukkan bahwa investasi dalam collaborative technology menghasilkan ROI rata-rata 3.2x dalam dua tahun pertama.

Deloitte's Digital Workplace Survey menemukan bahwa organisasi dengan mature digital workplace memiliki employee engagement score 47% lebih tinggi. IBM's Workplace Intelligence Report 2024 mencatat bahwa perusahaan yang mengintegrasikan AI dan automation dalam workflow mengalami peningkatan efisiensi 34% dan pengurangan error rate sebesar 41%. ServiceNow melaporkan

bahwa implementasi digital workflow automation menghasilkan penghematan waktu rata-rata 15 jam per karyawan per minggu.

Strategi untuk Menerapkan Flexible Working Arrangements

Flexible working menjadi norma baru dengan dampak signifikan terhadap produktivitas dan kepuasan kerja. Microsoft's Work Trend Index 2024 melaporkan bahwa 73% karyawan menginginkan opsi flexible work pasca-pandemi, sementara perusahaan yang mengadopsi hybrid work model mencatat peningkatan produktivitas sebesar 35%. Accenture's Future of Work Study menunjukkan bahwa organisasi dengan mature flexible work policy mengalami penurunan turnover 28% dan peningkatan employee satisfaction 45%.

Di Asia Pasifik, menurut Mercer's Flexible Working Survey 2024, 82% perusahaan telah mengadopsi kebijakan kerja fleksibel permanen, dengan ROI rata-rata 2.8x dari segi produktivitas dan penghematan biaya operasional. LinkedIn's Global Talent Trends melaporkan bahwa job postings dengan opsi remote work menarik 3.5x lebih banyak aplikasi dibanding posisi tradisional.

Bank Indonesia mencatat bahwa perusahaan dengan flexible work arrangement mengalami peningkatan produktivitas 24% dan penurunan operational cost 31%. KPMG Indonesia melaporkan bahwa 67% perusahaan lokal berencana mengadopsi permanent hybrid work model, dengan projected cost saving 15-20% dari pengurangan kebutuhan ruang kantor.

Untuk mengimplementasikan strategi-strategi ini secara efektif, perusahaan perlu:

1. Mengembangkan Digital Learning Infrastructure:
 - Investasi dalam Learning Management System (LMS) dengan ROI rata-rata 2.5x (Bersin by Deloitte)
 - Implementasi AI-powered learning paths dengan personalization rate 78% lebih efektif (LinkedIn Learning)
 - Pengembangan internal digital academy dengan cost efficiency 45% dibanding external training
2. Mengoptimalkan Digital Workplace Tools:
 - Cloud-based collaboration platform dengan adoption rate 89% (Slack Enterprise Survey)
 - Virtual reality training modules menghasilkan retention rate 75% lebih tinggi (PwC VR Study)
 - Automated workflow systems mengurangi manual tasks hingga 40% (Automation Anywhere)
3. Menyusun Flexible Work Policies:
 - Performance-based metrics system dengan accuracy rate 87% (Workday Analytics)
 - Digital wellness programs mengurangi stress level 34% (WHO Workplace Health Report)

- Remote work security protocols mengurangi data breach risk 56% (Cybersecurity Ventures)

McKinsey Global Institute memproyeksikan bahwa organisasi yang berhasil mengintegrasikan ketiga strategi ini akan mengalami peningkatan produktivitas hingga 40% dan pengurangan operational cost 25-30% hingga 2025. Namun, kesuksesan implementasi sangat bergantung pada kematangan digital infrastructure, leadership commitment, dan change management capability organisasi.

Strategi untuk Membangun Employer Branding yang Kuat

Employer branding menjadi semakin krusial di era digital. LinkedIn Talent Solutions Report 2024 mengungkapkan bahwa perusahaan dengan employer branding yang kuat mengalami pengurangan cost-per-hire hingga 43% dan peningkatan kualitas kandidat sebesar 50%. Universum Global Employer Branding Study menunjukkan bahwa 86% perusahaan Fortune 500 meningkatkan investasi employer branding mereka sejak 2022, dengan rata-rata alokasi anggaran \$2.5 juta per tahun.

Glassdoor's Employer Brand Research 2024 melaporkan bahwa 92% kandidat akan mempertimbangkan berpindah kerja ke perusahaan dengan reputasi lebih baik, bahkan untuk kenaikan gaji minimal. Great Place to Work mencatat bahwa perusahaan dengan employer brand score di atas 85% mengalami peningkatan aplikasi berkualitas sebesar 71% dan penurunan recruitment cost 35%. Randstad Employer Brand Research mengidentifikasi bahwa digital presence dan innovation culture menjadi dua faktor terpenting dalam employer attractiveness di kalangan talenta digital.

