MONOGRAF



MENYONGSONG KUTUB BARU AKAL IMITASI: MANUSIA DALAM TRANSFORMASI PASAR KERJA

JESSICA ARRETA
NADIA RESTU UTAMI



MENYONGSONG KUTUB BARU AKAL IMITASI: MANUSIA DALAM TRANSFORMASI PASAR KERJA

Penulis

Jessica Arreta
Nadia Restu Utami

Asisten Penulis

Agus Leo Tabri Saputra
Bernard Rendra Putra Kristanto

LABORATORIUM INDONESIA 2045
2026

Menyongsong Kutub Baru Akal Imitasi: Manusia Dalam Transformasi Pasar Kerja

©Laboratorium Indonesia 2045 (LAB 45), 2026

Cetakan Pertama, 29 Oktober 2026

ISBN/E-ISBN: xxxx

Tim Penulis
Jessica Arreta
Nadia Restu Utami

Asisten Penulis
Agus Leo Tabri Saputra
Bernard Rendra Putra Kristanto

Mitra Bestari
I Dewa Gede Karma Wisana
Rachmat Reksa Samudra
Dien Amalina Nur Asrofi

Penyelaras Akhir
Muhammad Ilham

Desain Sampul dan Tata Letak
Rudi Yusuf
Muhammad Ilham



Untuk mengutip:
Arreta, Jessica, dan Nadia Restu Utami. 2026. “Menyongsong Kutub Baru Akal Imitasi: Manusia dalam Transformasi Pasar Kerja.” LAB 45 Monograf. Jakarta: Laboratorium Indonesia 2045.

LAB 45 adalah pemegang tunggal hak cipta atas Monograf ini. Seluruh isi dokumen ini adalah tanggung jawab LAB 45. Silakan menggandakan sebagian atau seluruh isi kajian akademik ini untuk kepentingan pendidikan publik atau advokasi kebijakan.

Laboratorium Indonesia 2045
Jalan Mabes Hankam No. T65
Bambu Apus, Cilangkap
Jakarta Timur
+62811452045
lab45@lab45.id

Kata Pengantar

Kita sering memandang perkembangan teknologi sebagai sesuatu yang akan membuat hidup manusia menjadi lebih mudah. Artificial Intelligence (AI) atau Akal Imitasi, terutama Generative AI, memperkuat keyakinan tersebut. Dalam hitungan detik, Generative AI dapat menulis, merangkum, menerjemahkan, menganalisis data, hingga membantu menyelesaikan berbagai pekerjaan yang sebelumnya membutuhkan waktu dan tenaga manusia. Namun, di balik kemudahan tersebut, terdapat pertanyaan yang tidak sederhana. Ketika teknologi makin mampu mengerjakan lebih banyak hal, bagaimana nasib manusia yang selama ini mengerjakannya?

Pertanyaan tersebut menjadi makin penting bagi Indonesia. Di satu sisi, sebagian besar tenaga kerja kita masih didominasi oleh pekerjaan informal yang relatif kurang beririsan dengan Generative AI. Di sisi lain, kelompok pekerjaan yang paling dekat dengan teknologi, seperti tenaga tata usaha, profesional, teknisi, dan manajer, sudah mulai menghadapi perubahan cara bekerja yang lebih cepat. Oleh sebab itu, Generative AI sebaiknya tidak dipandang semata-mata sebagai ancaman ataupun solusi bagi seluruh persoalan produktivitas Indonesia. Dampaknya bergantung pada jenis pekerjaan, keterampilan pekerja, kemampuan perusahaan mengadopsi teknologi, serta kesiapan ekosistem digital di berbagai daerah. Mereka yang mampu menggunakan AI untuk memperkuat keahlian manusia dapat memperoleh manfaat besar, sedangkan mereka yang tidak memiliki akses, keterampilan, maupun kesempatan untuk beradaptasi berisiko makin tertinggal. Tantangannya, dengan demikian, adalah memastikan bahwa perubahan teknologi membuka kesempatan bagi lebih banyak orang untuk menghasilkan pekerjaan yang lebih produktif, lebih baik, dan lebih bermakna.

Monograf ini hadir untuk memahami persoalan tersebut dengan menelaah struktur ketenagakerjaan, potensi paparan terhadap Generative AI, adopsi teknologi di perusahaan, dan perubahan kebutuhan kompetensi. Lebih dari sekadar memperkirakan pekerjaan mana yang berubah, karya ini mengajak kita memikirkan bagaimana kemajuan teknologi dapat memperluas kesempatan dan meningkatkan kesejahteraan pekerja, karena masa depan dunia kerja Indonesia tidak ditentukan oleh AI semata, tetapi oleh kemampuan manusia, perusahaan, dan pemerintah dalam meresponsnya. Kami berterima kasih kepada seluruh narasumber, mitra, akademisi, dan tim peneliti atas waktu, pemikiran, dan kontribusinya. Semoga monograf ini menjadi salah satu bahan untuk menata ketenagakerjaan Indonesia yang lebih produktif, inklusif, dan siap menghadapi perubahan.

Jakarta, 09 September 2026

Jaleswari Pramodhawardani

Kepala LAB 45

Daftar Isi

Kata Pengantar ..... **I**
Daftar Isi ..... **II**
Daftar Singkatan dan Akronim ..... **IV**
Daftar Gambar ..... **VII**
Daftar Tabel ..... **IX**
Abstrak ..... **X**
Pendahuluan **1**
Tinjauan Literatur **5**
Evolusi Digitalisasi dan Transformasi Pekerjaan Dunia 5
Perkembangan AI dari Masa ke Masa 6
Landasan Teori: Bagaimana AI Bisa Berdampak terhadap Pasar Tenaga Kerja dan Perekonomian 9
Perkembangan Pengukuran Paparan Tenaga Kerja terhadap AI 15
Penghitungan Sebelum Era LLM 16
Penghitungan Berbasis LLM 18
Kondisi Ketenagakerjaan dan Kesiapan Negara-Negara di Dunia dalam Menghadapi AI 23
Kesiapan Negara Maju 24
Kesiapan Negara Berkembang 25
Membaca Kesenjangan Kesiapan AI Indonesia: ASEAN dan Studi Kasus Singapura 26
Data dan Metodologi **29**
Kerangka Analisis 29
Selayang Pandang Sakernas dan KBJI 2014 30
Penghitungan Nilai Paparan Suatu Jabatan terhadap Generative AI 33
Pembahasan **35**
Gambaran Umum Ketenagakerjaan di Indonesia 35
Deindustrialisasi Prematur 35
Komposisi Angkatan Kerja dan Pola Penyerapan di Pasar Kerja 39
Kondisi dan Kerentanan Struktur Ketenagakerjaan Indonesia terhadap Generative AI 41
Perubahan Kebutuhan Kompetensi dan Realitas Adopsi AI di Perusahaan Indonesia 54
Dinamika Ketenagakerjaan yang Mungkin Terjadi Pascakehadiran Generative AI .. 60

Efeknya bagi Generasi Muda 64
Proyeksi ke Depan 68
Penjelasan Antarskenario 70
Scenario Building 71
Penutup 76
Pernyataan Penggunaan AI 81
Daftar Pustaka 82
Lampiran 89
Rekomendasi Mitra Bestari 92

Daftar Singkatan dan Akronim

AEs	Advanced Economies (Negara Maju)
AGI	Artificial General Intelligence
AI	Artificial Intelligence
AIEPA	AI, Economics, and Policy Analytics
AIOE	Artificial Intelligence Occupational Exposure
AIPI	AI Preparedness Index
ANI	Artificial Narrow Intelligence
APINDO	Asosiasi Pengusaha Indonesia
AS	Amerika Serikat
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations
BPJS	Badan Penyelenggara Jaminan Sosial
BPS	Badan Pusat Statistik
BPU	Bukan Penerima Upah
C-AIOE Exposure	Complementarity-adjusted Artificial Intelligence Occupational
CPS	Current Population Survey
CRM	Customer Relationship Management
DKI	Daerah Khusus Ibu Kota
EMs	Emerging Markets (Negara Berkembang)
ERP	Enterprise Resource Planning
EU	European Union (Uni Eropa)
FEB	Fakultas Ekonomi dan Bisnis
GPT	Generative Pre-trained Transformer
GTM	Go-to-Market
IHL	Institutes of Higher Learning
ILO	International Labour Organization
IMDI	Indeks Masyarakat Digital Indonesia
IMF	International Monetary Fund
IoT	Internet of Things
ISCO	International Standard Classification of Occupations
JHT	Jaminan Hari Tua
JKK	Jaminan Kecelakaan Kerja
JKM	Jaminan Kematian

JKP	Jaminan Kehilangan Pekerjaan
JP	Jaminan Pensiun
KADIN	Kamar Dagang dan Industri (Indonesia)
KBJI	Klasifikasi Baku Jabatan Indonesia
Komdigi	Kementerian Komunikasi dan Digital
LICs	Lower Income Countries (Negara Berpendapatan Rendah)
LLM	Large Language Models
ML	Machine Learning
NAIS	National AI Strategy
NEET	Not in Education, Employment, or Training
OCD	Occupational Classification Dictionary
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
O*NET	Occupational Information Network
PDB	Produk Domestik Bruto
PHK	Pemutusan Hubungan Kerja
PKWT	Perjanjian Kerja Waktu Tertentu
POLRI	Kepolisian Negara Republik Indonesia
PPP	Purchasing Power Parity
PU	Penerima Upah
Sakernas	Survei Angkatan Kerja Nasional
SD	Sekolah Dasar
SDM	Sumber Daya Manusia
SMA	Sekolah Menengah Atas
SMK	Sekolah Menengah Kejuruan
SML	Suitability for Machine Learning
SMP	Sekolah Menengah Pertama
SSG	SkillsFuture Singapore
SSOC	Singapore Standard Occupational Classification
TNI	Tentara Nasional Indonesia
TPT	Tingkat Pengangguran Terbuka
UBI	Universal Basic Income
UI	Universitas Indonesia
UMB	Usaha Menengah dan Besar
UMK	Usaha Mikro dan Kecil

WEF	World Economic Forum
YBDI	Yang Berhubungan Dengan Itu

Daftar Gambar

Gambar 1. Hubungan AI Preparedness Index dan Proporsi Pekerjaan yang Memiliki Paparan Tinggi terhadap AI 2
Gambar 2. Gelombang Inovasi Teknologi 5
Gambar 3. Lini Masa Perkembangan AI di Dunia 7
Gambar 4. Taksonomi Akal Imitasi dan Generative AI 8
Gambar 5. Empat Kuadran Jenis Tugas Berdasarkan Paparan terhadap Otomatisasi (Sebelum Kemunculan Generative AI) 10
Gambar 6. Efek dari Otomatisasi Terhadap Permintaan Tenaga Kerja 11
Gambar 7. *AI Layoff Trap* 14
Gambar 8. Diagram AI Occupational Exposure dan Komplementaritas 17
Gambar 9. AI Preparedness Index Dunia (2023) 24
Gambar 10. AI Preparedness Index Beberapa Negara ASEAN (2023) 26
Gambar 11.Perbandingan Dimensi AI Preparedness Index, Indonesia dan Beberapa Negara Terpilih (2023) 27
Gambar 12. Proporsi Tenaga Kerja Menurut Sektor Ekonomi 36
Gambar 13. Nilai Tambah Sektor Manufaktur (% dari PDB) 37
Gambar 14. Tingkat Informalitas Pekerja, 2018–2025 38
Gambar 15. Jumlah Angkatan Kerja Menurut Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan, 2018–2025 39
Gambar 16. Jumlah dan Tingkat Pengangguran Terbuka Menurut Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan, 2018–2025 40
Gambar 17. Persentase Jenis Jabatan (KBJI 4 Digit) dalam Setiap Golongan Pokok (KBJI 1 Digit) Berdasarkan Status Paparan Terhadap Generative AI 41
Gambar 18. Jumlah Pekerja di Indonesia dan Potensi Jabatan Terpapar Generative AI Menurut Golongan Pokok KBJI – Agustus 2025 43
Gambar 19. Jumlah Pekerja di Singapura dan Potensi Jabatan Terpapar Generative AI Menurut SSOC 1 Digit – 2025 44
Gambar 20. Perbandingan Median Upah (Agustus 2025) Berdasarkan Golongan Pokok KBJI dan Biaya Berlangganan Generative AI Secara Individu 45
Gambar 21. Pekerja Terbanyak di Tiap Kota/Kabupaten di Indonesia Berdasarkan Golongan Pokok KBJI (Agustus 2025) 46
Gambar 22. Proporsi Pekerja (%) Berdasarkan Golongan Pokok KBJI 47
Gambar 23. Heatmap Proporsi Karakteristik Demografis Dalam Setiap Golongan Pokok KBJI 48
Gambar 24. Sektor dengan Pekerja Tata Usaha Terbanyak – Agustus 2025 50

Gambar 25. Scatterplot Proporsi Pekerja Tata Usaha dan Indeks Masyarakat Digital di Tingkat Provinsi - 2025 51
Gambar 26. Sektor dengan Pekerja Profesional Terbanyak – Agustus 2025 52
Gambar 27. Scatterplot Proporsi Pekerja Profesional dan Indeks Masyarakat Digital di Tingkat Provinsi - 2025 53
Gambar 28. Relative AI Hiring Index - Indonesia (%y-o-y) 55
Gambar 29. Proporsi Lowongan Pekerjaan Terkait Talenta AI di Indonesia Berdasarkan Sektor 56
Gambar 30. Adopsi Teknologi Digital pada Perusahaan di Indonesia Berdasarkan Laporan IMDI 2025 57
Gambar 31. Sebaran Kebutuhan Keterampilan Digital di Perusahaan Berdasarkan Laporan IMDI 2025 58
Gambar 32. Proporsi Kepesertaan BPJS Ketenagakerjaan Tahun 2025 63
Gambar 33. Proporsi Penduduk Bekerja terhadap Angkatan Kerja 2025 65
Gambar 34. Penggunaan AI berdasarkan Generasi 66
Gambar 35. Matriks Skenario 69
Gambar 36. Scenario Building Menuju 2045 72
Gambar 37. Komposisi Jenis Kelamin Berdasarkan Golongan Pokok KBJI 89
Gambar 38. Komposisi Generasi Berdasarkan Golongan Pokok KBJI 89
Gambar 39. Komposisi Tingkat Pendidikan Berdasarkan Golongan Pokok KBJI 89
Gambar 40. Komposisi Sektor Usaha Utama Berdasarkan Golongan Pokok KBJI 89
Gambar 41. Komposisi Formalitas Pekerjaan Berdasarkan Golongan Pokok KBJI 89
Gambar 42. Lima Sektor Terbesar Menurut Golongan Pokok KBJI (%) 90
Gambar 43. Durasi Akses Internet berdasarkan Generasi Tahun 2023 91
Gambar 44. Indeks Literasi Digital berdasarkan Generasi Tahun 2023 91

Daftar Tabel

Tabel 1. Ringkasan Beberapa Studi yang Mengukur Paparan Pekerjaan Terhadap AI..... 21
Tabel 2. Daftar Narasumber Wawancara Mendalam 30
Tabel 3. Struktur dan Jumlah Jabatan Berdasarkan KBJI 2014 31
Tabel 4. Contoh Struktur Jabatan Berdasarkan KBJI 2014..... 32
Tabel 5. Kategori Paparan Suatu Jabatan (*Occupation*) di Level 4 Digit Terhadap Generative AI 33
Tabel 6. Trajektori Indikator Ketenagakerjaan untuk Empat Skenario..... 72

Abstrak

Bonus demografi Indonesia tidak akan berlangsung selamanya, sementara pekerja usia produktif akan terus berhadapan dengan teknologi yang berkembang cepat, termasuk akal imitasi (*Artificial Intelligence*/AI) yang menyasar pekerjaan kognitif. Monograf ini mempertanyakan apakah rendahnya paparan AI di pasar kerja Indonesia benar-benar berarti aman, atau justru menyembunyikan struktur yang rapuh dan dapat diperparah oleh teknologi tersebut. Dengan *Generative* AI sebagai fokus empiris, kajian ini berupaya menjawab dua pertanyaan pokok: (1) kelompok pekerjaan mana yang rentan terotomatisasi atau berpotensi memperoleh manfaat, serta bagaimana persebarannya di pasar kerja Indonesia; dan (2) bagaimana dinamika ketenagakerjaan pascakehadiran Generative AI menghadirkan peluang dan tantangan. Untuk itu, monograf menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan mempertemukan nilai paparan per jabatan (Gmyrek dkk., 2025) dan data Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) Agustus 2025 berdasarkan Klasifikasi Baku Jabatan Indonesia (KBJI), diperkaya wawancara mendalam, lalu dilanjutkan dengan *scenario building* berdasarkan *expert judgement* menuju 2045. Skenario dibentuk oleh dua faktor kunci, yaitu kapasitas ekonomi menciptakan pekerjaan produktif dan kesiapan tenaga kerja. Hasilnya menunjukkan bahwa jabatan dengan paparan tertinggi terkonsentrasi pada tenaga tata usaha, profesional, teknisi dan asisten profesional, serta manajer (Golongan Pokok 1–4), meski kelompok ini mencakup proporsi pekerja yang relatif kecil dibandingkan kelompok pekerjaan lain. Perlu dicatat bahwa temuan ini bersifat struktural dan tidak dapat dibaca sebagai estimasi jumlah pekerja yang tergantikan. Di sisi lain, lulusan SMA, kelompok dengan tingkat pengangguran tertinggi, sebagian mengisi pekerjaan administratif yang relatif terpapar, sementara Generasi Z belum optimal memanfaatkan AI untuk pekerjaan dan produktivitas. Artinya, rendahnya paparan bukan kabar baik, melainkan cerminan deindustrialisasi prematur dan dominasi pekerjaan informal berproduktivitas rendah. Struktur yang sama melindungi pekerja dari disrupsi langsung sekaligus menutup jalan memperoleh manfaat produktivitas. Dengan pekerja formal baru mencapai 40,6%, kontribusi manufaktur 19,1% terhadap PDB, ketidaksesuaian kualifikasi yang relatif tinggi, dan penggunaan *Generative* AI produktif oleh generasi muda hanya 19,0% pada 2026, Indonesia berada relatif dekat dengan skenario *Jebakan Prekariat*, yakni ketika penciptaan pekerjaan berkualitas rendah berjalan bersamaan dengan rendahnya kesiapan tenaga kerja. Namun, lintasan tersebut bukan keniscayaan. Monograf menempatkan *Generative* AI sebagai pengungkit, bukan penentu tunggal, sehingga empat hal perlu diperkuat secara simultan melalui pemetaan kebutuhan industri, pengembangan modal manusia (reformasi kurikulum, *reskilling, upskilling*, dan pembelajaran sepanjang hayat), pengaitan adopsi dengan penciptaan pekerjaan formal yang produktif, serta penguatan jaring pengaman sosial bagi pekerja dalam transisi teknologi. Dengan demikian, agenda Indonesia adalah memastikan adopsi teknologi dan perlindungan tenaga kerja berjalan beriringan.

Kata Kunci: *Generative* AI; bonus demografi; ketenagakerjaan Indonesia; paparan AI; pekerjaan informal; Generasi Z; skenario 2045

Pendahuluan

Setiap era peradaban diwarnai oleh lompatan teknologi yang memaksa manusia merumuskan ulang peran dan posisinya di dunia.[1] Hari ini, perekonomian global berdiri di ambang disrupsi akal imitasi (*Artificial Intelligence*/AI). Perkembangan ini memunculkan dinamika baru karena AI diproyeksikan sebagai katalis utama bagi lompatan produktivitas, sementara di sisi lain membawa risiko pergeseran tenaga kerja berskala besar. Sepanjang sejarah, perpaduan antara antusiasme atas peluang baru dan ketakutan akan hilangnya mata pencaharian memang selalu menyertai setiap pergeseran teknologi skala besar.[2] Namun, teknologi saat ini memasuki era perkembangan yang lebih cepat dibanding sebelumnya, dengan eksposur teknologi kini menyasar komponen dalam jabatan atau tugas itu sendiri, tidak lagi jabatan secara utuh.[3] Berbeda dengan gelombang mekanisasi atau komputerisasi masa lalu yang berjalan bertahap dan berfokus pada pekerjaan fisik serta tugas rutin semata, AI berkembang dengan kecepatan eksponensial. Lebih jauh, teknologi ini secara spesifik menyasar komponen tugas dalam pekerjaan kognitif dan berkeahlian tinggi yang selama ini menjadi domain eksklusif pekerja kerah putih (*white-collar*).

Karakteristik yang bertumpu pada fungsi kognitif tersebut membawa konsekuensi logis bagi lanskap ketenagakerjaan dunia (gambar 1). Dampak penetrasi AI menjadi sangat bergantung pada komposisi pekerjaan utama dalam sebuah perekonomian. Realitas ini terlihat jelas dalam kalkulasi empiris International Monetary Fund (IMF) yang memperlihatkan bahwa kelompok negara maju menanggung tingkat paparan AI tertinggi hingga melampaui 60% dari total lapangan kerja. Meskipun demikian, kelompok negara maju memiliki modal infrastruktur dan kapasitas manusia yang mumpuni untuk mengubah paparan tersebut menjadi pengungkit produktivitas. Kondisi sebaliknya terjadi di negara berkembang seperti Indonesia. Laporan yang sama menempatkan pasar kerja negara berkembang pada posisi yang seolah aman dari gelombang otomatisasi dalam jangka pendek.

Monograf ini secara eksplisit menyanggah narasi "aman" tersebut. Ketenangan di permukaan pada dasarnya bersumber dari kerentanan struktural karena pasar kerja Indonesia masih sangat didominasi oleh pekerja kerah biru (*blue-collar*) dan tingginya angka informalitas. Minimnya ketersediaan tenaga kerja terampil dan keterbatasan infrastruktur digital makin mempersempit kapasitas negara untuk memanfaatkan potensi AI. Implikasinya, ancaman pergantian tenaga kerja mungkin tampak minim dalam jangka pendek. Kendati demikian, realitas struktural yang sama akan sangat membatasi peluang pekerja Indonesia untuk memperoleh manfaat peningkatan produktivitas dari teknologi tersebut pada jangka panjang.