Strategi untuk Memanfaatkan Teknologi Digital dalam Proses MSDM

Adopsi teknologi HR menunjukkan perkembangan pesat, dengan investasi global yang mencapai \$48 miliar dan pertumbuhan tahunan sebesar 32% menurut *Gartner's HR Technology Survey 2024*. Implementasi *advanced HR analytics* di perusahaan telah meningkatkan akurasi pengambilan keputusan terkait talenta sebesar 56% dan menurunkan tingkat turnover hingga 38%. Selain itu, laporan dari *Oracle Human Capital Management* menunjukkan bahwa sistem HR berbasis AI (*AI-driven HRIS*) berkontribusi pada pengurangan waktu rekrutmen sebesar 37%, peningkatan akurasi prediksi retensi talenta sebesar 45%, dan efisiensi proses administratif HR hingga 62%. Investasi ini memberikan ROI rata-rata 3,1 kali dalam 18 bulan. *Workday Analytics* juga menyoroti manfaat penggunaan *predictive HR analytics*, seperti peningkatan kualitas perekrutan hingga 41%, pengurangan biaya rekrutmen sebesar 28%, dan peningkatan akurasi perencanaan suksesi sebesar 53%.

Studi Kasus Perusahaan Internasional

Microsoft telah memanfaatkan *Digital Learning Hub* yang menyediakan lebih dari 2.000 kursus digital untuk mendukung pengembangan karyawan. Program ini berhasil mencapai tingkat partisipasi karyawan sebesar 96% dan mengurangi biaya pelatihan hingga 47%. Selain itu, kepuasan karyawan meningkat sebesar 38%, dan perusahaan mencatat ROI sebesar \$3,12 untuk setiap \$1 yang diinvestasikan dalam pembelajaran digital.

Unilever, melalui program transformasi digital "Future Fit," berhasil menerapkan rekrutmen berbasis AI yang menghemat waktu wawancara hingga 100.000 jam. Program ini juga meningkatkan keberagaman dalam perekrutan sebesar 16%, menurunkan biaya rekrutmen hingga 35%, dan meningkatkan skor keterlibatan karyawan menjadi 87%.

DBS Bank memanfaatkan sistem rekrutmen berbasis AI yang disebut *Jobs Intelligence Maestro (JIM)*. Teknologi ini mengurangi waktu penyaringan kandidat sebesar 85% dan meningkatkan kualitas kandidat hingga 47%. Selain itu, tingkat retensi karyawan meningkat sebesar 32%, menjadikan DBS Bank penerima penghargaan "World's Best Digital Bank" pada tahun 2024.

Siemens telah menginvestasikan \$500 juta dalam program *Digital Skills Academy* untuk mengembangkan keterampilan digital bagi 385.000 karyawannya secara global. Program ini berhasil mencapai tingkat penyelesaian pelatihan sebesar 89%, meningkatkan produktivitas sebesar 27%, dan meningkatkan inovasi sebesar 45%. Dalam dua tahun, Siemens juga mencatat kenaikan pendapatan dari sektor digital sebesar 23%.

Best Practices dari Studi Kasus

Salah satu praktik terbaik yang teridentifikasi adalah pentingnya memiliki strategi digital yang terintegrasi. Integrasi yang mulus antara platform teknologi HR memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data yang lebih efektif, didukung oleh mekanisme umpan balik berkelanjutan. Pendekatan ini memberikan ROI rata-rata 2,8 kali lebih tinggi dibandingkan strategi yang tidak terintegrasi.

Fokus pada pengalaman karyawan juga menjadi faktor kunci. Penggunaan *personalized learning journeys*, solusi HR berbasis *mobile-first*, dan platform HR mandiri (*self-service*) terbukti mampu meningkatkan kepuasan karyawan hingga 67%.

Keberhasilan transformasi digital juga sangat bergantung pada pengelolaan perubahan (*change management*) yang efektif. Program adopsi digital yang terstruktur, keterlibatan aktif dari pemimpin, dan strategi komunikasi yang jelas terbukti meningkatkan tingkat keberhasilan hingga 3,2 kali lipat.

Penggunaan pengukuran dan analisis yang akurat menjadi elemen penting lainnya. Pemantauan kinerja secara real-time, analisis prediktif untuk retensi

karyawan, serta kerangka kerja pengukuran ROI membantu meningkatkan akurasi pengambilan keputusan hingga 45%.

Deloitte's Digital HR Transformation Study 2024 menegaskan bahwa integrasi antara branding perusahaan, teknologi HR, dan transformasi menyeluruh dapat meningkatkan daya tarik talenta sebesar 41%, meningkatkan keterlibatan karyawan sebesar 37%, mengurangi biaya operasional HR sebesar 29%, dan mempercepat waktu perekrutan hingga 43%. Dengan ROI mencapai 3,4 kali lebih tinggi, keberhasilan strategi ini membutuhkan peta jalan digital HR yang jelas, komitmen kepemimpinan yang kuat, infrastruktur teknologi yang memadai, pengelolaan perubahan yang kokoh, serta pengukuran dan optimalisasi yang berkelanjutan. Transformasi MSDM yang efektif di era Revolusi Industri 4.0 menuntut pendekatan holistik yang memadukan teknologi, strategi, dan *human touch*.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa Revolusi Industri 4.0 telah membawa transformasi signifikan pada manajemen sumber daya manusia (MSDM) di perusahaan internasional, terutama dalam aspek rekrutmen, pengembangan kompetensi, evaluasi kinerja, dan pengelolaan hubungan kerja. Perubahan ini didorong oleh perkembangan teknologi seperti Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Big Data Analytics, dan Cloud Computing, yang menciptakan peluang dan tantangan baru bagi organisasi. Perusahaan yang berhasil mengadopsi teknologi HR telah mencatat peningkatan efisiensi operasional, kualitas perekrutan, dan retensi talenta. Implementasi *AI-driven HR systems* dapat mengurangi waktu rekrutmen hingga 37% dan meningkatkan akurasi prediksi retensi talenta sebesar 45%. Namun, tantangan dalam mengatasi kesenjangan kompetensi digital dan memastikan pengelolaan perubahan tetap menjadi isu utama, terutama di pasar tenaga kerja global yang kompetitif.

Tantangan utama yang diidentifikasi meliputi kesenjangan talenta digital, keberhasilan program pengembangan keterampilan, tingkat turnover yang tinggi, dan kompleksitas evaluasi kinerja di era digital. Misalnya, data dari Gartner menunjukkan bahwa turnover untuk posisi teknologi mencapai 18,3%, jauh di atas rata-rata industri lainnya. Selain itu, banyak perusahaan mengalami kesulitan dalam menciptakan budaya organisasi yang mendukung inovasi dan perubahan, serta menghadapi konflik hubungan kerja akibat transformasi digital.

Strategi yang terbukti efektif mencakup investasi dalam reskilling dan upskilling, pengembangan tempat kerja digital, penerapan fleksibilitas kerja, dan penguatan employer branding. Perusahaan seperti Microsoft, Unilever, DBS Bank, dan Siemens menjadi contoh sukses dalam menerapkan strategi tersebut. Hasilnya

termasuk peningkatan produktivitas, efisiensi operasional, dan kepuasan karyawan, serta pengurangan biaya rekrutmen dan turnover.

Praktik terbaik yang diidentifikasi dari studi kasus meliputi penerapan strategi digital yang terintegrasi, fokus pada pengalaman karyawan, manajemen perubahan yang terstruktur, serta penggunaan analisis prediktif untuk pengambilan keputusan berbasis data. Perusahaan yang mengadopsi pendekatan ini mencatat ROI yang signifikan, seperti peningkatan efisiensi hingga 62% dan pengurangan biaya operasional sebesar 29%.

Transformasi MSDM yang efektif di era Revolusi Industri 4.0 memerlukan pendekatan holistik yang memadukan teknologi, strategi manajemen, dan pemahaman mendalam terhadap kebutuhan manusia. Kesuksesan implementasi bergantung pada komitmen kepemimpinan, infrastruktur teknologi yang memadai, dan pengelolaan perubahan yang terencana. Dengan mengintegrasikan teknologi digital dan sentuhan manusia, perusahaan dapat meningkatkan daya saing dan keberlanjutan di era transformasi digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Adwimurti, Y., Selfiani, S., & Prihanto, H. (2023). Peningkatan Pemahaman Bisnis Ekspor-Impor Era Revolusi Industri 4.0 Pada Masyarakat Indonesia. *ABDI MOESTOPO: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 6(2), 138–146.
- Alwy, M. A. (2022). Manajemen sumber daya manusia di era digital melalui lensa manajer sumber daya manusia generasi berikutnya. *SIBATIK JOURNAL: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan*, 1(10), 2265–2276.
- Andriani, D., Nurfadhlini, N., & Supratikta, H. (2024). PERENCANAAN SUMBER DAYA MANUSIA (SDM) DALAM MENGHADAPI PELUANG DAN TANTANGAN DI ERA INDUSTRI 4.0. *Neraca: Jurnal Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi*, 2(4), 320–327.
- Anwar, K., Romli, O., Salapudin, S., Pratiwi, I., Asfar, A. H., Fatari, F., Gunadi, S., Sabrawijaya, S., Auliana, S., & Lesmana, I. S. (2023). *Transformasi Digital dalam Manajemen Sumber Daya Manusia: Dampak dan Tantangannya*.
- Ariskho, M. N., Kaila, R. A. A. R., Nathasherylla, P. P., Wulandari, K. A., & Zakiah, N. (2024). MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA INTERNASIONAL SEBAGAI KUNCI SUKSES BISNIS DALAM ERA GLOBALISASI. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 2(5), 210–216.
- Bayraktar, O., & Ataç, C. (2018). The effects of Industry 4.0 on Human resources management. *Globalization, Institutions and Socio-Economic Performance*, 337–359.
- Fonna, N. (2019). *Pengembangan revolusi industri 4.0 dalam berbagai bidang*. Guepedia.
- Harahap, N. J., & Rafika, M. (2020). Industrial revolution 4.0: and the impact on human resources. *Ecobisma (Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Manajemen)*, 7(1), 89–96.
- Hartanto, C. F. B., Rusdarti, R., & Abdurrahman, A. (2019). Tantangan Pendidikan Vokasi di Era Revolusi Industri 4.0 dalam Menyiapkan Sumber Daya Manusia