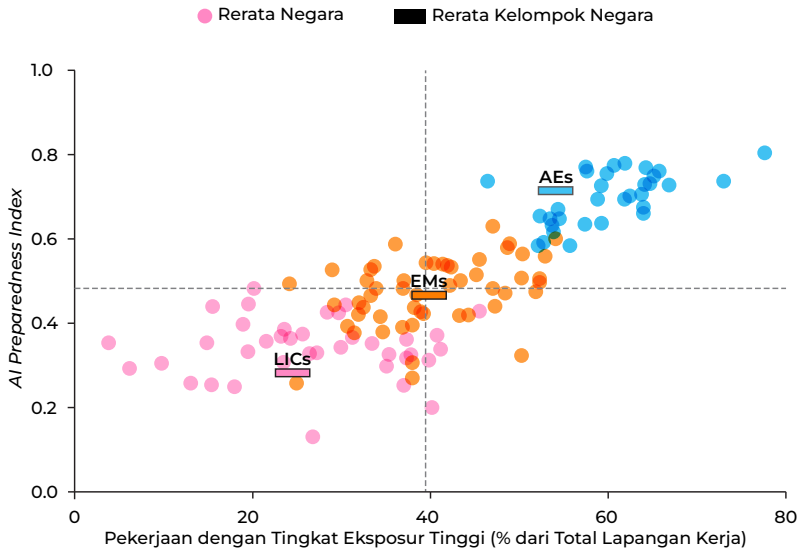
---

1 Mirella Veras, "How Humanity Has Always Feared Change: Are You Afraid of Artificial Intelligence?," *Cureus* 17, no. 5 (6 Mei 2025): e83602, https://doi.org/10.7759/cureus.83602

2 Veras, "How Humanity Has Always Feared Change: Are You Afraid of Artificial Intelligence?"

3 Rachmat Reksa Samudra, wawancara oleh penulis, secara daring, 16 Juli 2026.

Gambar 1. Hubungan AI Preparedness Index dan Proporsi Pekerjaan yang Memiliki Paparan Tinggi terhadap AI



Sumber: Georgieva, "AI Will Transform the Global Economy."

Catatan: AEs: *Advanced Economies* (Negara Maju); EMs: *Emerging Markets* (Negara Berkembang); LICs: *Lower Income Countries* (Negara Berpendapatan Rendah)

Potensi jebakan struktural tersebut kian nyata ketika dihadapkan pada celah arsitektur kebijakan nasional. Indonesia sebenarnya tidak berangkat dengan tangan kosong. Inisiatif *Making Indonesia 4.0* yang diluncurkan pada April 2018 telah menempatkan AI sebagai satu dari lima teknologi fundamental.[4] Sayangnya, AI dalam kerangka tersebut dipahami sebatas teknologi otomatisasi lini produksi manufaktur. Ketika AI bergerak cepat mendisrupsi tatanan kerja manusia, Indonesia masih beroperasi dengan kerangka kebijakan digital yang dirancang untuk lanskap teknologi satu dekade sebelumnya. Pembaruan regulasi melalui Buku Putih Peta Jalan Kecerdasan Artifisial Nasional baru memasuki tahap konsultasi publik pada Agustus 2025, sementara Rancangan Peraturan Presiden masih menunggu penetapan hingga pertengahan 2026.[5] Ketertinggalan regulasi ini membuat pasar kerja nasional kehilangan instrumen mitigasi yang adaptif.

Urgensi dari teka-teki struktural dan absennya kerangka kebijakan ini menemukan puncaknya pada dinamika antargenerasi. Keterlambatan adaptasi teknologi akan ditanggung paling berat oleh Generasi Z, sebuah kelompok yang akan mendominasi angkatan kerja tepat ketika Indonesia mencapai puncak bonus demografi pada tahun 2030. Pintu masuk bagi generasi ini menuju pasar kerja formal nyatanya makin menyempit. Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) kelompok usia 15–19 tahun dan 20–24 tahun pada tahun 2025 tercatat paling tinggi dibanding kelompok usia lainnya, dengan

4 Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia, "Menkominfo Apresiasi Laboratorium IoT Untuk Siapkan Talenta Digital," Siaran Pers/Berita, 21 November 2021, https://www.komdigi.go.id/berita/berita-komdigi/detail/menkominfo-apresiasi-laboratorium-iot-untuk-siapkan-talenta-digital

5 Pernita Hestin Untari, "Peta Jalan Dan Etika AI Nasional Masih Diproses Menuju Perpres," *Bisnis.com*, 16 Juli 2026, https://teknologi.bisnis.com/read/20260716/84/1988624/peta-jalan-dan-etika-ai-nasional-masih-diproses-menuju-perpres

masing-masing sebesar 23,34% dan 14,35%.[6] Pada saat yang sama, sekitar 8 juta lulusan sarjana terpaksa bekerja di bawah tingkat kualifikasinya.[7] Realitas ini menguatkan keyakinan bahwa ekspansi pendidikan tinggi berhasil melahirkan angkatan kerja yang lebih terdidik, tetapi pertumbuhan penyerapan tenaga kerja di sektor riil tidak mampu mengimbanginya.

Kondisi makin diperparah oleh sebuah paradoks yang berkaitan dengan status mereka sebagai pribumi digital (*digital native*). Data menunjukkan bahwa Generasi Z memiliki tingkat penggunaan AI tertinggi dibandingkan seluruh generasi lainnya. Ironisnya, akses yang tinggi tersebut paling banyak dihabiskan untuk hiburan, dan menempati posisi paling rendah untuk tujuan pekerjaan atau produktivitas. Generasi yang paling akrab dengan perangkat AI nyatanya paling sedikit mengeksploitasi teknologi itu untuk meningkatkan nilai tawar mereka di pasar kerja.

Monograf ini berangkat dari kegelisahan tersebut. Bonus demografi bukan kondisi selamanya, sementara pekerja usia produktif ke depannya akan terus beririsan dengan disrupsi teknologi yang senantiasa berevolusi. Mengonversi bonus demografi menjadi dividen ekonomi tentu menjadi tantangan tersendiri, terutama di tengah laju perkembangan AI yang secara spesifik menyasar pekerjaan kognitif. Situasi memunculkan satu pertanyaan mendasar mengenai pasar kerja Indonesia saat ini. Apakah minimnya paparan AI mencerminkan kondisi aman, atau nyatanya ilusi dari rapuhnya fondasi struktural yang akan diperparah oleh teknologi? Guna membedah persoalan ini dalam batasan yang terukur, seluruh analisis dan kalkulasi empiris dalam monograf ini difokuskan secara khusus pada Generative AI. Dalam kerangka penelitian ini, istilah AI digunakan untuk mendeskripsikan lanskap transformasi teknologi secara umum, sedangkan Generative AI ditempatkan sebagai fokus empiris utama. Kategori ini dipilih karena kemampuannya dalam melakukan sintesis data, dan memproduksi konten baru menjadi kekuatan utama yang tengah mengubah lanskap pekerjaan hari ini.

Berdasarkan ruang lingkup tersebut, monograf berupaya menjawab dua pertanyaan pokok penelitian. Pertanyaan pertama berfokus pada identifikasi kelompok pekerjaan mana saja yang rentan terotomatisasi atau berpotensi memperoleh manfaat dari penetrasi Generative AI, serta bagaimana persebaran kelompok tersebut di pasar kerja Indonesia. Sementara itu, pertanyaan kedua menganalisis bagaimana dinamika ketenagakerjaan pascakehadiran Generative AI dapat menghadirkan peluang maupun tantangan di dunia kerja.

Upaya menjawab kedua pertanyaan tersebut, kajian ini memberikan kontribusi empiris melalui pengombinasian struktur ketenagakerjaan Indonesia dari data Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) terbaru per Agustus 2025 dengan sistem Klasifikasi Baku Jabatan Indonesia (KBJI). Pendekatan ini ditujukan secara khusus untuk

---

6 Badan Pusat Statistik, "Angkatan Kerja (AK) Menurut Golongan Umur, 2025," 24 Desember 2025, diakses pada 7 September 2026, https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/Njk4IzI=/angkatan-kerja--ak--menurut-golongan-umur.html

7Caecilia Mediana dkk., "Mengapa Ada Lebih dari Sejuta Sarjana yang Menganggur?," *Kompas.id*, 8 Agustus 2026, https://www.kompas.id/artikel/mengapa-ada-lebih-dari-sejuta-sarjana-yang-menganggur.

menjawab pertanyaan penelitian sekaligus merumuskan skenario ketenagakerjaan Indonesia menuju 2045. Dalam rancangan skenario tersebut, Generative AI diposisikan sebagai kekuatan yang bekerja melalui dua faktor yang saling berkaitan, yaitu kapasitas ekonomi menciptakan pekerjaan produktif dan kesiapan tenaga kerja dalam memenuhi kebutuhan pekerjaan dan perkembangan teknologi.

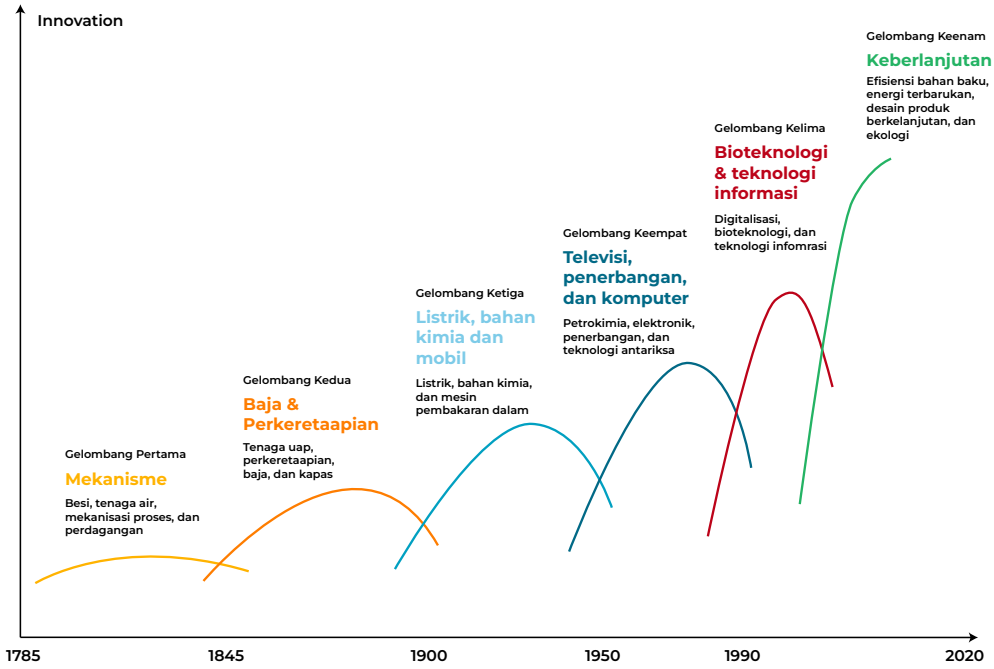
Dengan demikian, urgensi monograf ini berupaya merumuskan kebijakan yang akurat untuk memastikan bahwa struktur pasar kerja Indonesia tidak sekadar menjadi subjek yang terdampak oleh otomatisasi, tetapi mampu mengarahkan penyerapan teknologi ini.

Tinjauan Literatur

Evolusi Digitalisasi dan Transformasi Pekerjaan Dunia

Sepanjang sejarah, perkembangan teknologi menjadi kekuatan utama yang mengubah cara manusia hidup, bekerja, berproduksi, dan berinteraksi. Dalam perspektif paradigma teknologi (*technological paradigm*), perkembangan ekonomi berlangsung melalui serangkaian gelombang inovasi (gambar 2), dengan setiap paradigma dibentuk oleh seperangkat teknologi umum (*general-purpose technologies*) yang menjadi fondasi bagi perubahan struktur produksi, organisasi industri, serta pola pertumbuhan ekonomi.[8]

Gambar 2. Gelombang Inovasi Teknologi



Sumber: Almgren dan Skobelev, "Evolution of Technology and Technology Governance."

Evolusi tersebut dimulai dari paradigma teknologi pertama yang ditandai oleh mekanisasi berbasis tenaga air (*water power*) dan mesin-mesin sederhana yang menggantikan tenaga manusia dan hewan dengan energi mekanis sehingga memungkinkan berbagai proses produksi padat karya dilakukan secara lebih efisien.[9] Paradigma teknologi berikutnya ditandai oleh berkembangnya mesin uap (*steam power*) dan jaringan kereta api. Kemajuan teknologi ini mampu menurunkan biaya transportasi, memperluas akses pasar, serta mendorong adopsi teknologi di sektor industri sehingga meningkatkan produktivitas manufaktur. Kemajuan teknologi gelombang kedua ini mampu mengalihkan tenaga kerja dari sektor pertanian ke sektor industri, dan menciptakan peluang kerja yang lebih beragam melalui perluasan pasar tenaga kerja

8 Richard Almgren dan Dmitry Skobelev, "Evolution of Technology and Technology Governance," *Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity* 6, no. 2 (1 April 2020): 22, https://doi.org/10.3390/joitmc6020022

9 Andreas N. Angelakis dkk., "Sustainable and Regenerative Development of Water Mills as an Example of Agricultural Technologies for Small Farms," *Water* 14, no. 10 (18 Mei 2022): 1621, https://doi.org/10.3390/w14101621`

serta meningkatnya mobilitas pekerjaan.[10]

Selanjutnya, paradigma ketiga ditopang oleh pemanfaatan listrik, industri kimia, dan mesin pembakaran internal yang memungkinkan produksi berskala besar serta mempercepat industrialisasi. Paradigma keempat kemudian ditandai oleh perkembangan petrokimia, elektronika, penerbangan, serta komputer generasi awal yang makin meningkatkan produktivitas melalui produksi massal. Memasuki akhir abad ke-20, perekonomian global mulai didominasi oleh paradigma teknologi kelima yang bertumpu pada teknologi informasi dan komunikasi, mikroelektronika, bioteknologi, serta digitalisasi yang mendorong fleksibilitas produksi, integrasi antarpelaku ekonomi, dan berkembangnya ekonomi berbasis pengetahuan.

Memasuki abad ke-21, perkembangan teknologi makin ditandai oleh konvergensi berbagai bidang, antara lain bioteknologi, nanoteknologi, teknologi kuantum, fotonik, serta teknologi energi baru. Pada tahap ini, perubahan teknologi tidak lagi hanya memperbesar kapasitas fisik manusia dalam melakukan produksi, tetapi juga makin memperluas kemampuan dalam mengolah informasi dan menjalankan aktivitas kognitif. AI menjadi salah satu teknologi penting dalam pergeseran tersebut karena mampu mengolah informasi dalam skala besar, mengenali pola, menghasilkan konten, dan mendukung proses pengambilan keputusan. Perkembangan ini memperluas ruang otomatisasi dari aktivitas fisik dan rutin menuju sejumlah aktivitas kognitif sehingga transformasi teknologi makin memengaruhi jenis tugas, keterampilan yang dibutuhkan, dan organisasi pekerjaan.

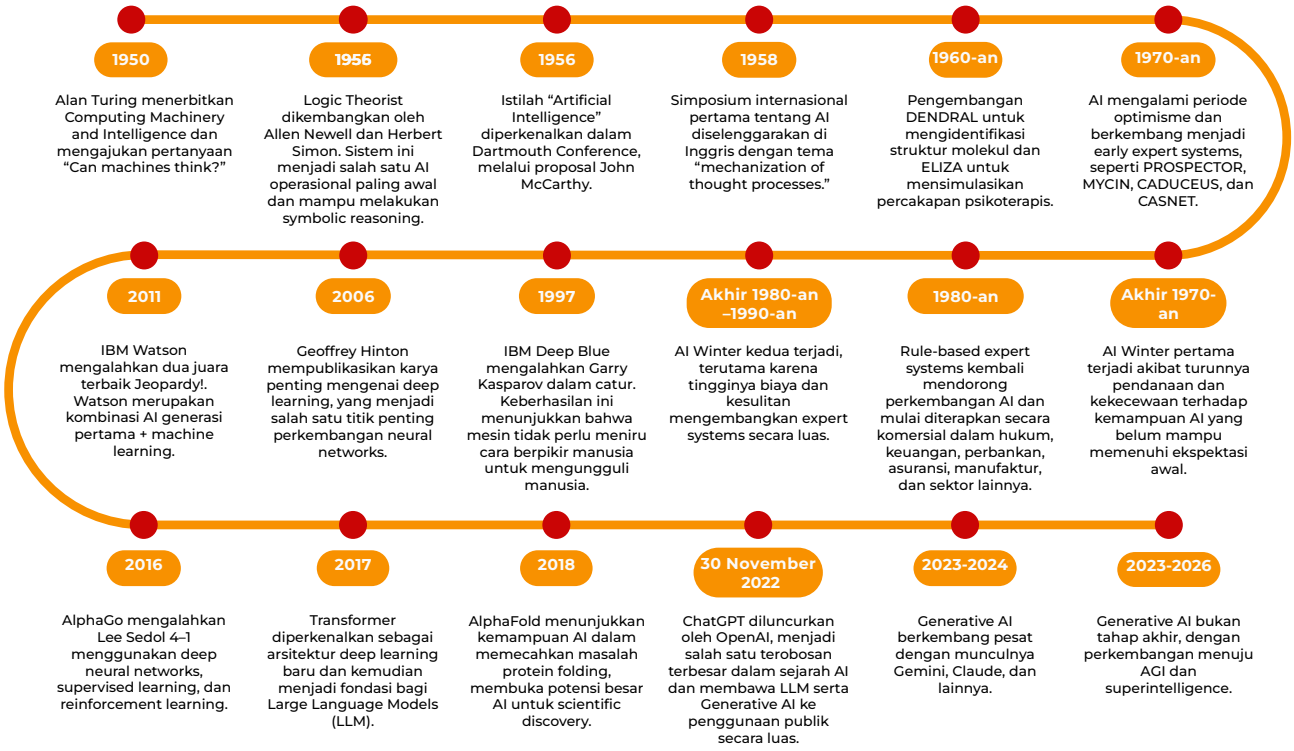
Perkembangan AI dari Masa ke Masa

Perkembangan AI tidak berlangsung secara tiba-tiba bersamaan dengan meningkatnya popularitas Generative AI dalam beberapa tahun terakhir. Gagasan mengenai kemampuan mesin untuk melakukan aktivitas yang menyerupai kecerdasan manusia telah berkembang sejak pertengahan abad ke-20.[11] Sejak saat itu, pendekatan dan kemampuan AI terus berubah mengikuti perkembangan kapasitas komputasi, ketersediaan data, serta metode *machine learning* (ML). Perjalanannya juga tidak selalu berlangsung secara linear karena terdapat periode percepatan dan perlambatan yang membentuk perkembangan AI hingga saat ini.

10 Julián Costas-Fernández, José-Alberto Guerra, dan Myra Mohnen, "Train to Opportunity: The Effect of Infrastructure on Intergenerational Mobility," *The Economic Journal*, 10 April 2026, https://doi.org/10.1093/ej/ueag047

11 Richard Susskind, *How to Think About AI*, 2025, https://doi.org/10.1093/oso/9780198941927.001.0001

Gambar 3 . Lini Masa Perkembangan AI di Dunia



Sumber: Susskind, How to Think About AI.

Gambar 3 memperlihatkan perkembangan AI melalui sejumlah fase yang menunjukkan perubahan pendekatan sekaligus peningkatan kapabilitas teknologi. Fase awal berlangsung pada pertengahan abad ke-20 ketika landasan konseptual mengenai kecerdasan mesin mulai terbentuk. Dartmouth Conference pada 1956 menjadi salah satu tonggak penting karena pada periode tersebut istilah *artificial intelligence* mulai diperkenalkan dan AI berkembang menjadi bidang kajian tersendiri. Pendekatan awal banyak bertumpu pada AI simbolik dan sistem berbasis aturan (*rule-based systems*) yang berupaya menerjemahkan pengetahuan serta proses penalaran manusia ke dalam seperangkat aturan eksplisit.

Perkembangan pada fase awal tersebut kemudian menghadapi keterbatasan kapasitas komputasi, ketersediaan data, dan tingginya ekspektasi terhadap kemampuan teknologi. Kondisi tersebut memunculkan beberapa periode *AI winter*, yaitu ketika minat dan investasi terhadap AI mengalami penurunan.[12] Periode ini menunjukkan bahwa perkembangan AI tidak bergerak dalam satu arah secara konsisten. Kemajuan teknologi berlangsung melalui siklus optimisme, keterbatasan, pengembangan pendekatan baru, dan peningkatan kembali kemampuan sistem.

Perkembangan berikutnya menunjukkan pergeseran penting dari sistem yang bergantung pada aturan yang dirancang manusia menuju sistem yang mampu mempelajari pola dari data. Kemajuan kapasitas komputasi dan semakin besarnya ketersediaan data mendorong perkembangan *machine learning* yang memungkinkan komputer mempelajari pola dari data tanpa seluruh aturan harus diprogram secara eksplisit. Perubahan ini semakin berkembang melalui penggunaan *neural networks*

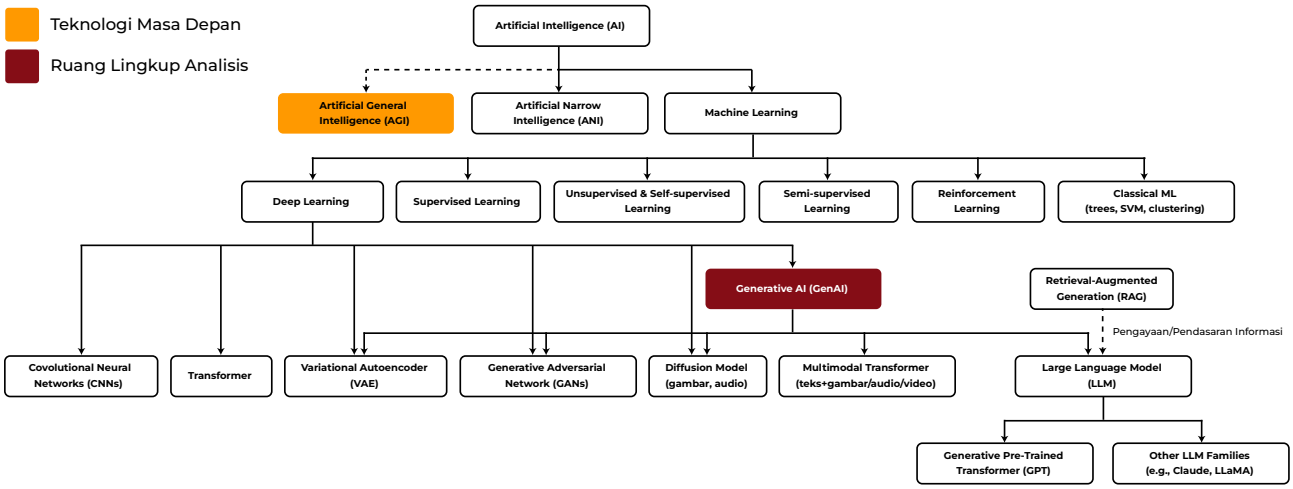
12 Susskind, *How to Think About AI*, 21–23.

dan *deep learning* yang tecermin antara lain dari kemenangan IBM Deep Blue atas Garry Kasparov pada 1997 dan AlphaGo atas Lee Sedol pada 2016.[13]

Perkembangan AI memasuki fase akselerasi pada 2010-an. Salah satu tonggak pentingnya adalah diperkenalkannya arsitektur *transformer* pada 2017 yang kemudian menjadi salah satu fondasi bagi perkembangan *Large Language Models* (LLM). Teknologi ini memungkinkan model mempelajari hubungan dalam data berskala besar dan menghasilkan keluaran bahasa secara lebih fleksibel. Kemampuan tersebut turut mendorong berkembangnya Generative AI yang dapat menghasilkan konten baru dalam bentuk teks, gambar, audio, video, dan kode. Peluncuran ChatGPT pada 2022 menjadi salah satu titik penting dalam perkembangan ini karena memperluas akses masyarakat terhadap Generative AI melalui interaksi berbasis bahasa alami.[14]

Meskipun Generative AI menjadi bentuk AI yang paling banyak mendapat perhatian dalam beberapa tahun terakhir, AI tidak dapat disamakan dengan Generative AI. AI merupakan bidang yang jauh lebih luas dan mencakup berbagai pendekatan serta teknologi yang berkembang secara kumulatif dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, kemunculan Generative AI tidak menggantikan pendekatan AI sebelumnya, tetapi memperluas cakupan kapabilitas dan ruang lingkup penerapannya. Sistem berbasis aturan, *machine learning*, dan AI prediktif tetap relevan pada domain masing-masing.

Gambar 4. Taksonomi Akal Imitasi dan Generative AI



Sumber: Huang, Labor Market Exposure to AI.

Gambar 4 memetakan AI dari konsep yang luas menuju pendekatan serta teknologi yang semakin spesifik. Berdasarkan cakupan kapabilitasnya, AI dapat dibedakan antara *Artificial Narrow Intelligence* (ANI) dan *Artificial General Intelligence* (AGI). Sebagian besar sistem AI yang digunakan saat ini termasuk dalam ANI karena dirancang untuk menjalankan tugas atau kelompok tugas tertentu. Sementara itu, AGI merujuk pada konsep sistem AI dengan kemampuan kognitif umum yang setara dengan manusia yang dapat menjalankan berbagai jenis tugas. Namun, keberadaan AGI hingga saat ini belum terwujud secara definitif.

13 Susskind, *How to Think About AI*, 24–25.

14 Susskind, *How to Think About AI*, 26–27.

Dari sisi pendekatan teknis, *machine learning* merupakan salah satu bagian utama dalam perkembangan AI. Pendekatan ini memungkinkan sistem belajar dari data dan mencakup sejumlah metode seperti *supervised learning, unsupervised learning, self-supervised learning, semi-supervised learning*, dan *reinforcement learning*. Perbedaan metode tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran AI dapat berlangsung melalui mekanisme yang berbeda sesuai dengan karakteristik data dan tujuan sistem yang dikembangkan.

Perkembangan *deep learning* berbasis jaringan saraf kemudian memungkinkan sistem mempelajari pola yang semakin kompleks dan menjadi fondasi bagi berbagai aplikasi AI modern, termasuk *computer vision*, pemrosesan bahasa alami, dan Generative AI. Dalam perkembangan Generative AI, terdapat berbagai arsitektur dan model yang memungkinkan sistem menghasilkan informasi baru. Salah satu implementasi yang menonjol adalah LLM yang dirancang untuk memproses dan menghasilkan bahasa, dengan GPT (*Generative Pre-trained Transformer*) sebagai salah satu keluarga model.

Taksonomi tersebut memperlihatkan bahwa Generative AI merupakan salah satu bagian dari ekosistem AI yang lebih luas. AI mencakup berbagai pendekatan dan tingkat kemampuan, mulai dari sistem berbasis aturan hingga sistem yang dapat mengenali pola, melakukan prediksi, menganalisis informasi, dan menghasilkan konten baru. Perbedaan kemampuan ini menjadi penting dalam memahami hubungan AI dengan pasar kerja karena setiap jenis teknologi berpotensi memengaruhi tugas yang berbeda.

Rangkaian dalam sub-bab ini memperlihatkan perubahan teknologi dalam dua lapisan. Pada lapisan pertama, perkembangan teknologi secara historis bergerak dari mekanisasi yang terutama meningkatkan kapasitas fisik menuju teknologi digital yang semakin mampu mendukung aktivitas berbasis informasi dan kognitif. Pada lapisan kedua, kemampuan AI sendiri berkembang dari sistem berbasis aturan menuju sistem yang dapat belajar dari data, mengenali pola, melakukan prediksi, dan menghasilkan konten. Karena itu, dampak AI terhadap pasar kerja tidak cukup dipahami hanya dari keberadaan teknologi AI. Dampaknya juga bergantung pada jenis dan kapabilitas teknologi serta karakteristik tugas di dalam setiap pekerjaan. Semakin luas kemampuan AI, semakin luas pula aktivitas kerja yang dapat diotomatisasi, diubah, maupun didukung oleh teknologi.

Landasan Teori: Bagaimana AI Bisa Berdampak terhadap Pasar Tenaga Kerja dan Perekonomian

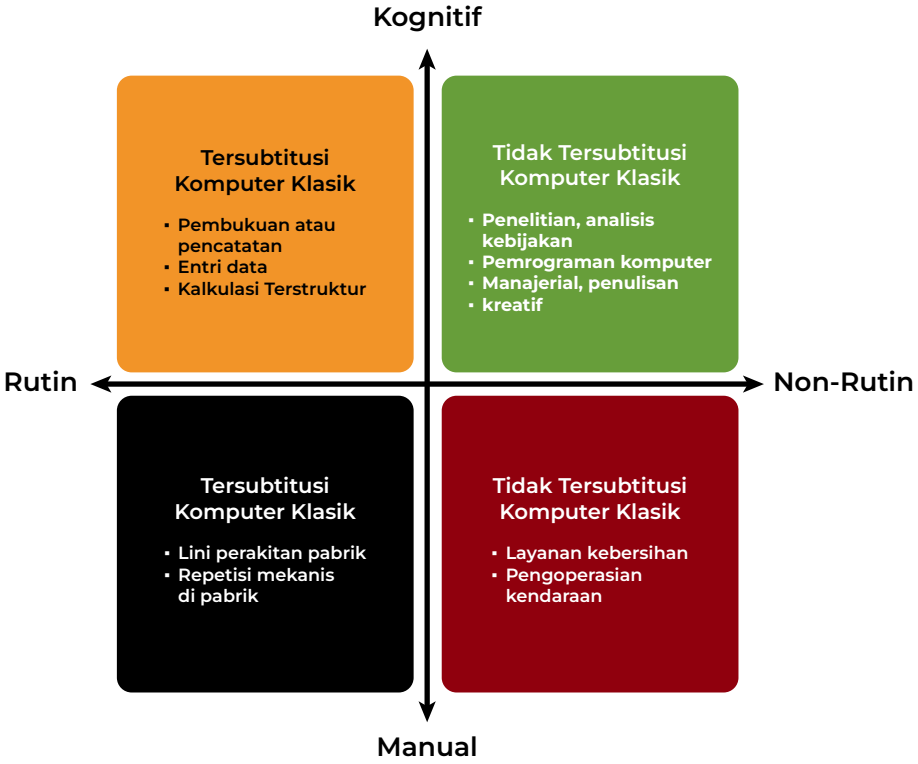
Salah satu tonggak penting dalam literatur mengenai dampak teknologi terhadap pasar tenaga kerja adalah studi yang dilakukan oleh David Autor, Frank Levy, dan Richard Murnane pada tahun 2003.[15] Berbeda dengan pandangan sebelumnya yang melihat teknologi sebagai faktor yang menggantikan suatu pekerjaan secara keseluruhan, mereka menunjukkan bahwa teknologi sesungguhnya menggantikan tugas-tugas tertentu (*tasks*) di dalam suatu pekerjaan. Berdasarkan karakteristik tugasnya, pekerjaan dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori: (1) kognitif rutin, (2) manual rutin, (3) kognitif nonrutin, dan (4) manual nonrutin (gambar 5). Tugas yang bersifat rutin, baik

15 David H. Autor, F. Levy, dan R. J. Murnane, "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration," *The Quarterly Journal of Economics* 118, no. 4 (1 November 2003): 1279–1333, https://doi.org/10.1162/003355303322552801

kognitif maupun manual, umumnya mengikuti prosedur yang jelas sehingga relatif mudah dikodekan ke dalam perangkat lunak atau mesin. Hal ini menjadikannya lebih rentan terhadap komputerisasi. Sebaliknya, tugas nonrutin lebih banyak membutuhkan penalaran, kreativitas, intuisi, dan komunikasi yang kompleks sehingga pada saat itu masih sulit digantikan oleh komputer.

Kerangka tersebut menjelaskan mengapa gelombang komputerisasi pada akhir abad ke-20 terutama berdampak pada pekerjaan administrasi serta pekerjaan manufaktur yang didominasi tugas-tugas rutin. Sebaliknya, pekerjaan yang menuntut pemecahan masalah, kreativitas, interaksi sosial, maupun ketangkasan fisik relatif tidak terdampak banyak. **Namun, perkembangan AI, khususnya Generative AI, mulai mengubah batasan tersebut**. Kemampuan Generative AI untuk memahami bahasa alami, menghasilkan teks, menulis kode program, menganalisis informasi, hingga menghasilkan gambar dan konten kreatif menunjukkan bahwa sebagian tugas yang sebelumnya dikategorikan sebagai kognitif nonrutin kini juga dapat dibantu, dipercepat, bahkan dalam kondisi tertentu diotomatisasi. Dengan kata lain, apabila komputerisasi pada awal era 2000 utamanya menggantikan tugas-tugas rutin, perkembangan Generative AI memperluas jangkauan otomatisasi hingga mencakup sebagian tugas kognitif yang sebelumnya dianggap sulit digantikan oleh teknologi.

Gambar 5. Empat Kuadran Jenis Tugas Berdasarkan Paparan terhadap Otomatisasi (Sebelum Kemunculan Generative AI)



Sumber: Diolah dari Autor, Levy, dan Murnane, "The Skill Content of Recent Technological Change."

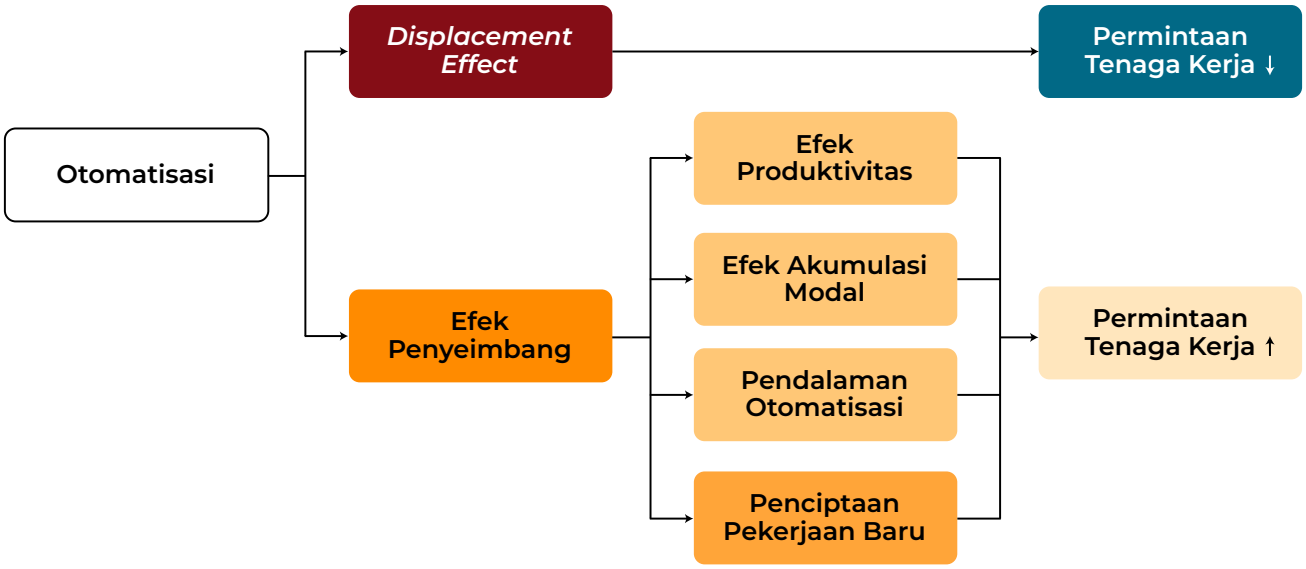
Secara teoretis, dampak dari kehadiran AI (ataupun otomatisasi secara umum) terhadap pasar tenaga kerja berdasarkan ***task-based framework*** dijelaskan secara lebih detail oleh Daron Acemoglu dan Pascual Restrepo pada tahun 2018.[16] Dalam kerangka

16 Daron Acemoglu dan Pascual Restrepo, "Artificial Intelligence, Automation and Work," *National Bureau of Economic Research*, 1 Januari 2018, https://doi.org/10.3386/w24196.

ini, beberapa tugas harus dikerjakan oleh manusia, sementara beberapa tugas lain dapat dikerjakan oleh AI ataupun manusia. Dalam konteks ini, **otomatisasi didefinisikan sebagai perluasan rangkaian tugas yang sebelumnya hanya dapat dilakukan oleh manusia dan kini dapat dilakukan oleh AI.**

Otomatisasi akibat kehadiran AI memberikan dua efek yang berlawanan terhadap permintaan tenaga kerja, yaitu *displacement effect* dan efek penyeimbang (gambar 6). Di satu sisi, *displacement effect* merupakan sebuah kondisi ketika AI mampu menggantikan manusia dalam tugas tertentu sehingga berpotensi mengurangi permintaan terhadap tenaga kerja dan menurunkan tingkat upah. Dalam kondisi *labor supply* yang elastis (sensitif terhadap perubahan tingkat upah), penurunan permintaan tenaga kerja ini dapat mengurangi jumlah tenaga kerja secara agregat atau menciptakan pengangguran.

Gambar 6. Efek dari Otomatisasi terhadap Permintaan Tenaga Kerja



Sumber: Diolah dari Acemoglu dan Restrepo, "Artificial Intelligence, Automation and Work."

Di sisi lain, terdapat beberapa **efek penyeimbang** yang dapat meningkatkan permintaan tenaga kerja, mulai dari (1) efek produktivitas, (2) akumulasi modal, (3) pendalaman otomatisasi, dan (4) penciptaan pekerjaan baru. Pertama, **efek produktivitas** terjadi ketika AI mampu menyelesaikan sebagian tugas dengan lebih efisien sehingga biaya produksi perusahaan menurun. Penurunan biaya ini dapat mendorong perusahaan untuk meningkatkan *output* sehingga kebutuhan tenaga kerja pada tugas-tugas yang masih memerlukan manusia juga meningkat. Kedua, **efek akumulasi modal** terjadi ketika peningkatan produktivitas dan keuntungan perusahaan mendorong investasi yang lebih besar, baik dalam bentuk mesin, teknologi, maupun perluasan kapasitas produksi. Peningkatan investasi tersebut pada akhirnya juga dapat meningkatkan permintaan tenaga kerja sebagai faktor komplementer. Ketiga, **pendalaman otomatisasi** dapat dijelaskan sebagai berikut: setelah suatu tugas berhasil diotomatisasi, perkembangan AI selanjutnya dapat membuat proses otomatisasi tersebut menjadi makin efisien tanpa harus menggantikan pekerja lagi. Peningkatan efisiensi ini kembali menurunkan biaya produksi sehingga menghasilkan efek produktivitas tambahan tanpa menciptakan *displacement* baru. Keempat, perkembangan AI juga dapat **melahirkan tugas maupun jenis pekerjaan baru** sehingga membuka peluang kerja baru bagi tenaga kerja.

Di antara efek penyeimbang tersebut, **penciptaan tugas dan pekerjaan baru merupakan mekanisme yang paling penting** untuk menjaga permintaan tenaga kerja dalam jangka panjang. Perkembangan AI tidak hanya menggantikan tugas-tugas yang telah ada, tetapi juga menciptakan kebutuhan akan tugas, keterampilan, dan jenis pekerjaan yang sebelumnya belum pernah ada. Sebagai contoh, perkembangan AI telah memunculkan berbagai pekerjaan baru seperti *prompt engineer*, pelatih AI, spesialis tata kelola AI, manajer produk AI, dan berbagai profesi lain yang beberapa tahun lalu belum dikenal secara luas. Secara historis, fenomena serupa juga terjadi pada gelombang teknologi komputer dan internet sebelumnya. Sekitar 20–30 tahun lalu, pekerjaan seperti manajer media sosial maupun desainer web belum umum dijumpai. Bahkan, di Amerika Serikat, sekitar 60% pekerjaan yang ada pada tahun 2018 belum ada pada era 1940-an.[17]

Peran penciptaan pekerjaan baru menjadi sangat penting karena mekanisme inilah yang mampu menyerap tenaga kerja yang terdampak oleh *displacement effect*. Acemoglu dan Restrepo menunjukkan bahwa tanpa penciptaan tugas dan pekerjaan baru, jumlah aktivitas ekonomi yang dapat dilakukan manusia akan terus berkurang. Akibatnya, produktivitas agregat meningkat lebih cepat dibandingkan dengan tingkat upah sehingga proporsi pendapatan nasional yang diterima tenaga kerja cenderung menurun. Dengan demikian, keberhasilan AI dalam meningkatkan kesejahteraan ekonomi tidak hanya ditentukan oleh kemampuannya meningkatkan produktivitas, tetapi juga oleh kemampuannya menciptakan peluang kerja baru bagi tenaga kerja.

Meskipun demikian, apakah mekanisme tersebut akan tetap bekerja pada era AI yang makin masif masih menjadi pertanyaan besar. Beberapa studi menunjukkan bahwa dalam beberapa dekade terakhir, *displacement effect* cenderung makin kuat, sementara penciptaan pekerjaan baru tidak selalu mampu mengimbanginya.[18] Salah satu indikasinya adalah mulai besarnya dampak Generative AI terhadap pekerja pada tingkat awal karier (*entry-level workers*), yaitu kelompok yang selama ini menjadikan pekerjaan administratif maupun analitis dasar sebagai pijakan awal dalam dunia kerja. Ketika sebagian pekerjaan tersebut mulai dapat diotomatisasi oleh AI, kesempatan bagi pekerja baru untuk memperoleh pengalaman kerja dan membangun keterampilan juga berpotensi berkurang. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran bahwa kemampuan AI dalam menciptakan pekerjaan baru mungkin tidak lagi sekuat gelombang perubahan teknologi sebelumnya.

Di titik ini, meskipun *task-based framework* memberikan penjelasan mengenai bagaimana AI mengubah komposisi tugas dalam suatu pekerjaan, kerangka tersebut belum menjelaskan bagaimana perubahan komposisi tugas tersebut memengaruhi nilai keahlian manusia yang tersisa. Berangkat dari pertanyaan tersebut, David Autor dan Neil Thompson memberikan sudut pandang baru berupa ***expertise framework*** pada tahun 2025.[19] Mereka berargumen bahwa dampak otomatisasi tidak hanya ditentukan

17 David Autor dkk., "New Frontiers: The Origins and Content of New Work, 1940–2018," *The Quarterly Journal of Economics* 139, no. 3 (15 Maret 2024): 1399–1465, https://doi.org/10.1093/qje/qjae008.

18 Daron Acemoglu dkk., "Artificial Intelligence and Jobs: Evidence From Online Vacancies," *Journal of Labor Economics* 40, no. S1 (1 April 2022): S293–340, https://doi.org/10.1086/718327.

19 David Autor dan Neil Thompson, "Expertise," *Journal of the European Economic Association* 23, no. 4 (21 Juni 2025): 1203–71, https://doi.org/10.1093/jeea/jvaf023

oleh banyaknya tugas yang dialihkan kepada AI, tetapi juga oleh karakteristik tugas yang masih dikerjakan manusia setelah proses otomatisasi.