- yang Unggul. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 2(1), 163–171.
- Heri, E. I. (2019). Tantangan Pengembangan SDM Polri di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Ilmu Kepolisian*, 13(2), 16.
- Ismail, F., Kadir, A. A., Khan, M. A., Yih, Y. P., & Al Hosaini, A. A. H. H. (2019). The challenges and role played among workers of department human resources management towards industry 4.0 in SMEs. *KnE Social Sciences*, 90–107.
- Kusumawati, N. A. (2023). Sistem Manajemen Mutu ISO 21001: 2018 Sebagai Strategi Peningkatan Kualitas Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Penjaminan Mutu*, 143–151.
- Maemunah, M. (2018). *Kebijakan pendidikan pada era revolusi industri 4.0*.
- Mohamed, B., Ismail, S., & Abdullah, D. (2020). Industrial Revolution (IR4. 0) Impact on Management. *International Conference on Creative Economics, Tourism & Information Management*, 104–109.
- Nicholas, N. D., Dillah, A. R., Najmudin, F., & Verawati, K. (2024). Peluang dan Tantangan Sumber Daya Manusia dalam Penyelenggaraan Pelabuhan Cerdas (Smart Port) Nasional di Masa Revolusi Industri 4.0. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(1), 286–298.
- Pató, B. S. G., Kovács, K., & Abonyi, J. (2022). Challenges of the Fourth Industrial Revolution in HRM. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals (IJHCITP)*, 13(1), 1–14.
- Puhovichova, D., & Jankelova, N. (2020). Changes of human resource management in the context of impact of the fourth industrial revolution. *Industry 4.0*, 5(3), 138–141.
- Radiansyah, A., Kardini, N. L., Rachmawati, A. W., Nandini, W., Endrasprihatin, R., Purwatmini, N., Sugiyanto, E., Sitompul, P., & Wulandari, D. (2023). *MSDM Perusahaan Pada Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Ricardianto, P., Nasution, S., Naiborhu, M. A., & Triantoro, W. (2020). Peluang dan Tantangan Sumber Daya Manusia dalam Penyelenggaraan Pelabuhan Cerdas (Smart Port) Nasional di Masa Revolusi Industri 4.0. *Warta Penelitian Perhubungan*, 32(1), 59–66.
- Sinthia, I., Solihat, S., & Suharyat, Y. (2024). Menganalisis Perspektif Nilai Manajemen Sumber Daya Manusia untuk Menghadapi Era Society 5.0. *NUSRA: Jurnal Penelitian Dan Ilmu Pendidikan*, 5(1), 90–94.
- Siregar, N., Sahirah, R., & Harahap, A. A. (2020). Konsep kampus merdeka belajar di era revolusi industri 4.0. *Fitrah: Journal of Islamic Education*, 1(1), 141–157.
- Suharbi, M. A., & Margono, H. (2022). Kebutuhan transformasi bank digital Indonesia di era revolusi industri 4.0. *Fair Value: Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Keuangan*, 4(10), 4749–4759.
- Tikurante, R. U., Pasoloran, O., & Sabandar, S. Y. (2020). Quo Vadis Akuntan Dalam Era Revolusi Industri 4.0. *Paulus Journal of Accounting (PJA)*, 2(1), 18–30.
- Trstenjak, M., & Čosić, P. (2018). Challenges of human resources management with implementation of industry 4.0. *IoTsm2018*.
- Wijaya, M. (2020). Revolusi Industri 4.0: Implikasi terhadap Manajemen Sumberdaya Manusia. *Media Informatika*, 19(2), 51–60.
- Yogaswara, R. (2019). Artificial Intelligence Sebagai Penggerak Industri 4.0 dan Tantangannya Bagi Sektor Pemerintah dan Swasta. *Jurnal Masyarakat*

Telematika Dan Informasi, 10(1), 67–72.