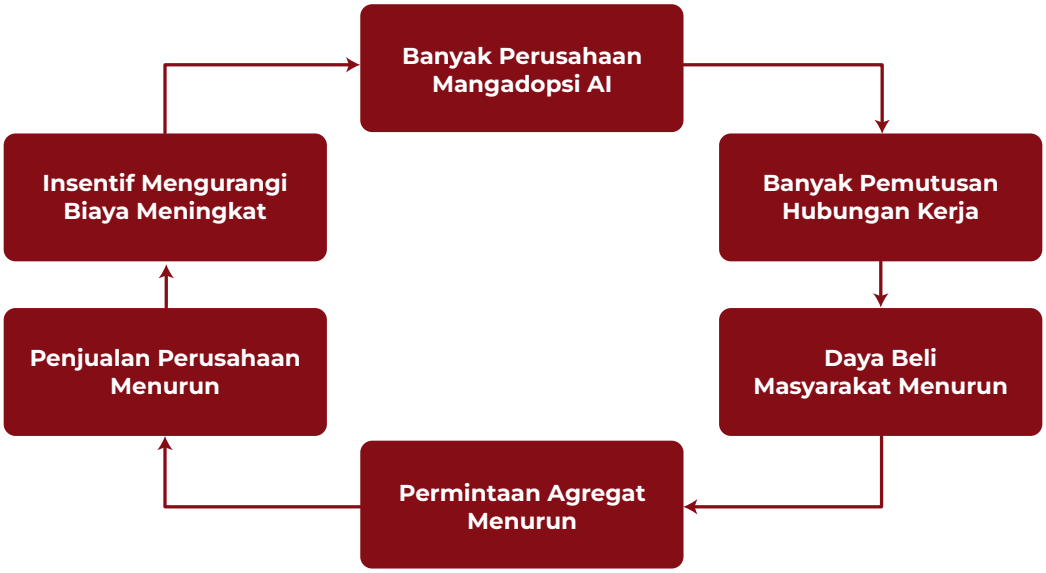
Apabila AI terutama menggantikan tugas-tugas yang bersifat rutin atau berkeahlian rendah (*tasks*), pekerjaan yang tersisa menuntut tingkat keahlian yang lebih tinggi sehingga nilai ekonomi tenaga kerja meningkat. Sebaliknya, apabila AI menggantikan tugas-tugas yang sebelumnya memerlukan keahlian tinggi (*expert tasks*), hambatan untuk memasuki pekerjaan tersebut menjadi lebih rendah sehingga lebih banyak pekerja dapat melaksanakannya, meskipun dengan konsekuensi menurunnya nilai keahlian dan tingkat upah. Dengan demikian, *expertise framework* menunjukkan bahwa dampak AI terhadap upah dan kesempatan kerja tidak hanya bergantung pada jumlah tugas yang diotomatisasi, tetapi juga pada bagaimana otomatisasi mengubah kelangkaan (*scarcity*) keahlian manusia dalam suatu pekerjaan.

Lebih lanjut, perubahan yang terjadi di pasar tenaga kerja akibat adopsi AI juga tidak dapat dipisahkan dari keputusan perusahaan dalam mengadopsi teknologi tersebut. Upaya perusahaan untuk meningkatkan efisiensi melalui otomatisasi tidak hanya memengaruhi permintaan terhadap tenaga kerja, tetapi juga dapat menimbulkan konsekuensi terhadap perekonomian secara lebih luas. Melengkapi pembahasan mengenai dampak AI terhadap pasar tenaga kerja yang dijelaskan sebelumnya, Brett Falk dan Gerry Tsoukalas pada tahun 2026 menunjukkan bahwa **keputusan perusahaan untuk mengadopsi AI secara luas juga dapat memengaruhi permintaan agregat dan pada akhirnya kembali memengaruhi kinerja perusahaan itu sendiri**.[20]

Dalam perekonomian, tenaga kerja tidak hanya berperan sebagai faktor produksi dalam pasar *input*, tetapi juga sebagai konsumen yang menciptakan permintaan terhadap barang dan jasa dalam pasar *output*. Ketika perusahaan mengganti pekerja dengan AI, biaya produksi memang dapat ditekan. Akan tetapi, pendapatan sebagian pekerja berkurang sehingga daya beli mereka ikut menurun. Setiap perusahaan memperoleh manfaat penuh dari penghematan biaya yang dihasilkan oleh otomatisasi, tetapi hanya menanggung sebagian kecil dari penurunan permintaan yang ditimbulkan. Kondisi ini menciptakan sesuatu yang disebut sebagai eksternalitas permintaan. Akibatnya, keputusan otomatisasi yang rasional bagi masing-masing perusahaan dapat menghasilkan tingkat otomatisasi yang berlebihan dari perspektif perekonomian secara keseluruhan. Dalam kondisi ekstrem, penurunan daya beli masyarakat dapat mengurangi penjualan seluruh perusahaan, termasuk perusahaan yang melakukan otomatisasi itu sendiri. Fenomena inilah yang oleh Falk dan Tsoukalas disebut sebagai *AI Layoff Trap* (gambar 7).

20 Brett Hemenway Falk dan Gerry Tsoukalas, "The AI Layoff Trap," *arXiv (Cornell University)*, 21 Maret 2026, https://doi.org/10.48550/arxiv.2603.20617.

Gambar 7. AI Layoff Trap



Sumber: Falk dan Tsoukalas, "The AI Layoff Trap."

Secara konseptual, fenomena ini mirip dengan *Prisoner's Dilemma*. Jika seluruh perusahaan menahan diri untuk tidak melakukan otomatisasi secara agresif, tingkat pendapatan dan permintaan agregat dapat terjaga sehingga seluruh perusahaan memperoleh manfaat. Namun, setiap perusahaan memiliki insentif untuk melakukan otomatisasi secara individual karena manfaat penghematan biaya dapat dinikmati secara langsung. Ketika seluruh perusahaan mengambil keputusan yang sama, hasil akhirnya dapat menjadi lebih buruk bagi semua pihak akibat melemahnya daya beli masyarakat. Dengan kata lain, perilaku yang rasional pada tingkat perusahaan belum tentu menghasilkan hasil yang optimal pada tingkat sosial.

Berdasarkan model teoretis yang mereka kembangkan, berbagai kebijakan tidak selalu mampu menghilangkan distorsi yang muncul. Transfer pendapatan kepada rumah tangga, *Universal Basic Income* (UBI), maupun pajak atas pendapatan modal dapat mengurangi sebagian dampak distribusional, tetapi tidak secara langsung mengoreksi insentif perusahaan dalam mengambil keputusan terkait otomatisasi. Demikian pula, mekanisme koordinasi sukarela antarperusahaan (*Coase bargaining*) sulit diterapkan karena jumlah pelaku yang sangat banyak dan adanya insentif untuk melakukan penyimpangan.

Satu-satunya kebijakan menurut model mereka yang paling efektif untuk mengatasi adopsi AI yang berlebihan adalah Pigouvian automation tax, yakni pajak yang dikenakan pada aktivitas otomatisasi untuk menginternalisasi biaya sosial yang ditimbulkan oleh penurunan permintaan agregat. Dalam kerangka tersebut, pajak dapat secara langsung menyelaraskan insentif perusahaan dengan kepentingan perekonomian secara keseluruhan sehingga tingkat otomatisasi dapat mendekati tingkat yang optimal secara sosial. Dengan demikian, studi Falk dan Tsoukalas menyiratkan bahwa diskusi mengenai AI tidak hanya berkaitan dengan masa depan pekerjaan, tetapi juga menyangkut stabilitas permintaan agregat dan keberlanjutan pertumbuhan ekonomi.

Diskusi mengenai dampak AI di atas juga perlu dilandasi oleh kejelasan mengenai bagaimana AI itu sendiri didefinisikan. Terdapat dua pendekatan utama yang lazim digunakan dalam literatur. Pendekatan pertama memahami AI sebagai kerangka fungsional, yaitu mendefinisikan AI berdasarkan kapabilitas dan jenis tugas yang dapat dijalankannya, sebagaimana telah diuraikan pada bagian taksonomi AI sebelumnya, mulai dari sistem berbasis aturan, ML, *deep learning*, hingga Generative AI. Pendekatan ini bersifat operasional karena memungkinkan AI diukur secara ekonomi, misalnya melalui tingkat paparan suatu pekerjaan, perubahan produktivitas, maupun pergeseran struktur permintaan tenaga kerja.

Pendekatan kedua memahami AI sebagai kerangka struktural, yaitu memandang AI sebagai kategori yang terbentuk melalui keterlibatan regulasi hingga pelembagaan ekonomi politik. Dalam pendekatan ini, batasan mengenai apa yang disebut sebagai AI tidak semata-mata ditentukan oleh karakteristik teknisnya, tetapi juga oleh bagaimana negara mengatur, mengklasifikasikan, dan melembagakan teknologi tersebut. Uni Eropa menjadi salah satu contoh konkret dari pendekatan ini. Melalui *Regulation (EU) 2024/1689* atau *AI Act*, yang mulai berlaku secara bertahap sejak Agustus 2024, Uni Eropa menetapkan definisi hukum atas "sistem AI" beserta klasifikasi tingkat risiko dan kewajiban bagi pelaku usaha.[21] Pengaturan ini tidak berhenti pada level supranasional, *AI Act* juga mewajibkan setiap negara anggota membentuk otoritas pengawas pasar (*market surveillance authority*) di tingkat nasional, yang bekerja bersama *AI Office* di level Uni Eropa untuk mengawasi kepatuhan pelaku usaha. Dengan kata lain, "AI" dalam kerangka ini merupakan hasil dari proses regulasi dan pelembagaan yang melibatkan negara maupun otoritas supranasional.

Tulisan ini menyadari bahwa kehadiran maupun batasan AI di ruang publik tidak dapat dilepaskan dari proses penginstitusian tersebut. Cara suatu teknologi dilabeli, diadopsi, dan diberi legitimasi sebagai "AI" turut dibentuk oleh kebijakan, regulasi, serta wacana yang berkembang di masing-masing negara. Meski demikian, monograf ini lebih menekankan pendekatan fungsional dalam mendefinisikan dan mengukur AI. Pilihan ini didasarkan pada fokus utama kajian, yaitu memahami bagaimana dampak ekonomi, khususnya terhadap ketenagakerjaan, timbul dari disrupsi teknologi AI. Dengan berpijak pada kapabilitas dan jenis tugas yang dapat dijalankan oleh AI, pendekatan fungsional memungkinkan paparan pekerjaan terhadap AI diukur secara lebih operasional dan dapat dibandingkan lintas metode, sebagaimana akan diuraikan pada bagian berikut.

Perkembangan Pengukuran Paparan Tenaga Kerja terhadap AI

Untuk mengukur sejauh mana suatu pekerjaan terpapar AI, berbagai metode pengukuran telah dikembangkan. Seiring dengan perkembangan teknologi AI, definisi dan cakupan paparan yang diukur juga mengalami perubahan. Bagian ini membahas beberapa pendekatan yang digunakan dalam literatur, mulai dari pengukuran risiko otomatisasi pada tingkat pekerjaan berdasarkan penilaian pakar hingga pendekatan yang memanfaatkan LLM untuk menilai paparan pada tingkat tugas maupun pekerjaan.

21 European Union, Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act), *Official Journal of the European Union*, L series, 2024/1689, https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng

Penghitungan Sebelum Era LLM

Salah satu pendekatan awal dalam literatur paparan tenaga kerja terhadap AI dikembangkan oleh Carl Frey dan Michael Osborne pada tahun 2017 yang mengestimasi probabilitas komputerisasi untuk berbagai pekerjaan di Amerika Serikat.[22] Pendekatan ini mengandalkan penilaian pakar terhadap sejumlah pekerjaan yang dianggap representatif, kemudian menggunakan model klasifikasi statistik untuk memperkirakan probabilitas komputerisasi bagi pekerjaan lainnya. Fokus utama pendekatan ini adalah menilai apakah suatu pekerjaan secara keseluruhan berisiko digantikan oleh teknologi. Selanjutnya, Brynjolfsson, Mitchell, dan Rock pada tahun 2018 mengembangkan pendekatan yang lebih spesifik dengan memperkenalkan konsep *suitability for machine learning* (SML), yaitu tingkat kesesuaian suatu aktivitas kerja untuk dilakukan oleh teknologi ML sebagai salah satu bagian dari AI.[23] Berbeda dengan Frey dan Osborne yang berfokus pada pekerjaan secara keseluruhan, pendekatan SML mulai menggeser perhatian ke tingkat aktivitas atau tugas yang menyusun suatu pekerjaan.

Perkembangan berikutnya ditandai dengan munculnya Artificial Intelligence Occupational Exposure (AIOE) yang dikembangkan oleh Edward Felten dan rekan-rekannya pada tahun 2021.[24] Dengan memanfaatkan dataset penilaian berbasis *crowdsourcing*, mereka terlebih dahulu mengukur keterkaitan antara kemampuan AI secara umum (pengenalan gambar, pengenalan suara, penerjemahan bahasa, dan lain sebagainya) dengan berbagai kemampuan manusia yang terdapat dalam basis data O*NET.[25] Selanjutnya, tingkat paparan suatu pekerjaan terhadap AI dihitung sebagai rata-rata tertimbang dari paparan berbagai kemampuan yang dibutuhkan dalam pekerjaan tersebut. Dengan demikian, AIOE pada dasarnya mengukur sejauh mana kemampuan yang diperlukan dalam suatu pekerjaan beririsan dengan kemampuan yang telah dicapai oleh teknologi AI. Nilai AIOE ini juga diperbarui pada tahun 2023 seiring berkembangnya Generative AI dengan hasil yang tidak jauh berbeda.[26]

Salah satu pengembangan penting dari AIOE dilakukan oleh Carlo Pizzinelli dkk. yang menjelaskan bahwa nilai AIOE belum mampu membedakan apakah AI cenderung menggantikan (substitusi) atau melengkapi (komplemen) suatu pekerjaan. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, mereka memperkenalkan **Complementarity-adjusted Artificial Intelligence Occupational Exposure (C-AIOE)**, yaitu ukuran

---

22 Carl Benedikt Frey dan Michael A. Osborne, "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?," *Technological Forecasting and Social Change* 114 (Januari 2017): 254–80, https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019.

23 Erik Brynjolfsson, Tom Mitchell, dan Daniel Rock, "What Can Machines Learn and What Does It Mean for Occupations and the Economy?," *AEA Papers and Proceedings* 108 (1 Mei 2018): 43–47, https://doi.org/10.1257/pandp.20181019

24 Edward W. Felten, Manav Raj, dan Robert Seamans, "Occupational, Industry, and Geographic Exposure to Artificial Intelligence: A Novel Dataset and Its Potential Uses," *Strategic Management Journal* 42, no. 12 (28 April 2021): 2195–2217, https://doi.org/10.1002/smj.3286

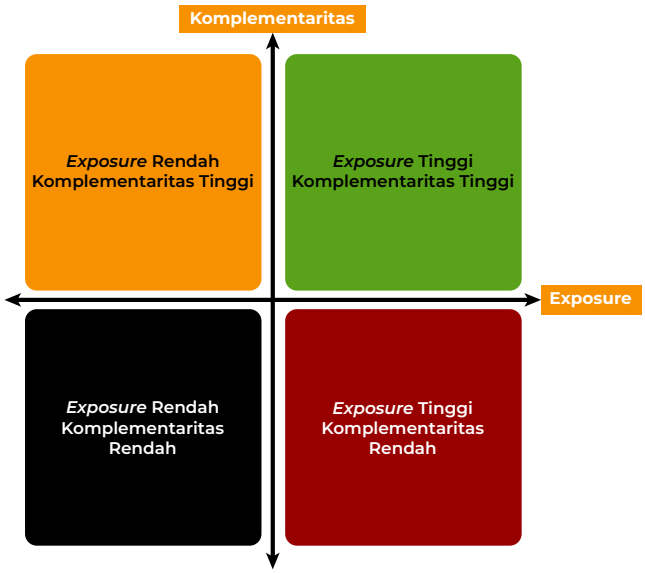
25 O*NET merupakan basis data milik Departemen Tenaga Kerja Amerika Serikat yang menyediakan informasi komprehensif mengenai ratusan deskripsi jabatan, karakteristik pekerjaan, serta keterampilan yang dibutuhkan pekerja.

26 Edward W. Felten, Manav Raj, dan Robert Seamans, "Occupational Heterogeneity in Exposure to Generative AI," *SSRN Electronic Journal*, 1 Januari 2023, https://doi.org/10.2139/ssrn.4414065

paparan yang mengombinasikan nilai AIOE dengan indeks komplementaritas.[27] Indeks tersebut dihitung berdasarkan karakteristik konteks kerja (*work context*) dan tingkat persiapan memasuki suatu pekerjaan (*job zones*) dalam O*NET. Makin banyak tugas yang memerlukan interaksi sosial, penilaian subjektif, pengawasan manusia, maupun aktivitas fisik, makin besar peluang AI berperan sebagai pelengkap daripada pengganti tenaga kerja. Sebaliknya, pekerjaan dengan komplementaritas rendah memiliki risiko substitusi yang lebih tinggi.

Sebagai ilustrasi, pekerjaan profesional dan manajerial umumnya memiliki paparan AI yang tinggi, tetapi juga komplementaritas yang tinggi sehingga risiko substitusinya relatif rendah (gambar 8). Sebaliknya, pekerjaan administrasi (*clerical occupations*) memiliki paparan yang sama-sama tinggi, tetapi komplementaritasnya rendah sehingga lebih rentan terhadap otomatisasi AI. Meskipun demikian, tingginya komplementaritas tidak berarti suatu pekerjaan sepenuhnya aman dari dampak AI. Manfaat AI sebagai teknologi pelengkap tetap bergantung pada kemampuan pekerja untuk memanfaatkannya sebagai penentu sejauh mana produktivitas mereka dapat meningkat.

Gambar 8 . Diagram AI Occupational Exposure dan Komplementaritas



Sumber: Pizzinelli dkk., "Labor Market Exposure to AI."

Selain itu, nilai AIOE juga dapat digabungkan dengan spirit ***expertise framework*** yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya. Sebagai contoh, PwC dalam *2026 Global AI Jobs Barometer* melihat bagaimana tren perubahan kebutuhan keahlian dalam suatu pekerjaan berdasarkan nilai AIOE.[28] Dengan memanfaatkan data lowongan kerja di berbagai negara, studi tersebut menunjukkan bahwa dampak AI tidak sesederhana mengakibatkan peningkatan risiko otomatisasi. Selain temuan bahwa 26% pekerjaan dalam iklan lowongan pekerjaan memiliki nilai paparan yang rendah (AIOE < 0,5), 74% pekerjaan dengan paparan yang tinggi (AIOE > 0,5) dapat dibagi menjadi dua kelompok. Sekitar 52% pekerjaan mengalami proses **demokratisasi**, yakni ketika AI menurunkan

27 Carlo Pizzinelli dkk., "Labor Market Exposure to AI: Cross-country Differences and Distributional Implications," *IMF Working Paper* 2023, no. 216 (1 Oktober 2023): 1, https://doi.org/10.5089/9798400254802.001.

28 PwC, "Two futures for jobs in an AI era: 2026 Global AI Jobs Barometer," 15 Juni 2026, diakses pada 20 Juli 2026, https://www.pwc.com/gx/en/services/ai/ai-jobs-barometer.html

hambatan teknis sehingga lebih banyak pekerja dapat memasuki pekerjaan tersebut. Sisanya, sekitar 22% pekerjaan mengalami **profesionalisasi**, yakni ketika AI meningkatkan tuntutan terhadap keterampilan tingkat tinggi seperti pengambilan keputusan, kreativitas, komunikasi, dan penilaian profesional. Temuan tersebut menunjukkan bahwa AI tidak hanya mengubah tingkat paparan suatu pekerjaan, tetapi juga mengubah struktur keterampilan dan keahlian yang dibutuhkan dalam pekerjaan tersebut.

Penghitungan Berbasis LLM

Di luar AIOE, kemunculan LLM berupa Chatbot yang diawali oleh peluncuran ChatGPT pada akhir tahun 2022 dan diikuti oleh pelbagai LLM lain seperti Gemini, Claude, dan Grok, menandai babak baru dalam pengukuran paparan tenaga kerja terhadap AI. Berbeda dengan pendekatan sebelumnya yang umumnya mengukur paparan terhadap AI secara luas, perkembangan LLM memunculkan pertanyaan yang lebih spesifik, yaitu sejauh mana tugas-tugas dalam suatu pekerjaan dapat dibantu, dipercepat, atau bahkan diotomatisasi oleh LLM. Meskipun demikian, setiap studi mengembangkan rubrik atau kriteria penilaian paparan yang berbeda sesuai dengan konteks penelitian dan basis data yang digunakan. Secara umum, pendekatan berbasis LLM melakukan penilaian terlebih dahulu pada tingkat tugas (*task-level*) yang kemudian diagregasikan menjadi ukuran paparan pada tingkat pekerjaan (*occupation-level*).

Salah satu studi awal yang menerapkan penghitungan berbasis LLM adalah Tyna Eloundou dkk. yang memanfaatkan GPT-4 untuk menilai paparan pekerjaan di Amerika Serikat dengan sumber informasi tugas dari O*NET.[29] Dalam studi tersebut, sebuah tugas diklasifikasikan sebagai terekspos apabila penggunaan LLM mampu mengurangi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas tersebut minimal 50%. Ambang batas tersebut digunakan untuk membedakan tugas yang hanya memperoleh bantuan terbatas dari LLM dengan tugas yang mengalami peningkatan produktivitas secara substansial. Setelah diagregasikan ke tingkat pekerjaan dan dihubungkan dengan Current Population Survey (CPS), ditemukan bahwa sekitar 19% pekerja di Amerika Serikat berada pada pekerjaan yang setidaknya memiliki 50% tugas yang dapat dipercepat secara signifikan oleh LLM.

Pendekatan serupa kemudian diterapkan dalam konteks yang berbeda. Qin Chen dkk. menggunakan GPT-4 untuk mengukur paparan pekerjaan di Tiongkok dengan sumber tugas dari Occupational Classification Dictionary (OCD).[30] Sementara itu, Maxim Massenkoff dan Peter McCrory memanfaatkan LLM Claude dari Anthropic untuk menilai paparan pekerjaan di Amerika Serikat berdasarkan O*NET.[31] Selain menghitung paparan potensial, Massenkoff dan McCrory juga memperkenalkan indikator *observed exposure*, yaitu ukuran yang didasarkan pada penggunaan Claude secara nyata oleh pekerja. Hasil analisis mereka menunjukkan bahwa pekerjaan yang lebih terekspos terhadap Generative AI cenderung didominasi oleh pekerja berusia lebih tua, perempuan,

29 Tyna Eloundou dkk., "GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models," *arXiv (Cornell University)*, 21 Agustus 2023, https://doi.org/10.48550/arxiv.2303.10130

30 Qin Chen dkk, "Large Language Models at Work in China's Labor Market," *China Economic Review* 92 (1 Mei 2025): 102413, https://doi.org/10.1016/j.chieco.2025.102413

31 Maxim Massenkoff dan Peter McCrory, "Labor Market Impacts of AI: A New Measure and Early Evidence," Anthropic, 5 Maret 2026, https://www.anthropic.com/research/labor-market-impacts

berpendidikan lebih tinggi, serta memiliki tingkat pendapatan yang relatif lebih tinggi. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa pendekatan berbasis LLM mulai diterapkan pada berbagai negara dan model AI yang berbeda, dengan fokus analisis yang makin beragam.

Penilaian dengan sumber tugas O*NET secara spesifik dilakukan di Amerika Serikat dan tidak dapat diaplikasikan secara langsung ke negara lain yang memiliki struktur klasifikasi pekerjaan yang berbeda. Maka dari itu, Paweł Gmyrek dkk. pada tahun 2023 melakukan penghitungan paparan pekerjaan dengan sumber tugas dari ISCO-08 (standar klasifikasi pekerjaan internasional) menggunakan GPT-4.[32] Nilai paparan tersebut nantinya dapat dihubungkan dengan dataset ketenagakerjaan pelbagai negara di dunia yang mengikuti standar klasifikasi pekerjaan berdasarkan ISCO-08 untuk analisis lebih lanjut. Secara sederhana, GPT-4 diminta untuk menilai seberapa besar potensi setiap tugas untuk diotomatisasi oleh LLM dalam rentang nilai 0 hingga 1.

Selanjutnya, nilai paparan pada tingkat pekerjaan dihitung melalui rata-rata nilai paparan seluruh tugas yang menyusunnya. Selain menghitung rata-rata paparan, studi ini juga mempertimbangkan variasi paparan antartugas dalam suatu pekerjaan sehingga pekerjaan dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori: ***not affected*** (rata-rata dan standar deviasi rendah)**,** ***automation potential*** (rata-rata tinggi, standar deviasi rendah)**,** ***augmentation potential*** (rata-rata rendah, standar deviasi tinggi), atau ***big unknown*** (rata-rata dan standar deviasi tinggi).

Dengan prinsip yang sama, Xianguo Huang menerapkan metode tersebut menggunakan LLM Grok untuk menganalisis paparan pekerjaan berdasarkan ISCO-08 4 digit terhadap Generative AI.[33] Perbedaan utamanya terletak pada proses agregasi ke tingkat pekerjaan, yaitu dengan menggunakan rata-rata tertimbang berdasarkan proporsi waktu yang dihabiskan pada setiap tugas, bukan rata-rata tidak tertimbang sebagaimana dilakukan oleh Gmyrek dkk. Huang kemudian menggunakan nilai tersebut untuk menganalisis kondisi ketenagakerjaan di Brunei Darussalam.

Sebagai penyempurnaan dari pendekatan sebelumnya, Gmyrek dkk. pada tahun 2025 mengembangkan metode pengukuran yang lebih mengutamakan penilaian manusia (*human-centred approach*) dibandingkan penilaian langsung oleh LLM saja.[34] Pendekatan ini dikembangkan sebagai respons terhadap pesatnya perkembangan kemampuan Generative AI sejak studi mereka pada tahun 2023, sekaligus untuk meningkatkan validitas dan konsistensi pengukuran nilai paparan. Proses pengukuran diawali dengan penilaian paparan terhadap sebagian dari keseluruhan tugas pekerjaan oleh pekerja dan pakar. Hasil penilaian tersebut kemudian digunakan sebagai basis pengetahuan untuk memprediksi tingkat paparan ribuan tugas lainnya dengan bantuan LLM. Dengan demikian, LLM tidak lagi berperan sebagai penilai utama, tetapi sebagai alat untuk menggeneralisasi pengetahuan yang telah dibangun dari penilaian manusia.

---

32 Pawel Gmyrek, Janine Berg, dan David Bescond, *Generative AI and Jobs: A Global Analysis of Potential Effects on Job Quantity and Quality*, ILO Working Paper 96 (Jenewa: International Labour Office, 2023), https://www.ilo.org/publications/generative-ai-and-jobs-global-analysis-potential-effects-job-quantity-and

33 Xianguo Huang, Labor Market Exposure to AI: From GenAI to Future AGI, AMRO Working Paper WP/25-12 (Singapura: ASEAN+3 Macroeconomic Research Office, 2025).

34 Pawel Gmyrek dkk., *Generative AI and Jobs: A Refined Global Index of Occupational Exposure*, ILO Working Paper 140 (Jenewa: International Labour Office, 2025), https://doi.org/10.54394/hetp0387

Sebagaimana studi mereka pada tahun 2023, nilai paparan pada tingkat pekerjaan diperoleh melalui agregasi nilai paparan seluruh tugas yang menyusun suatu pekerjaan. Namun, dibanding hanya mengklasifikasikan pekerjaan sebagai *automation* atau *augmentation potential*, Gmyrek dkk. memperkenalkan klasifikasi yang lebih bertahap berdasarkan kombinasi antara rata-rata nilai paparan dan variasi paparan antartugas dalam suatu pekerjaan, yaitu **tidak terpapar**, **paparan minimal** (rata-rata paparan dan variasi rendah), **terpapar: gradien 1** (rata-rata paparan rendah, variasi tinggi), **terpapar: gradien 2** (rata-rata paparan sedang, variasi tinggi), **terpapar: gradien 3** (rata-rata paparan tinggi, variasi tinggi), serta **terpapar: gradien 4** (rata-rata paparan tinggi, variasi rendah).

Dengan klasifikasi di atas, hasil penghitungan mereka pada tahun 2025 menunjukkan bahwa **sekitar seperempat pekerja di dunia berada pada minimal kelompok terpapar: gradien 1.** Sejalan dengan temuan mereka pada tahun 2023, pekerjaan administrasi (*clerical support occupations*) tetap menjadi kelompok pekerjaan dengan tingkat paparan tertinggi. Menariknya, beberapa pekerjaan yang sangat terdigitalisasi (contoh: pengembang web dan media, spesialis statistik dan basis data, serta pekerjaan yang berkaitan dengan perangkat lunak dan keuangan) mengalami peningkatan nilai paparan dibandingkan dengan studi mereka sebelumnya. Temuan ini mencerminkan perkembangan kemampuan Generative AI yang tidak lagi terbatas pada pemrosesan teks, tetapi juga makin mampu menghasilkan gambar, audio, video, dan kode program. Analisis lebih lanjut menggunakan dataset ketenagakerjaan dari berbagai negara juga menunjukkan bahwa proporsi pekerja dengan tingkat paparan tinggi cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya tingkat pendapatan suatu negara.

Perkembangan selanjutnya mulai menginvestigasi secara empiris bagaimana paparan Generative AI berinteraksi dengan tingkat keahlian (*expertise*) sebagaimana dijelaskan oleh David Autor dan Neil Thompson. Paweł Gmyrek dkk. pada tahun 2026 mengembangkan ukuran keahlian pada tingkat tugas berdasarkan klasifikasi ISCO-08.[35] Pada pekerjaan profesional dan teknisi, tugas yang paling terpapar cenderung merupakan tugas yang membutuhkan tingkat keahlian lebih rendah dibandingkan dengan tugas-tugas lain dalam pekerjaan tersebut. Otomatisasi tugas tersebut pada akhirnya meningkatkan intensitas keahlian dari pekerjaan yang tersisa dan berpotensi meningkatkan hambatan untuk memasuki pekerjaan. Sebaliknya, pada pekerjaan *clerical support*, tugas yang lebih membutuhkan keahlian lebih banyak terpapar sehingga otomatisasi dapat menurunkan tingkat keahlian yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan tersebut dan memperluas kelompok pekerja yang mampu memasukinya. Temuan ini memberikan bukti empiris bahwa dampak Generative AI terhadap tenaga kerja tidak hanya ditentukan oleh berapa banyak tugas yang terpapar, tetapi juga oleh jenis keahlian yang terkandung dalam tugas yang terdampak.

Jika berbagai temuan tersebut disintesis, terdapat beberapa pola yang relatif konsisten dalam literatur mengenai distribusi paparan Generative AI. Secara umum, negara-negara berpenghasilan tinggi memiliki proporsi pekerja yang terpapar Generative

35 Pawel Gmyrek dkk., "Generative AI and the Global Redistribution of Expertise" (Background paper untuk *World Development Report 2026: Artificial Intelligence for Development*, World Bank, Washington, DC, 29 Juli 2026), https://thedocs.worldbank.org/en/doc/161f78cea5d8157fdec44251db9cf166-0050062026/original/Expertise-automation-Gmyrek-Segura-Winkler-Yu.pdf

AI lebih besar dibandingkan dengan negara berpenghasilan menengah maupun rendah. Pola ini terutama disebabkan oleh struktur pasar tenaga kerja di negara maju yang didominasi oleh pekerjaan sektor jasa dan pekerjaan kerah putih, seperti administrasi, keuangan, hukum, pendidikan, dan profesi profesional lainnya yang banyak melibatkan tugas-tugas kognitif berbasis informasi. Sebaliknya, negara berpenghasilan rendah masih memiliki proporsi pekerja yang lebih besar pada sektor pertanian maupun pekerjaan manual yang relatif kurang terekspos terhadap kemampuan Generative AI saat ini. Pada tingkat individu, berbagai studi juga menunjukkan bahwa pekerja perempuan, pekerja berpendidikan tinggi, serta pekerja dengan tingkat pendapatan yang lebih tinggi cenderung memiliki tingkat paparan yang lebih besar.

Penting untuk dipahami bahwa nilai paparan terhadap Generative AI tidak serta-merta menunjukkan bahwa suatu pekerjaan pasti akan tergantikan oleh AI. Nilai yang dihitung lebih tepat dipandang sebagai batas atas (*upper bound*) dari proporsi pekerjaan yang berpotensi terdampak apabila teknologi tersebut dapat diimplementasikan secara penuh. Dalam praktiknya, realisasi dampak tersebut masih dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kesiapan infrastruktur digital, tingkat keterampilan tenaga kerja, biaya adopsi teknologi, regulasi, serta tingkat penerimaan masyarakat dan pemerintah terhadap penggunaan AI.

Perkembangan berbagai pendekatan yang sudah ada menunjukkan bahwa pengukuran paparan tenaga kerja terhadap AI merupakan bidang yang terus berkembang seiring dengan kemajuan kemampuan AI itu sendiri. Oleh karena itu, nilai paparan yang dihasilkan suatu studi perlu dipahami sebagai gambaran kemampuan teknologi pada periode tertentu, bukan sebagai ukuran yang bersifat tetap. Selain itu, meskipun menggunakan rubrik, sumber data tugas, maupun model AI yang berbeda, seluruh pendekatan tersebut memiliki tujuan yang sama, yaitu menyediakan dasar empiris untuk memahami bagaimana AI berpotensi mengubah struktur tugas, pekerjaan, dan pasar tenaga kerja. Ringkasan perkembangan metode pengukuran paparan tenaga kerja terhadap AI hingga tahun 2026 disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Beberapa Studi yang Mengukur Paparan Pekerjaan terhadap AI

Studi (Tahun)	Unit Penilaian	Pendekatan Pengukuran	Basis Data
Penghitungan Awal (Berbasis selain LLM)			
Frey dan Osborne (2017)	Pekerjaan (*occupation*)	Penilaian pakar (*expert judgement*) pada sebagian pekerjaan, kemudian probabilitas automasi diprediksi menggunakan *probabilistic classifier*. Salah satu studi awal yang mengestimasi probabilitas automasi pada tingkat pekerjaan.	O*NET
Brynjolfsson, Mitchell, dan Rock (2018)	Aktivitas (*activity*)	Rubrik *Suitability for Machine Learning* (SML) untuk menilai kesesuaian aktivitas kerja terhadap ML Menggeser fokus dari pekerjaan ke aktivitas/ tugas penyusun pekerjaan.	O*NET

Felten dkk. (2021, 2023)	Kemampuan (*ability*)	Menghitung Artificial Intelligence Occupational Exposure (AIOE) melalui *weighted average* dari paparan setiap *ability* terhadap berbagai kemampuan AI berdasarkan *crowdsourced ratings*	O*NET
Pizzinelli dkk. (2023)	Konteks kerja (work context), dan Zona Pekerjaan (Job Zones)	Mengembangkan C-AIOE dengan menambahkan komponen komplementaritas ke dalam AIOE	O*NET
		Penghitungan Berbasis LLM	
Eloundou dkk. (2023)	Tugas (*task*)	GPT-4 menilai apakah suatu tugas dapat dipercepat ≥50% oleh LLM; hasil diagregasikan ke tingkat pekerjaan Studi pionir yang mengukur paparan pekerjaan terhadap LLM pada tingkat tugas.	O*NET
Chen dkk. (2025)	Tugas (*task*)	Mengikuti pendekatan Eloundou dkk. dengan sumber tugas nasional Tiongkok	Occupational Classification Dictionary of the People's Republic of China
Massenkoff dan McCrory (2026)	Tugas (*task*)	Mengikuti pendekatan Eloundou dkk. serta menambahkan *observed exposure* berdasarkan penggunaan Claude secara nyata oleh pekerja	O*NET
Gmyrek dkk. (2023)	Tugas (*task*)	GPT-4 memberikan skor paparan (0–1) untuk setiap tugas; nilai rata-rata dan variasi paparan digunakan untuk mengklasifikasikan pekerjaan menjadi *automation/augmentation* potensial Klasifikasi pekerjaan berdasarkan ISCO-08 sehingga dapat langsung dianalisis ke dataset ketenagakerjaan negara yang mengikuti standar ISCO.	ISCO-08
Huang (2025)	Tugas (*task*)	Mengikuti Gmyrek dkk. (2023), tetapi agregasi ke tingkat pekerjaan menggunakan rata-rata tertimbang berdasarkan proporsi waktu setiap tugas	ISCO-08
Gmyrek dkk. (2025)	Tugas (*task*)	*Human-centered approach*: penilaian awal dilakukan oleh pekerja dan pakar, kemudian LLM memprediksi paparan tugas lainnya. Meningkatkan validitas pengukuran melalui kombinasi penilaian manusia dan AI serta memperkenalkan klasifikasi ***paparan berdasarkan gradien***	ISCO-08
Gmyrek dkk. (2026)	Tugas (*task*)	**Memperluas analisis paparan ke dimensi keahlian** dengan mengembangkan ukuran *job-task expertise* berbasis ISCO-08 Menunjukkan bahwa Generative AI dapat memengaruhi hambatan masuk pekerjaan secara berbeda: meningkatkan kebutuhan keahlian pada pekerjaan profesional dan teknisi, tetapi menurunkannya pada pekerjaan *clerical*.	ISCO-08

Sumber: Diolah oleh Penulis.

Kondisi Ketenagakerjaan dan Kesiapan Negara-Negara di Dunia dalam Menghadapi AI

Perkembangan AI berlangsung di tengah pasar kerja global yang masih rentan secara struktural. Meski pengangguran global diproyeksikan tetap rendah sebesar 4,9% pada tahun 2026, pengangguran spesifik kaum muda meningkat. Pengangguran muda di tingkat global meningkat dari 12,3% pada tahun 2024 menjadi 12,4% pada tahun 2025. Di sisi lain, proporsi *Not in Education, Employment, or Training* (NEET) naik dari 19,9% menjadi 20% atau sekitar 257 juta kaum muda berstatus tidak memperoleh pendidikan, keterampilan, dan pengalaman kerja.[36] Tingkat NEET di negara berpendapatan rendah mencapai hingga 17% lebih tinggi dibandingkan negara berpendapatan tinggi.[37]

Pendidikan tinggi pun tidak selalu menjamin transisi yang lebih baik ke pasar kerja. Di negara berpendapatan rendah dan menengah, ketidaksesuaian keterampilan (*skills mismatch*) menyebabkan lulusan pendidikan tinggi menghadapi tingkat pengangguran yang lebih besar. Pada saat yang sama, kelompok berpendidikan tinggi di negara berpendapatan tinggi memiliki paparan otomatisasi (*automation exposure*) yang relatif lebih besar karena terkonsentrasi pada pekerjaan dengan intensitas tugas kognitif dan nonrutin yang tinggi, yang dalam hal ini mampu dilakukan oleh Generative AI.[38] Risiko ini terutama relevan bagi kaum muda yang memasuki pekerjaan pertama pada pekerjaan berketerampilan tinggi, ketika Generative AI makin mampu menggantikan atau mengotomatisasi tugas kognitif yang sebelumnya banyak dilakukan pekerja berpendidikan tinggi tingkat pemula.[39]

Tantangan tersebut makin besar karena pertumbuhan lapangan kerja global diproyeksikan hanya mencapai 1% pada 2026, sementara perubahan demografis menciptakan tekanan yang berbeda antarnegara. Negara berpendapatan tinggi menghadapi kontraksi lapangan kerja akibat penuaan populasi (*aging population*), sedangkan negara berpendapatan rendah mengalami pertumbuhan angkatan kerja yang cepat akibat besarnya kohor muda, tetapi belum diimbangi penciptaan lapangan kerja berkualitas yang memadai.[40]

Dalam konteks tersebut, kemampuan negara menghadapi dampak AI tidak hanya ditentukan oleh kondisi pasar kerja, tetapi juga oleh kesiapan ekosistem yang mendukung adopsi teknologi. AI menuntut kesiapan infrastruktur digital, modal manusia, kapasitas inovasi, kebijakan pasar kerja, serta regulasi dan etika. Untuk mengukurnya, IMF mengembangkan AI Preparedness Index (AIPI) yang mencakup 174 negara dan empat dimensi, yaitu infrastruktur digital, modal manusia dan kebijakan pasar kerja, inovasi

---

36 International Labour Organization, *World Employment and Social Trends 2026* (Jenewa: International Labour Office, 2026), 6, https://doi.org/10.54394/ahrt2681

37 International Labour Organization, *World Employment and Social Trends*, 6–7.

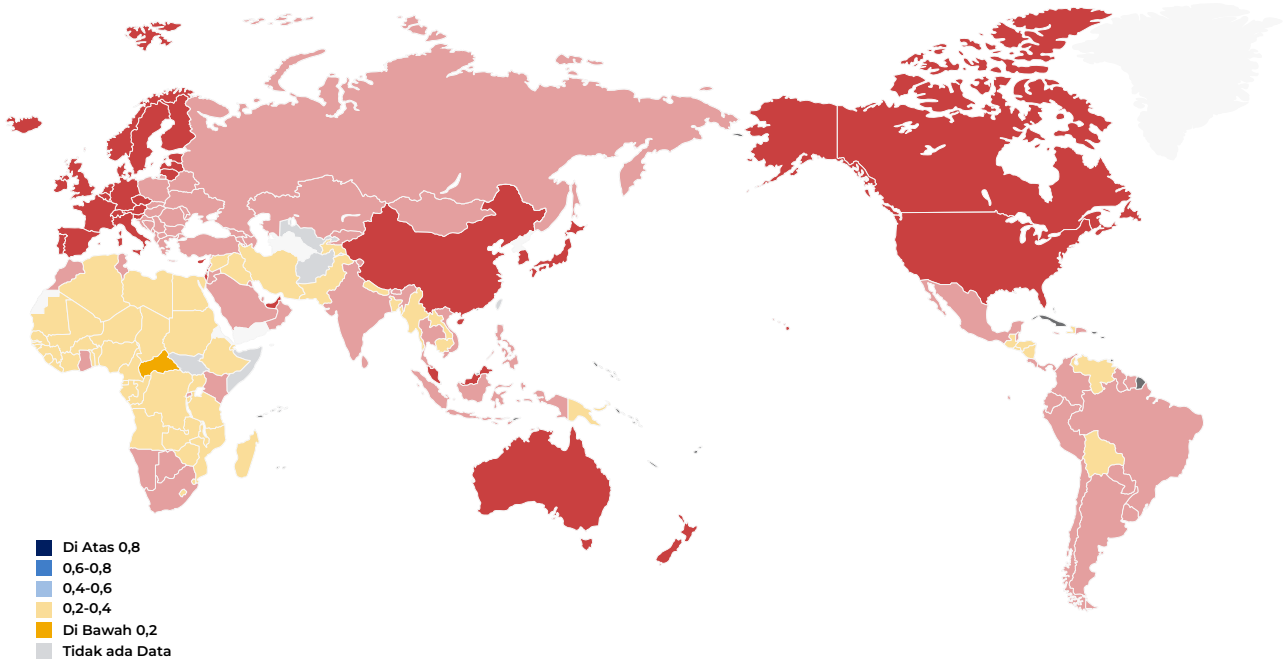
38 International Labour Organization, *World Employment and Social Trends*, 10–12.

39 Erik Brynjolfsson, Bharat Chandar, dan Ruyu Chen, "Canaries in the Coal Mine: Six Facts about the Recent Employment Effects of Artificial Intelligence," *Stanford Digital Economy Lab*, 12 Agustus 2026, https://digitaleconomy.stanford.edu/publication/canaries-in-the-coal-mine-six-facts-about-the-recent-employment-effects-of-artificial-intelligence/

40 International Labour Organization, *World Employment and Social Trends*, xiv, 8.

dan integrasi ekonomi, serta regulasi dan etika.[41]

Gambar 9 . AI Preparedness Index Dunia (2023)



Sumber: Diolah dari International Monetary Fund (IMF), "Artificial Intelligence (AI) Preparedness Index."

Dengan menggabungkan dinamika pasar kerja dari laporan ILO dan skor kesiapan institusional dari AIPI, terlihat bahwa tantangan pasar kerja global tidak lagi semata-mata berkaitan dengan kemampuan perekonomian menciptakan lapangan kerja secara kuantitatif. Tantangan tersebut kini juga menyangkut kesiapan institusional, tingkat digitalisasi, dan kapasitas tenaga kerja untuk bertransisi ke pekerjaan yang produktif di tengah perubahan teknologi. Sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 9, hasil penghitungan AIPI menunjukkan adanya kesenjangan kesiapan AI yang cukup tajam antara negara maju dan negara berkembang. Sebagian besar negara di Amerika Utara, Eropa Barat, dan Asia Timur berada pada kategori kesiapan tinggi, sedangkan banyak negara di Afrika dan sebagian Asia Selatan masih berada pada kategori kesiapan rendah.

Kesiapan Negara Maju

Negara maju umumnya memiliki kesiapan digital dan infrastruktur AI yang lebih matang, tetapi menghadapi tantangan struktural berupa penuaan populasi dan penyusutan angkatan kerja.[42] Pada tahun 2026, lapangan kerja di negara berpendapatan tinggi diproyeksikan terkontraksi 0,1%, berbalik dari pertumbuhan rata-rata 1,1% per tahun pada 2010–2019. Kontraksi ini terutama didorong oleh menyusutnya angkatan kerja, yang meningkatkan tekanan terhadap rasio ketergantungan, inovasi, dan produktivitas jangka panjang.[43]

Kesiapan AI yang tinggi menjadikan teknologi ini salah satu instrumen untuk

41 International Monetary Fund (IMF), "Artificial Intelligence (AI) Preparedness Index," World Bank Data 360, 2023, https://data360.worldbank.org/en/dataset/IMF_AI

42 International Labour Organization, *World Employment and Social Trends*, 43.

43 International Labour Organization, *World Employment and Social Trends*, 18.

merespons tekanan demografis tersebut. Posisi teratas AIPI ditempati Singapura (0,801), Denmark (0,779), Amerika Serikat (0,771), Jepang (0,733), dan Korea Selatan (0,727) yang ditopang infrastruktur digital, kualitas SDM, kapasitas inovasi, dan regulasi yang relatif kuat. Keunggulan ini juga tecermin pada dimensi penyusunnya, seperti skor modal manusia dan kebijakan pasar tenaga kerja Amerika Serikat sebesar 0,183 serta skor inovasi dan integrasi ekonomi Jepang dan Korea masing-masing sebesar 0,182.

Dengan kesiapan tersebut, negara maju berupaya memanfaatkan AI untuk meningkatkan produktivitas dan mengimbangi penyusutan tenaga kerja. Investasi AI di Amerika Serikat bahkan menjadi salah satu pendorong pertumbuhan PDB pada tahun 2025, meskipun dampaknya terhadap standar hidup dan kualitas ketenagakerjaan secara luas masih belum pasti.[44] Hal ini menunjukkan bahwa kesiapan AI yang tinggi tidak otomatis menjamin pemerataan manfaat teknologi, terlebih manfaat produktivitas AI pada tingkat agregat belum sepenuhnya terealisasi.[45]

Di pasar kerja, negara maju menghadapi paradoks berupa kelangkaan dan surplus tenaga kerja secara bersamaan. Di Uni Eropa, 98% jabatan yang dianalisis mengalami kelangkaan di setidaknya satu negara anggota. Kelangkaan ini terutama terjadi pada pekerjaan seperti tukang las, perawat, juru masak, dan teknisi listrik. Sementara itu, jabatan lain mengalami surplus yang sebagian berkaitan dengan otomatisasi dan digitalisasi.[46] Perubahan ini meningkatkan kebutuhan *reskilling* dan *upskilling* untuk mengalihkan tenaga kerja dari pekerjaan yang terdisrupsi menuju pekerjaan yang tumbuh.

Pada saat yang sama, pekerja muda berpendidikan tinggi menghadapi risiko disrupsi yang relatif besar. Survei OECD menunjukkan bahwa kaum muda berpendidikan tinggi lebih khawatir terhadap *job displacement* akibat AI dibandingkan pekerja senior.[47] Di negara berpendapatan tinggi, paparan terhadap otomatisasi Generative AI mencapai 18,6% pada kaum muda dan 18,3% pada pekerja dewasa berpendidikan tinggi. Dua angka tersebut menjadi yang tertinggi di antara seluruh kelompok pendapatan negara.[48] Oleh karena itu, tingginya kesiapan institusional negara maju berjalan beriringan dengan tingginya paparan AI pada sebagian pekerja terdidik.

Kesiapan Negara Berkembang

Berbeda dengan negara maju, negara berkembang menghadapi tekanan ganda berupa pertumbuhan angkatan kerja yang cepat, informalitas tinggi, dan kesiapan digital serta kelembagaan yang lebih terbatas. Di negara berpendapatan rendah, lapangan kerja diproyeksikan tumbuh 3,1% pada 2026 akibat masuknya kohor muda dalam jumlah besar, tetapi ekspansi tersebut belum diimbangi penciptaan pekerjaan

---

44 Nick Lichtenberg, "Without Data Centers, GDP Growth Was 0.1% in the First Half of 2025, Harvard Economist Says | Fortune," Fortune, 7 Oktober 2025, https://fortune.com/2025/10/07/data-centers-gdp-growth-zero-first-half-2025-jason-furman-harvard-economist/

45 International Labour Organization, *World Employment and Social Trends*, iii.

46 European Labour Authority (ELA), EURES Report on Labour Shortages and Surpluses 2024 (Brussels: ELA, 2025), dikutip dalam International Labour Organization, "Employment and Social Trends 2026.", 41.

47 Marguerita Lane, "Who Will Be the Workers Most Affected by AI?," *OECD Artificial Intelligence Papers*, 31 Oktober 2024, https://doi.org/10.1787/14dc6f89-en

48 International Labour Organization, *World Employment and Social Trends*, 13.

berkualitas dan pertumbuhan produktivitas yang memadai sehingga potensi dividen demografi berisiko tidak termanfaatkan secara optimal.[49]

Di sisi lain, informalitas menjadi tantangan struktural lainnya. Sekitar 2,1 miliar pekerja diproyeksikan berada dalam pekerjaan informal pada tahun 2026, dengan tingkat informalitas mencapai 90,2% di negara berpendapatan rendah dan 83,4% di negara berpendapatan menengah-bawah, dibandingkan hanya 8,5% di negara berpendapatan tinggi.[50] Tingginya informalitas membatasi akses pekerja terhadap pelatihan, perlindungan sosial, dan infrastruktur digital formal sehingga turut mempersempit kemampuan mereka untuk mengadopsi dan memperoleh manfaat dari AI. Kesenjangan tersebut tecermin dalam rendahnya skor dimensi modal manusia dan kebijakan pasar kerja pada AIPI di sebagian besar negara berkembang.[51]

Membaca Kesenjangan Kesiapan AI Indonesia: ASEAN dan Studi Kasus Singapura

Untuk menempatkan posisi Indonesia dalam konteks regional, perbandingan difokuskan pada Singapura, Malaysia, Thailand, Filipina, dan Vietnam yang memiliki kedekatan geografis, integrasi ekonomi, serta dinamika transformasi digital yang relatif sebanding. Di antara kelima negara tersebut, Singapura ditempatkan sebagai studi kasus utama mengingat capaiannya yang konsisten unggul pada seluruh dimensi kesiapan AI sehingga posisinya dapat dijadikan rujukan pembelajaran (*benchmark*) bagi Indonesia. Perbandingan ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi posisi relatif Indonesia serta dimensi yang masih memerlukan penguatan, bukan untuk menentukan negara yang paling siap. Dalam hal ini, tulisan berusaha menggali pendekatan yang dapat diadaptasi dari pengalaman Singapura.

Sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 10, kesiapan AI di ASEAN masih sangat beragam. Singapura menempati posisi tertinggi dengan skor AIPI 0,801, diikuti Malaysia (0,632), Thailand (0,536), Indonesia (0,516), Filipina (0,498), dan Vietnam (0,482). Singapura telah memiliki ekosistem AI yang setara dengan negara maju lainnya, sementara negara ASEAN lainnya masih memperkuat fondasi adopsi AI melalui infrastruktur digital, kualitas sumber daya manusia, inovasi, dan regulasi.

Gambar 10. AI Preparedness Index Beberapa Negara ASEAN (2023)



Sumber: Diolah dari International Monetary Fund (IMF), "Artificial Intelligence (AI) Preparedness Index."

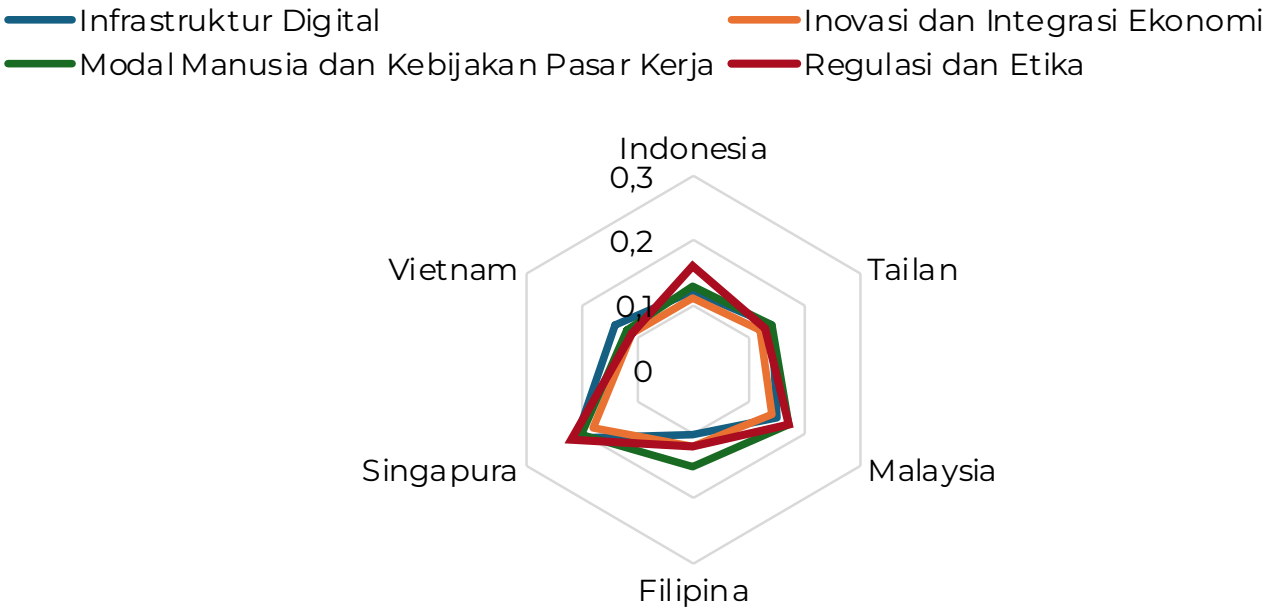
49 International Labour Organization, *World Employment and Social Trends*, 8.

50 International Labour Organization, *World Employment and Social Trends*, xiii, 14.

51 International Labour Organization, *World Employment and Social Trends*, 38.

Skor 0,516 menempatkan Indonesia dalam kelompok kesiapan AI menengah, yang menunjukkan bahwa fondasi awal telah tersedia tetapi kapasitas ekosistem AI masih perlu diperkuat. Perbedaan dapat dilihat dari indikator penyusun indeks tersebut sebagaimana ditunjukkan dalam gambar 11.

Gambar 11. Perbandingan Dimensi AI Preparedness Index, Indonesia dan Beberapa Negara Terpilih (2023)



Sumber: Diolah dari International Monetary Fund (IMF), "Artificial Intelligence (AI) Preparedness Index."

Indikator regulasi dan etika menjadi kekuatan relatif Indonesia dengan skor 0,161. Sebaliknya, skor inovasi dan integrasi ekonomi (0,106) serta infrastruktur digital (0,120) masih tertinggal dibandingkan Malaysia dan Thailand. Hal ini menunjukkan bahwa tantangan Indonesia tidak hanya terletak pada perluasan akses digital, tetapi juga pada penguatan kapasitas riset dan inovasi, serta penciptaan ekosistem yang mendorong adopsi AI oleh dunia usaha.

Kondisi ini berbanding terbalik dengan Singapura, yang unggul pada seluruh komponen dibandingkan negara lain dalam komparasi. Posisi tersebut merupakan hasil pembangunan kapasitas yang konsisten sejak *National AI Strategy* 2019, yang kemudian diperkuat melalui *National AI Strategy* 2.0 (NAIS 2.0) pada 2023. Kunci pendekatan Singapura terletak pada pengembangan AI sebagai ekosistem yang terintegrasi. NAIS 2.0 menghubungkan lini industri, pemerintah, riset, kapabilitas talenta, tata kelola, dan jejaring internasional sebagai *enablers* yang saling memperkuat satu sama lain.

Pendekatan ini telah terwujud di beberapa sektor seperti manufaktur, jasa keuangan, konektivitas, hingga sektor kesehatan yang telah meningkatkan permintaan akan AI. Permintaan tersebut kemudian menarik perusahaan, peneliti, dan talenta, sementara ketersediaan data, *compute*, dan lingkungan regulasi yang terpercaya memungkinkan solusi tersebut dikembangkan, diuji, dan diperluas. Dengan demikian, Singapura berhasil membangun *self-reinforcing ecosystem* atau *flywheel*: kemajuan pada satu komponen secara simultan memperkuat komponen lainnya.[52]

52 Ministry of Digital Development and Information Singapore, "UPDATE TO NAIS SINGAPORE NATIONAL AI STRATEGY," 2026, https://isomer-user-content.by.gov.sg/39/cb52d9a0-0d6c-484d-96fe-571031b37eb7/NAIS_update.pdf

Salah satu pilar penting yang menopang kesiapan talenta Singapura dalam ekosistem tersebut adalah program SkillsFuture, inisiatif nasional pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning*) yang memungkinkan warga Singapura mengakses pelatihan keterampilan, termasuk keterampilan AI, dengan biaya yang jauh lebih terjangkau. Setiap warga Singapura berusia 25 tahun ke atas menerima kredit awal SkillsFuture sebesar S$500 yang tidak memiliki masa berlaku, dan pekerja usia menengah (*mid-career*) mendapat tambahan kredit hingga S$4.000.[53] Melalui SkillsFuture Singapore (SSG), pemerintah juga bekerja sama dengan berbagai *Institutes of Higher Learning* (IHL) untuk memperluas program-program AI, termasuk sertifikasi Generative AI bagi analis bisnis maupun spesialis pemasaran digital.[54] Dengan pendekatan ini, Singapura secara sistematis memastikan tenaga kerjanya siap memanfaatkan teknologi tersebut.

Keunggulan Singapura dalam kesiapan menghadapi AI juga tidak terlepas dari struktur ekonominya yang lebih matang dibandingkan negara-negara pembanding, terutama Indonesia. Pada 2021, produktivitas tenaga kerja Singapura mencapai US$96,88 (harga konstan 2021, berbasis PPP), atau sekitar 6,2 kali lipat dibandingkan Indonesia yang sebesar US$15,70.[55] Singapura juga memiliki tingkat informalitas tenaga kerja yang relatif rendah, sekitar 9%, dengan 72% tenaga kerjanya terkonsentrasi pada sektor jasa.[56] Dari sisi kualitas sumber daya manusia, sebesar 64% pekerja Singapura merupakan lulusan perguruan tinggi.[57] Skema ini diperkuat lebih lanjut lewat rencana pemerintah Singapura untuk memberikan akses gratis selama enam bulan terhadap perangkat AI premium (bekerja sama dengan penyedia seperti Google, Microsoft, dan OpenAI) bagi warga yang mengikuti kursus AI tertentu di bawah SkillsFuture, mulai paruh kedua 2026.[58]

---

53 "SkillsFuture Level-Up Programme | Myskillsfuture.gov.sg," t.t., https://www.myskillsfuture.gov.sg/content/portal/en/career-resources/career-resources/education-career-personal-development/SkillsFuture_Level-Up_Programme.html

54 "Skill up With Your SkillsFuture Top Up - NTUC LearningHub," t.t., https://www.ntuclearninghub.com/skill-up-with-your-skillsfuture-top-up

55 ILO, "Statistics on labour productivity," ILOSTAT, diakses pada 3 September 2026, https://ilostat.ilo.org/topics/labour-productivity/.

56 "Summary Table: Employment," t.t., https://stats.mom.gov.sg/Pages/employment-Summary-Table.aspx

57 Ministry of Manpower Singapore, "OUR WORKFORCE PROFILE AND EMPLOYMENT OUTCOMES IN THE LAST FIVE YEARS," t.t., https://stats.mom.gov.sg/iMAS_Infographics/mrsd-infographic-on-Local-Employment-Outcomes-2026.pdf

58 Lee Li Ying, "Free Premium AI Subscriptions for Those Taking Certain SkillsFuture Courses From 2nd Half of 2026," *Yahoo News Singapore*, 3 Maret 2026, https://sg.news.yahoo.com/singaporeans-receive-free-premium-ai-082532491.html?guccounter=1

Data dan Metodologi

Kerangka Analisis

Dalam menganalisis potensi dampak Generative AI terhadap ketenagakerjaan di Indonesia, monograf ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan berbagai sumber data yang dilanjutkan dengan *scenario building* berdasarkan *expert judgement*. Analisis disusun secara bertahap ke dalam lima bagian, yaitu: (1) gambaran umum kondisi ketenagakerjaan di Indonesia (di luar Generative AI) sebagai konteks awal, (2) kondisi dan kerentanan struktur ketenagakerjaan Indonesia terhadap Generative AI, (3) perubahan kebutuhan kompetensi pada era Generative AI, (4) dinamika ketenagakerjaan yang mungkin terjadi pascakehadiran Generative AI, dan (5) pengembangan skenario masa depan berdasarkan sintesis seluruh hasil analisis.

Bagian pertama bertujuan memberikan gambaran umum mengenai kondisi dan permasalahan ketenagakerjaan Indonesia sebelum melihat potensi dampak Generative AI. Pembahasan meliputi transformasi struktur perekonomian Indonesia, termasuk fenomena deindustrialisasi prematur, serta berbagai tantangan ketenagakerjaan seperti informalitas pekerjaan dan pengangguran terdidik. Analisis pada bagian ini menggunakan berbagai data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS), World Development Indicators, serta publikasi relevan lainnya.

Bagian kedua menjelaskan kondisi dan potensi kerentanan struktur ketenagakerjaan di Indonesia terhadap Generative AI. Analisis diawali dengan memberikan gambaran agregat (*helicopter view*) mengenai tingkat paparan berbagai kelompok jabatan (*occupation*) berdasarkan golongan pokok Klasifikasi Baku Jabatan Indonesia (KBJI) terhadap Generative AI. Selanjutnya, pembahasan diarahkan untuk mengidentifikasi karakteristik pekerja yang berada pada kelompok jabatan dengan tingkat paparan relatif tinggi, termasuk karakteristik demografis, sektor lapangan usaha, serta persebarannya di berbagai wilayah Indonesia. Dalam bagian ini, sumber data utama yang digunakan adalah Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) Agustus 2025 dan nilai paparan suatu jabatan terhadap Generative AI (diperoleh dari hasil penghitungan Paweł Gmyrek dkk. pada tahun 2025). Selain itu, terdapat data pendukung berupa Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) yang dikembangkan oleh Kementerian Komunikasi dan Digital (Komdigi) sebagai ukuran akses, keterampilan, dan pemanfaatan teknologi digital antarwilayah di Indonesia.

Bagian ketiga menjelaskan perubahan kebutuhan kompetensi pada era Generative AI. Analisis dilakukan dengan memanfaatkan data lowongan pekerjaan yang secara khusus berkaitan dengan AI dari LinkedIn yang telah didokumentasikan dan dikompilasikan oleh OECD AI Policy Observatory untuk mengidentifikasi keterampilan dan kompetensi yang makin banyak dibutuhkan di pasar kerja.[59] Selain itu, digunakan juga data Adopsi Teknologi Digital serta Kebutuhan Keterampilan Digital pada perusahaan di Indonesia berdasarkan survei yang dilakukan dalam penyusunan Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI).

Bagian keempat melihat dinamika ketenagakerjaan yang mungkin terjadi pascakehadiran Generative AI terkait dengan peluang maupun tantangan yang

59 Data dapat diakses secara publik melalui https://oecd.ai/en/data

terbentuk. Analisis menyoroti bagaimana kemungkinan pengaruh AI terhadap mobilitas ekonomi, peluang kerja, perlindungan sosial, dan risiko terbentuknya kelompok pekerja rentan. Perhatian khusus diberikan pada Generasi Z yang akan mendominasi angkatan kerja, tetapi menghadapi tekanan berupa pengangguran muda, *skills mismatch*, dan menyempitnya peluang kerja formal.

Bagian kelima membangun skenario perkembangan (*scenario building*) ketenagakerjaan Indonesia pada era AI berdasarkan sintesis temuan-temuan pada bagian sebelumnya. Skenario tersebut disusun dengan mempertimbangkan kondisi struktur ketenagakerjaan Indonesia saat ini, perubahan kebutuhan kompetensi yang mulai terlihat di pasar kerja, serta berbagai tantangan dan peluang yang muncul seiring dengan berkembangnya AI.

Dalam rangka memperkaya dan memperdalam hasil analisis, penulis melakukan serangkaian wawancara mendalam terhadap beberapa pakar dalam bidang ketenagakerjaan serta salah satu perusahaan Indonesia yang bergerak di bidang AI. Daftar nama beserta jabatan narasumber-narasumber tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 . Daftar Narasumber Wawancara Mendalam

No	Nama	Jabatan
1	I Dewa Gede Karma Wisana, Ph.D.	Kepala Lembaga Demografi FEB UI
2	Ratna Indrayanti, M.S.E.	Peneliti di Lembaga Demografi FEB UI
3	Rachmat Reksa Samudra, M.A.	Head of Research - AI, Economics, and Policy Analytics (AIEPA) Lab Universitas Internasional Islam Indonesia
4	Fathi Qushoyyi Ahimsa, S.Kom.	GTM (Go-to-Market) Engineer pada salah satu perusahaan AI di Indonesia

Sumber: Diolah oleh Penulis.

Selayang Pandang Sakernas dan KBJI 2014

Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) adalah survei berkelanjutan yang dirancang khusus oleh BPS Indonesia untuk mengumpulkan data ketenagakerjaan. Secara khusus, Sakernas bertujuan untuk memperoleh estimasi jumlah penduduk bekerja, jumlah pengangguran, serta berbagai indikator ketenagakerjaan lainnya yang representatif di tingkat nasional, provinsi, hingga kabupaten/kota. Sebagai survei berbasis sampel, Sakernas tidak mencakup seluruh penduduk seperti sensus. Oleh karena itu, setiap observasi dalam Sakernas dilengkapi dengan penimbang (*weight*) yang digunakan untuk menghasilkan estimasi yang merepresentasikan populasi baik di tingkat daerah maupun nasional.

Sebelum tahun 2025, Sakernas dilaksanakan dua kali dalam setahun, yaitu pada Februari dan Agustus. Sakernas Februari dikumpulkan untuk memperoleh estimasi data ketenagakerjaan yang representatif hingga tingkat provinsi, sementara Sakernas Agustus dikumpulkan untuk memperoleh estimasi hingga tingkat kabupaten/kota. Namun, sejak tahun 2025, Sakernas dilaksanakan sebanyak empat kali dalam setahun, yakni secara triwulanan (Februari, Mei, Agustus, dan November). Dalam monograf ini, Sakernas yang digunakan adalah Sakernas Agustus 2025 karena representatif hingga tingkat kabupaten/kota.

Kemudian, sebelum memahami struktur Klasifikasi Baku Jabatan Indonesia (KBJI), penting untuk memahami perbedaan antara **pekerjaan *(job)*** dan **jabatan *(occupation)***. Pekerjaan merujuk pada posisi kerja spesifik yang dijalankan seseorang pada suatu organisasi atau tempat kerja. Sebagai contoh, seorang teller di Bank X Cabang 1 dan seorang teller di Bank Y Cabang 2 menjalankan pekerjaan yang berbeda karena berada pada organisasi dan lokasi kerja yang berbeda. Namun, keduanya termasuk dalam jabatan yang sama (teller bank) karena memiliki tugas utama, pengetahuan, keterampilan, dan kompetensi yang serupa. Dengan demikian, jabatan merupakan sekumpulan pekerjaan yang memiliki karakteristik tugas yang sama sehingga dapat dikelompokkan ke dalam satu kategori dalam sistem klasifikasi KBJI.

Nantinya, dalam pembahasan terkait potensi dampak Generative AI terhadap ketenagakerjaan di Indonesia, struktur dan komposisi jabatan di Indonesia menjadi objek analisis utama. Dalam Sakernas, informasi mengenai jenis jabatan dapat dikategorikan berdasarkan Klasifikasi Baku Jabatan Indonesia (KBJI) 2014. KBJI 2014 sendiri merupakan pembaruan dari KBJI 2002 dan mengacu pada International Standard Classification of Occupations (ISCO) 2008 revisi III yang dikembangkan oleh International Labour Organization (ILO). Klasifikasi ini mencakup seluruh jenis jabatan di Indonesia, baik pada sektor formal maupun informal.

Struktur KBJI 2014 terdiri atas lima tingkat secara vertikal dengan jumlah 6 digit. Kelima tingkat tersebut adalah Golongan Pokok (1 digit), Subgolongan Pokok (2 digit), Golongan (3 digit), Subgolongan (4 digit), dan Jabatan (6 digit). Struktur empat level hierarki (hingga 4 digit) merupakan adopsi dari ISCO 2008, sementara penyusunan hingga 6 digit merupakan pengembangan khusus di Indonesia. Supaya lebih mudah dibayangkan, jumlah jabatan berdasarkan struktur KBJI 2014 dapat dilihat pada tabel 3, sementara contoh struktur sebuah jabatan berdasarkan KBJI 2014 dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Struktur dan Jumlah Jabatan Berdasarkan KBJI 2014

KBJI 2014 Digit 1	Nama KBJI 1 Digit (Golongan Pokok)	Jumlah KBJI 2 Digit (Sub-Golongan Pokok)	Jumlah KBJI 3 Digit (Golongan)	Jumlah KBJI 4 Digit (Sub-Golongan)	Jumlah KBJI 6 Digit (Jabatan)
0	TNI dan POLRI	3	3	15	199
1	Manajer	4	11	31	171
2	Tenaga Profesional	6	27	92	548
3	Teknisi dan Asisten Profesional	5	20	84	349
4	Tenaga Tata Usaha	4	8	29	91
5	Tenaga Usaha Jasa dan Tenaga Penjualan	4	13	40	132
6	Pekerja Terampil Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	3	9	18	79
7	Pekerja Pengolahan, Kerajinan, dan YBDI	5	14	66	312
8	Operator dan Perakit Mesin	3	14	40	197
9	Pekerja Kasar	6	11	33	109

Sumber: Kementerian Ketenagakerjaan dan BPS, *Klasifikasi Baku Jabatan Indonesia KBJI 2014*.

Tabel 4. Contoh Struktur Jabatan Berdasarkan KBJI 2014

Struktur	Kode	Jabatan
Golongan Pokok	2	Profesional
Subgolongan Pokok	26	Profesional Hukum, Sosial dan Budaya
Golongan	263	Profesional Sosial dan Keagamaan
Subgolongan	2631	Ahli Ekonomi
Jabatan	2631.01	Ahli Ekonomi
	2631.02	Ahli Ekonometrik
	2631.03	Penasihat Ekonomi
	2631.04	Analis Ekonomi
	2631.05	Ahli Ekonomi Perburuhan
	2631.99	Ahli Ekonomi Lainnya

Sumber: Kementerian Ketenagakerjaan dan BPS, *Klasifikasi Baku Jabatan Indonesia KBJI 2014*.

Pengelompokan jabatan dalam KBJI mengikuti struktur ISCO-08 yang didasarkan pada dua dimensi utama, yaitu **tingkat keahlian** dan **spesialisasi keahlian**. Tingkat keahlian menggambarkan tingkat kompleksitas tugas yang harus dilakukan dalam suatu jabatan dan umumnya berkaitan dengan tingkat pendidikan formal, pelatihan, maupun pengalaman kerja yang diperlukan. Sementara itu, spesialisasi keahlian membedakan jabatan berdasarkan bidang pengetahuan, jenis peralatan yang digunakan, bahan yang diolah, maupun barang atau jasa yang dihasilkan. Kriteria utama untuk mengklasifikasikan jenis jabatan dalam golongan pokok adalah tingkat keahlian, sedangkan untuk subgolongan pokok, golongan, subgolongan, dan jenis jabatan dibedakan berdasarkan kriteria spesialisasi keahlian dengan interpretasi yang lebih fleksibel. Dengan demikian, meskipun bukan merupakan klasifikasi resmi dalam KBJI, golongan pokok dalam ISCO/KBJI biasanya disederhanakan menjadi kelompok ***white-collar*** (Golongan Pokok 1–5) dan ***blue-collar*** (Golongan Pokok 6–9).[60] Sementara itu, Golongan Pokok 0 (TNI dan POLRI) merupakan golongan pokok khusus.

Dalam praktiknya, tingkat agregasi yang digunakan bergantung pada tujuan analisis dan ketersediaan data. Klasifikasi hingga empat atau enam digit mampu menggambarkan jenis jabatan secara lebih rinci, sedangkan klasifikasi satu digit lebih umum digunakan untuk memberikan gambaran agregat mengenai struktur jabatan. **Pada Sakernas Agustus 2025, informasi jabatan hanya tersedia pada tingkat Golongan Pokok (digit).** Keterbatasan tersebut memiliki implikasi penting terhadap analisis dalam monograf ini yang akan dijelaskan pada subbagian selanjutnya.

Di luar KBJI 2014, Sakernas juga memuat berbagai variabel lain seperti karakteristik demografis dan karakteristik ketenagakerjaan yang memungkinkan analisis lebih lanjut. Variabel-variabel yang digunakan dalam monograf ini meliputi jenis kelamin, tingkat pendidikan, tingkat upah, kelompok usia, sektor lapangan usaha, formalitas pekerjaan, hingga wilayah tempat tinggal.

60 Agnès Parent-Thirion dan European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, *Fourth European Working Conditions Survey*, 2007. 6

Penghitungan Nilai Paparan Suatu Jabatan terhadap Generative AI

Dalam monograf ini, nilai paparan di setiap jabatan (ISCO/KBJI 4 digit) terhadap Generative AI merupakan hasil penghitungan Paweł Gmyrek dkk. pada tahun 2025 sebagai penyempurnaan dari metode yang mereka kembangkan pada tahun 2023.[61] Pendekatan terbaru ini dipilih karena lebih mengutamakan penilaian manusia (*human-centred approach*) dibandingkan dengan penilaian langsung oleh LLM sehingga dapat menghasilkan ukuran paparan yang lebih valid dan konsisten.

Proses pengukuran diawali dengan penilaian tingkat paparan terhadap sebagian tugas oleh pekerja dan pakar. Hasil penilaian tersebut kemudian digunakan sebagai *knowledge base* untuk memprediksi tingkat paparan ribuan tugas lainnya dengan bantuan LLM. Dengan demikian, LLM tidak lagi berperan sebagai penilai utama, tetapi sebagai alat untuk menggeneralisasi pengetahuan yang telah diperoleh dari proses penilaian manusia. Selain itu, sebagaimana dilakukan oleh Gmyrek dkk., monograf ini juga mengecualikan golongan pokok TNI dan POLRI dari analisis karena karakteristik tugas pada kelompok jabatan tersebut tidak dievaluasi dalam proses pengukuran paparan dan memiliki karakteristik yang berbeda dari jabatan sipil.

Nilai paparan suatu jabatan (di level ISCO/KBJI 4 digit) diperoleh melalui agregasi nilai paparan seluruh tugas yang menyusun jabatan tersebut. Selanjutnya, setiap jabatan diklasifikasikan berdasarkan kombinasi antara rata-rata nilai paparan dan variasi paparan antartugas ke dalam enam kategori, yaitu **tidak terpapar (*not exposed*)**, **paparan minimal (*minimal exposure*)**, **terpapar: gradien 1**, **terpapar: gradien 2**, **terpapar: gradien 3**, dan **terpapar: gradien 4**. Makin tinggi gradien, makin besar proporsi tugas dalam suatu jabatan yang berpotensi dipengaruhi oleh Generative AI. Penjelasan lebih rinci mengenai karakteristik masing-masing kategori disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Kategori Paparan Suatu Jabatan (Occupation) di Level 4 Digit terhadap Generative AI

Kategori Paparan Suatu Jabatan (Occupation) Terhadap Generative AI	Definisi (Berdasarkan Rata-rata & Standar Deviasi Skor Tugas)	Interpretasi
Terpapar: Gradien 4 (Paparan tertinggi, variabilitas antartugas rendah)	$\mu \geq 0{,}6$ dan $\mu - \sigma \geq 0{,}5$	∑ Tingkat paparan terhadap Generative AI sangat tinggi dan konsisten di seluruh tugas dalam suatu jabatan (*occupation*) ∑ Sebagian besar tugas dalam jabatan ini memiliki potensi otomatisasi yang tinggi, dengan variasi tingkat paparan antartugas yang relatif kecil
Terpapar: Gradien 3 (Paparan tinggi, variabilitas antartugas tinggi)	$0{,}5 \leq \mu < 0{,}6$ dan $\mu + \sigma \geq 0{,}5$	∑ Tingkat paparan terhadap Generative AI di atas moderat ∑ Meskipun beberapa tugas memiliki tingkat paparan yang lebih rendah, potensi otomatisasi pada tugas-tugas utama dalam pekerjaan ini makin meningkat

61 Pawel Gmyrek dkk., "*Generative AI and Jobs: A Refined Global Index of Occupational Exposure*"

Terpapar: Gradien 2 (Paparan moderat, variabilitas antartugas tinggi)	0,4 ≤ μ < 0,5 dan μ + σ ≥ 0,5	∑ Tingkat paparan terhadap Generative AI berada pada kategori moderat dengan variasi yang tinggi antartugas ∑ Jabatan dalam kategori ini terdiri atas kombinasi tugas yang berpotensi tinggi untuk diotomatisasi oleh Generative AI dan tugas lain yang relatif tidak berisiko sehingga dampaknya tidak merata
Terpapar: Gradien 1 (Paparan rendah, variabilitas antartugas tinggi)	μ < 0,4 dan μ + σ ≥ 0,5	∑ Tingkat paparan terhadap Generative AI secara keseluruhan rendah pada tingkat jabatan, tetapi terdapat variasi yang tinggi antartugas ∑ Beberapa tugas memiliki potensi otomatisasi yang tinggi, meskipun secara keseluruhan pekerjaan tersebut masih didominasi oleh tugas-tugas yang relatif tidak rentan terhadap otomatisasi oleh Generative AI
Paparan Minimal (Paparan rendah, variabilitas antartugas moderat)	μ < 0,5 dan μ + σ > 0,4	∑ Jabatan dengan tingkat paparan terhadap Generative AI yang rendah ∑ Sebagian tugas menunjukkan potensi otomatisasi pada tingkat moderat, tetapi secara keseluruhan paparan pekerjaan terhadap Generative AI masih terbatas
Tidak Terpapar	Pekerjaan yang tidak memenuhi salah satu kriteria di atas.	∑ Sebagian besar tugas relatif tidak terdampak oleh Generative AI ∑ Variasi antartugas yang rendah dan tingkat paparan keseluruhan yang tetap rendah

Sumber: Gmyrek dkk., *Generative AI and Jobs: A Refined Global Index of Occupational Exposure.*

Nilai paparan yang tersedia pada tingkat ISCO 4 digit tersebut **tidak bisa dipetakan secara langsung kepada setiap individu dalam data Sakernas Agustus 2025** yang dipublikasikan oleh BPS yang hanya memuat klasifikasi jabatan pada tingkat KBJI 1 digit (Golongan Pokok). Menyadari keterbatasan tersebut, monograf ini menggunakan pendekatan agregat dengan menghitung komposisi jenis jabatan KBJI 4 digit berdasarkan kategori paparan pada masing-masing golongan pokok KBJI 1 digit. Dengan kata lain, analisis difokuskan pada pertanyaan: *seberapa besar proporsi jenis jabatan dalam suatu golongan pokok yang berpotensi terdampak* Generative AI?

Pendekatan tersebut dapat dipahami sebagai estimasi kasar kerentanan struktural masing-masing golongan pokok terhadap Generative AI, tetapi belum mencerminkan proporsi tenaga kerja yang benar-benar terpapar. Hal ini terjadi karena setiap jabatan 4 digit memiliki jumlah pekerja yang berbeda-beda, sementara informasi tersebut tidak tersedia dalam data Sakernas. Sebagai contoh, suatu jabatan yang hanya diisi oleh sedikit pekerja memiliki bobot yang sama dengan jabatan lain yang mempekerjakan ribuan pekerja. Oleh sebab itu, seluruh hasil analisis pada monograf ini perlu diinterpretasikan dengan kehati-hatian sebagai gambaran mengenai struktur jenis jabatan dalam setiap golongan pokok, bukan sebagai estimasi langsung mengenai proporsi tenaga kerja Indonesia yang terdampak Generative AI.

Pembahasan

Gambaran Umum Ketenagakerjaan di Indonesia

Memahami kesiapan pasar kerja Indonesia dalam merespons gelombang teknologi memerlukan penelusuran dari fondasi yang paling mendasar, yaitu lanskap perekonomian yang membentuk permintaan tenaga kerja itu sendiri. Struktur ekonomi sendiri bekerja secara sistemik. Ia tidak hanya menentukan sektor penggerak pertumbuhan, tetapi juga memperlihatkan seberapa besar produktivitas yang berhasil diciptakan. Narasi ini menjadi semakin krusial di tengah hadirnya Generative AI di dalam pasar kerja.

Pasar kerja berada di titik temu antara permintaan dan penawaran tenaga kerja. Oleh karena itu, respons menghadapi Generative AI bukan isu yang terbatas soal kesiapan tenaga kerja saja. Pada titik yang sama juga menguji kemampuan ekonomi dalam menyediakan lapangan kerja berkualitas yang memberikan ruang bagi pemanfaatan teknologi secara efisien. Ketiadaan lapangan kerja produktif akan membatasi ruang adopsi teknologi. Akibatnya, potensi peningkatan produktivitas dari kemajuan AI tidak dapat terealisasi secara optimal. Urgensi ini kian menguat karena Generative AI kini makin mampu mengambil alih tugas-tugas kognitif dan administratif.

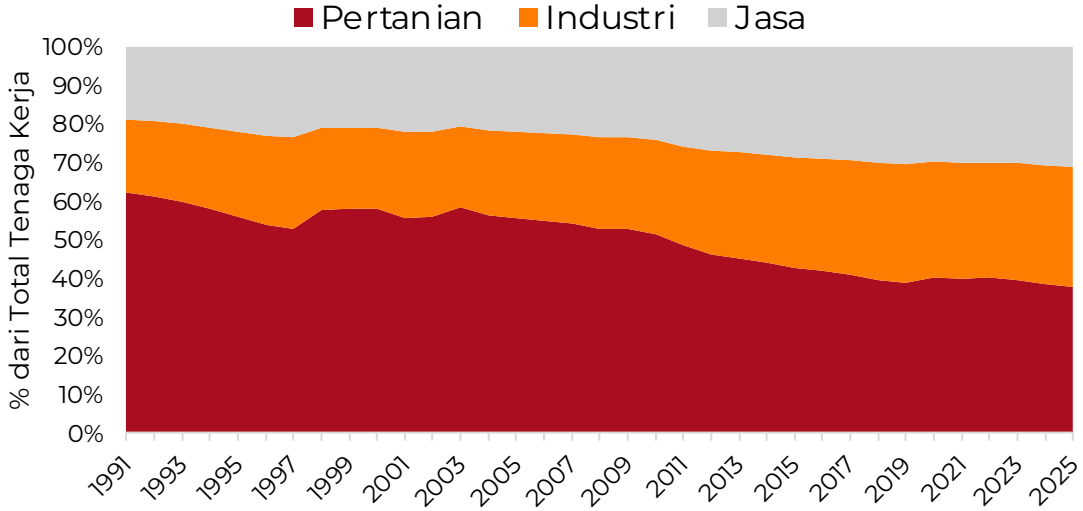
Berangkat dari kerangka berpikir tersebut, bagian ini berupaya memetakan kondisi struktural ketenagakerjaan Indonesia secara bertahap. Analisis diawali dengan membedah akar masalah utama, yaitu pergeseran sektoral ekonomi yang timpang. Kondisi ini kemudian memengaruhi komposisi angkatan kerja, pola penyerapan tenaga kerja secara agregat, hingga bermuara pada rapuhnya struktur jabatan di Indonesia. Gejala awal dari ketimpangan struktur ini tecermin nyata dalam fenomena deindustrialisasi prematur.

Deindustrialisasi Prematur

Salah satu perubahan paling mendasar dalam pasar kerja Indonesia adalah transformasi struktur ekonomi selama lebih dari tiga dekade terakhir. Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 12, proporsi pekerja di sektor pertanian terus menurun sejak awal 1990-an hingga tahun 2025. Pada awal periode observasi, lebih dari 60% pekerja terserap di sektor pertanian, kemudian secara bertahap turun hingga berada di bawah 40% pada tahun 2025. Penurunan tersebut diikuti oleh meningkatnya peran sektor jasa sebagai penyerap tenaga kerja terbesar. Sementara itu, penyerapan tenaga kerja di sektor industri tumbuh relatif terbatas dan tidak pernah menjadi yang dominan. Pola ini menunjukkan bahwa transformasi pasar kerja Indonesia langsung melompat dari sektor pertanian ke sektor jasa tanpa melewati fase industrialisasi yang matang, sebagaimana terjadi pada negara-negara yang berhasil melakukan industrialisasi.[62]

62 G. K. Helleiner, resensi atas *Patterns of Development, 1950–1970*, oleh Hollis B. Chenery dan Moises Syrquin, *African Economic History*, no. 2 (1 Januari 1976): 56, https://doi.org/10.2307/3601520.

Gambar 12. Proporsi Tenaga Kerja Menurut Sektor Ekonomi



Sumber: Diolah dari World Bank, "World Development Indicators."

Pelemahan struktur tersebut berakar dari penurunan kinerja sektor manufaktur itu sendiri. Sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 13, kontribusi manufaktur terhadap PDB sempat mencapai puncaknya sekitar 31% pada awal dekade 2000-an. Setelah itu, kontribusinya cenderung menurun. Krisis Keuangan Asia 1997–1998 sempat menghambat perkembangan sektor ini, meskipun kontribusi manufaktur kembali meningkat pada awal dekade 2000-an. Penurunan kemudian berlanjut setelah Krisis Keuangan Global 2008, perlambatan ekonomi pada 2013, dan pandemi Covid-19. Pada tahun 2025, kontribusi manufaktur terhadap PDB menyusut hingga tersisa 19,1%.

Pola tersebut mengindikasikan terjadinya **deindustrialisasi prematur**. Kondisi ini terjadi ketika kontribusi sektor manufaktur terhadap *output* dan penyerapan tenaga kerja mulai menurun sebelum perekonomian mencapai tingkat pendapatan dan kematangan struktural yang umumnya mendahului pergeseran menuju sektor jasa.[63] Dalam pola transformasi struktural yang lebih ideal, perekonomian bergerak secara bertahap dari pertanian menuju manufaktur, kemudian beralih ke sektor jasa setelah tingkat pendapatan lebih tinggi.[64] Sektor manufaktur menjadi titik tolak dalam menaikkan produktivitas total (TFP) karena menciptakan *economies of scale* serta mendorong inovasi teknologi.

Indonesia mengalami pola yang berbeda karena pergeseran struktural menuju sektor jasa berlangsung ketika basis manufaktur belum kuat. Fenomena ini sejalan dengan kajian Dani Rodrik yang menyebutkan bahwa banyak negara berkembang mengalami deindustrialisasi pada tingkat pendapatan yang lebih rendah dibandingkan negara maju.[65] Lompatan struktural yang terlalu dini ke sektor jasa ini menyisakan tantangan besar bagi pasar kerja. Sektor jasa yang berkembang di Indonesia didominasi oleh aktivitas bernilai tambah rendah dan informal. Akibatnya, ketika gelombang Generative AI masuk, pasar kerja kekurangan jangkar industri produktif yang mampu

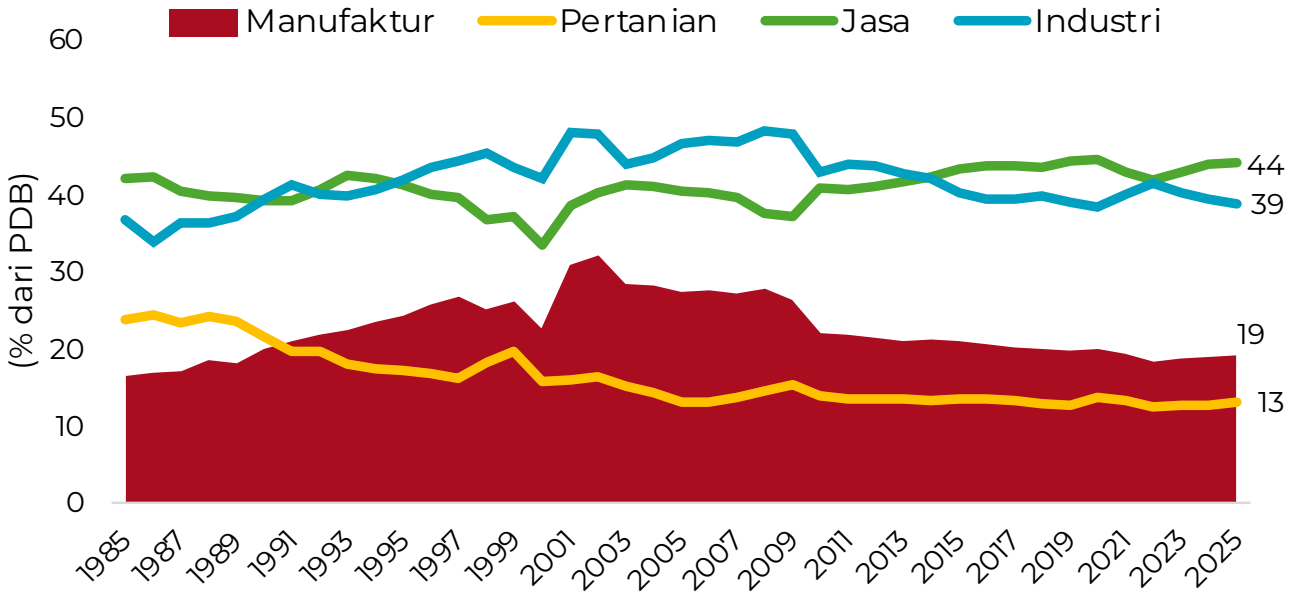
63 Dani Rodrik, "Premature Deindustrialization," *Journal of Economic Growth* 21, no. 1 (27 November 2015): 1–33, https://doi.org/10.1007/s10887-015-9122-3

64 Nicholas Kaldor, *Strategic Factors in Economic Development* (Ithaca, NY: New York State School of Industrial and Labor Relations, Cornell University, 1967).

65 Rodrik, "Premature Deindustrialization."

memanfaatkan teknologi tersebut secara efisien untuk mendongkrak *output* ekonomi.

Gambar 13 . Nilai Tambah Sektor Manufaktur (% dari PDB)



Sumber: Diolah dari World Bank, "World Development Indicators."

Seiring sektor manufaktur berkembang relatif lambat, gelombang tenaga kerja yang terus keluar dari sektor pertanian tidak punya pilihan selain beralih ke sektor jasa. Alih-alih meningkatkan kualitas pekerjaan secara menyeluruh, transformasi struktural di Indonesia hanya sekadar mengubah komposisi sektoral tempat orang bekerja. Sebagaimana dikemukakan oleh Tregenna, konsekuensi utama dari deindustrialisasi prematur adalah hilangnya motor penggerak produktivitas. Sektor jasa yang menggantikannya tidak memiliki kapasitas yang sama karena sebagian besar aktivitasnya masih beroperasi pada tingkat produktivitas yang rendah.[66]

Oleh karena itu, pergeseran menuju sektor jasa di Indonesia tidak serta-merta menunjukkan bahwa perekonomian telah bergerak menuju struktur pekerjaan yang lebih produktif seperti yang dialami oleh negara-negara yang telah melewati fase industrialisasi. Sektor jasa Indonesia memiliki tingkat keberagaman yang tinggi. Di satu kutub, terdapat sektor jasa modern dengan produktivitas dan kebutuhan keterampilan tinggi, seperti keuangan, konsultasi, teknologi informasi, dan pendidikan. Tetapi di kutub lain, aktivitas jasa kita masih didominasi oleh sektor tradisional yang bersifat informal dengan produktivitas relatif rendah, seperti pekerja lepas (*gig worker*).

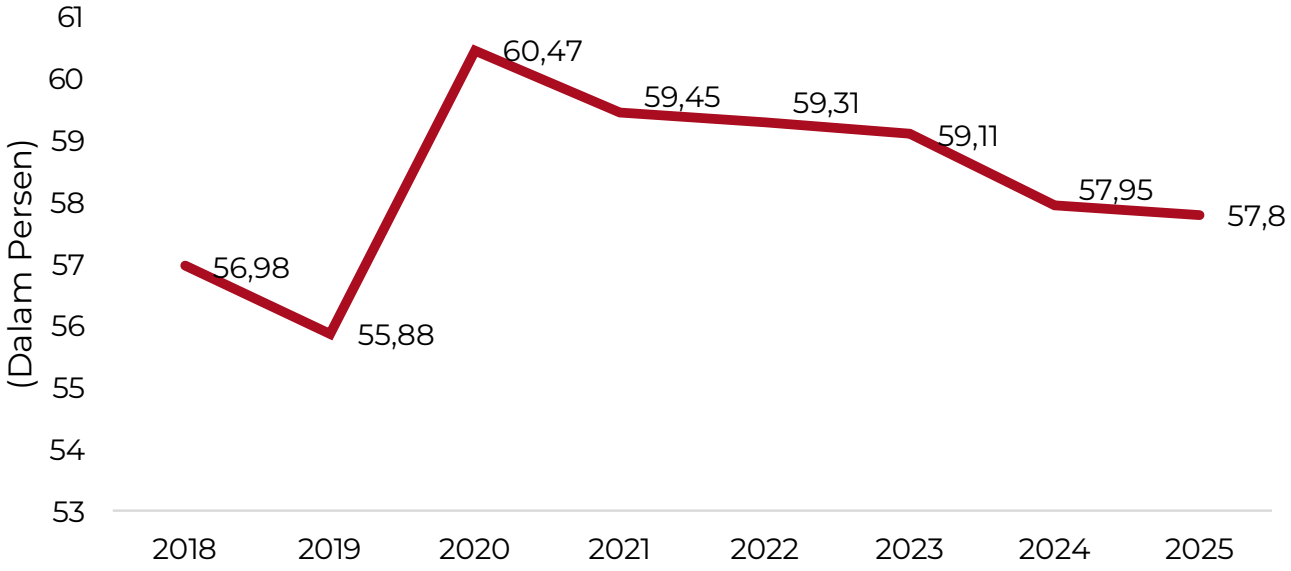
Kondisi heterogenitas inilah yang menentukan seberapa rentan pasar kerja Indonesia dalam merespons kehadiran Generative AI. Perbedaan jenis pekerjaan di dalam sektor jasa akan membentuk karakteristik tugas yang dilakukan oleh pekerja. Karakteristik tugas inilah yang pada akhirnya menentukan apakah suatu pekerjaan akan diotomatisasi atau diperkuat perannya oleh AI. Pekerjaan di sektor jasa modern lebih banyak melibatkan tugas kognitif, administratif, dan pengolahan informasi yang terstruktur. Karena sifatnya yang mudah distandardisasi, kelompok ini memiliki risiko terpapar disrupsi AI yang sangat tinggi. Sebaliknya, pekerjaan di sektor jasa tradisional

66 Fiona Tregenna, "Deindustrialization and Premature Deindustrialization," dalam *Handbook of Alternative Theories of Economic Development*, ed. Erik S. Reinert, Jayati Ghosh, dan Rainer Kattel (Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2016), 710–28.

lebih bertumpu pada interaksi manual dan pelayanan langsung di lapangan. Karakteristik tugas manual ini jauh lebih sulit untuk digantikan oleh Generative AI. Perbedaan karakteristik tugas tersebut pada akhirnya menciptakan polarisasi risiko yang tidak seragam. Sebagian kecil pekerja di sektor jasa modern harus menghadapi efek dari disrupsi AI. Sementara itu, mayoritas pekerja di sektor jasa tradisional relatif aman dari AI, namun mereka tetap terjebak dalam lingkaran pekerjaan berproduktivitas rendah. Fenomena ini menjadi realitas baru yang harus dihadapi Indonesia hari ini.

Ketimpangan struktur jasa ini tecermin langsung pada tingginya angka pekerja informal di Indonesia. Sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 14, tingkat informalitas pekerja Indonesia pada tahun 2019 sempat mengalami penurunan, sebelum akhirnya melonjak tajam pada tahun 2020 akibat pukulan pandemi Covid-19. Meskipun pasar kerja mulai kembali pulih per tahun 2025, tingkat informalitas masih berada di atas level sebelum pandemi. Data ini menegaskan bahwa pemulihan pasar kerja formal di Indonesia belum sepenuhnya kembali ke jalur sebelumnya.

Gambar 14 . Tingkat Informalitas Pekerja, 2018–2025



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, “Proporsi Lapangan Kerja Informal Menurut Provinsi.”

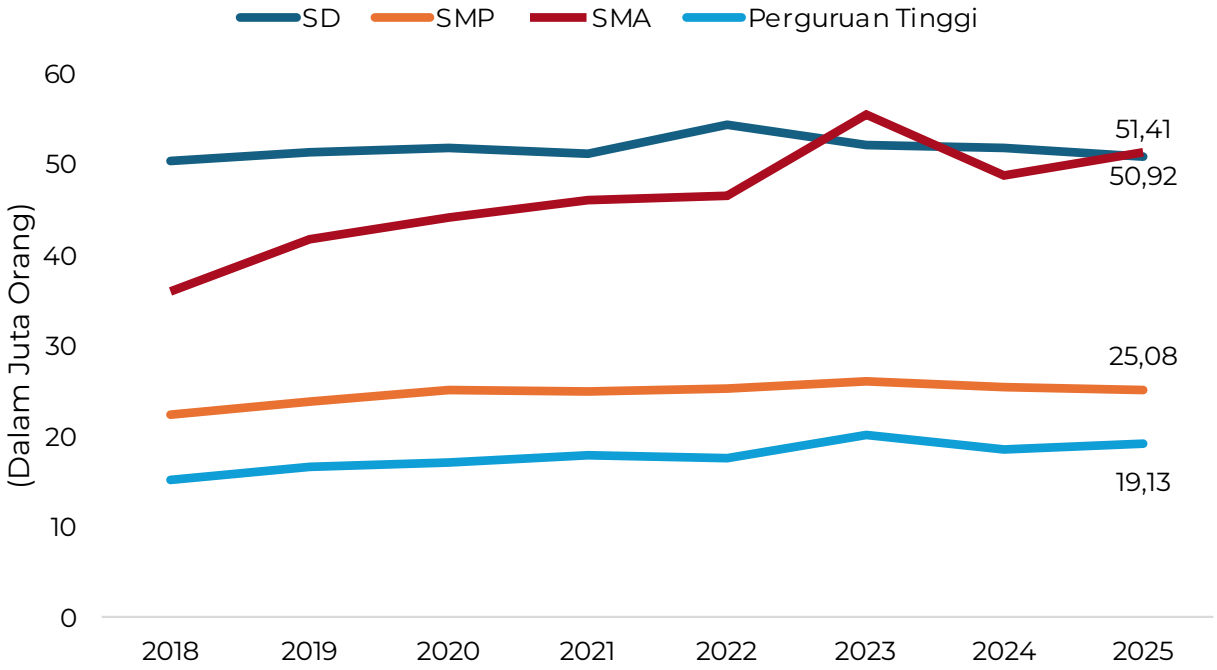
Persistensi tingkat informalitas yang tinggi ini menjadi mata rantai kuat yang menghubungkan struktur ekonomi dengan rendahnya kualitas angkatan kerja. Sektor jasa tradisional memiliki hambatan masuk yang rendah dan tidak menuntut kualifikasi formal yang tinggi. Akibatnya, sektor informal ini menjadi penampung utama bagi tenaga kerja berpendidikan dasar dan menengah. Pola penyerapan inilah yang menjelaskan mengapa struktur angkatan kerja saat ini masih didominasi oleh lulusan SD dan SMA, seperti yang akan dibedah pada bagian berikutnya.

Komposisi Angkatan Kerja dan Pola Penyerapan di Pasar Kerja

Evaluasi terhadap kesiapan tenaga kerja Indonesia dalam menghadapi perkembangan Generative AI perlu dimulai dengan memetakan kualitas angkatan kerja berdasarkan tingkat pendidikannya. Pada tahun 2025, struktur angkatan kerja Indonesia masih didominasi oleh lulusan pendidikan dasar dan menengah (gambar 15). Meskipun jumlah pekerja lulusan perguruan tinggi terus meningkat, proporsinya tetap menjadi yang paling kecil. Keterbatasan ini menjadi tantangan struktural yang besar

ketika perubahan teknologi berjalan jauh lebih cepat daripada kemampuan sistem pendidikan dalam meningkatkan kualitas lulusannya.

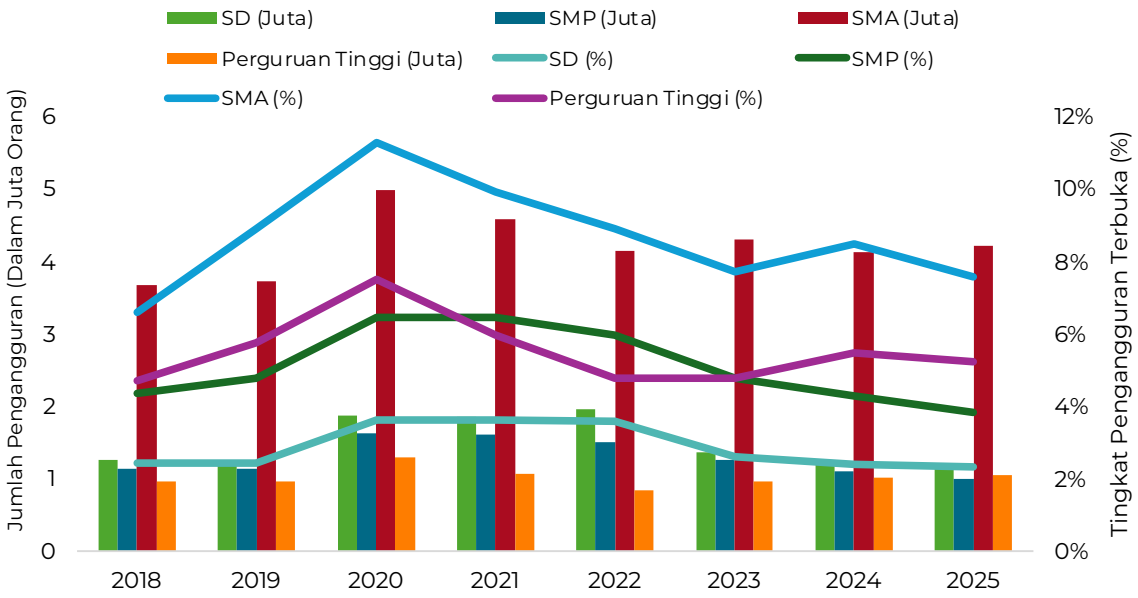
Gambar 15. Jumlah Angkatan Kerja Menurut Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan, 2018–2025



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, "Penduduk Berumur 15 Tahun ke atas Menurut Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan dan Jenis Kegiatan Selama Seminggu Terakhir, 2018–2025."

Meskipun kualitas pendidikan angkatan kerja masih relatif rendah, data menyanggah anggapan bahwa pendidikan rendah otomatis memicu pengangguran yang lebih tinggi. Hubungan antara keduanya menunjukkan pola yang tidak linear. Sebagaimana diperlihatkan oleh gambar 16, meskipun jumlah angkatan kerja lulusan SMA dan SD relatif seimbang, jumlah pengangguran lulusan SMA berada pada level hampir empat kali lipat dari lulusan SD. Fenomena ini mungkin terjadi karena keterampilan lulusan SMA umumnya belum cukup spesifik untuk masuk ke pekerjaan teknis atau profesional formal. Di sisi lain, mereka tidak selalu menjadi kelompok yang mudah diserap oleh sektor informal. Berbeda kondisinya dengan lulusan SD yang jauh lebih mudah masuk ke sektor informal karena sebagian besar pekerjaan tidak membutuhkan banyak keahlian khusus. Faktor inilah yang memicu ketimpangan angka pengangguran yang mencolok di antara keduanya.

Gambar 16. Jumlah dan Tingkat Pengangguran Terbuka Menurut Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan, 2018–2025



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, "Penduduk Berumur 15 Tahun ke atas Menurut Pendidikan yang Ditamatkan dan Jenis Kegiatan Selama Seminggu Lalu 2008-2020"; Badan Pusat Statistik, "Tingkat Pengangguran Terbuka Berdasarkan Tingkat Pendidikan, 2025."

Dalam konteks adopsi Generative AI hari ini, lulusan SMA berpotensi menghadapi tekanan ganda. Angka pengangguran mereka sudah tinggi bahkan sebelum adopsi AI meluas. Ironisnya, pekerjaan formal yang umum menjadi pintu masuk ke pasar kerja formal seperti administrasi dan layanan pelanggan (*customer service*) adalah jenis pekerjaan yang memiliki kandungan tugas paling dekat dengan kemampuan Generative AI. Sebaliknya, lulusan SD cenderung memiliki risiko disrupsi yang lebih rendah karena profil pekerjaannya didominasi oleh aktivitas manual di sektor informal. Sementara itu, lulusan perguruan tinggi menghadapi implikasinya dari dua sisi. Pekerjaan berbasis kognisi mereka memang menjadi sasaran utama AI, namun kelompok ini memiliki kapasitas adaptasi yang jauh lebih besar untuk memanfaatkan Generative AI sebagai alat pendukung guna memperkuat kinerja mereka.

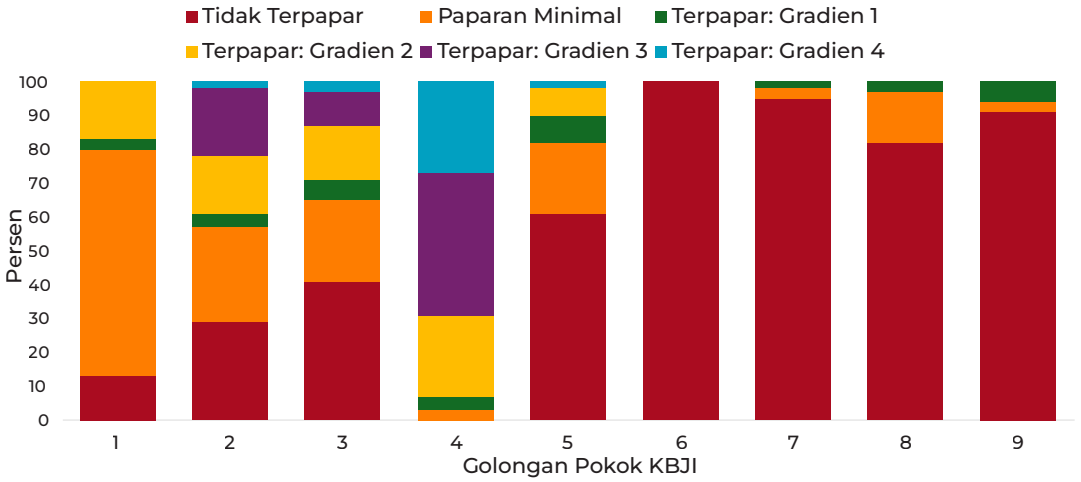
Seluruh kerangka berpikir ini mengarahkan analisis pada pertanyaan utama terkait sejauh mana pekerjaan di Indonesia memiliki kandungan tugas yang terpapar Generative AI? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, bagian berikutnya akan memetakan struktur ketenagakerjaan berdasarkan KBJI guna mengukur tingkat risiko pada setiap kelompok jabatan. Pendekatan ini akan mengidentifikasi secara lebih dalam kelompok pekerjaan yang mengalami efek dari kehadiran teknologi ini.

Kondisi dan Kerentanan Struktur Ketenagakerjaan Indonesia terhadap Generative AI

Berbagai tantangan struktural ketenagakerjaan di Indonesia di atas (deindustrialisasi prematur dan tingginya informalitas pekerjaan) kini dihadapkan dengan gelombang disrupsi baru berupa Generative AI. Kehadiran Generative AI ini berpotensi memiliki dampak yang tidak merata bagi seluruh tenaga kerja, tetapi sangat bergantung pada

karakteristik tugas dan jenis jabatan.

Gambar 17. Persentase Jenis Jabatan (KBJI 4 Digit) dalam Setiap Golongan Pokok (KBJI 1 Digit) Berdasarkan Status Paparan terhadap Generative AI



Sumber: Diolah dari Gmyrek dkk., Generative AI and Jobs: A Refined Global Index of Occupational Exposure.

Catatan: 1: Manajer | 2: Profesional | 3: Teknisi & Asisten Profesional | 4: Tenaga Tata Usaha | 5: Tenaga Usaha Jasa & Penjualan | 6: Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan | 7: Pekerja Pengolahan/Kerajinan | 8: Operator & Perakit Mesin | 9: Pekerja Kasar

Proporsi jenis jabatan (bukan jumlah pekerja) dalam setiap golongan pokok (KBJI/ISCO 1 digit) berdasarkan tingkat paparan terhadap Generative AI menggunakan nilai yang telah dihitung oleh Paweł Gmyrek dkk. disajikan pada gambar 17. Pada Golongan Pokok Manajer (1), jenis jabatan yang ada didominasi oleh kategori Paparan Minimal yang mencakup lebih dari setengah total variasi jenis jabatan di golongan ini. Masing-masing jenis jabatan sisanya terbagi ke dalam kelompok Tidak Terpapar serta Terpapar pada Gradien 1 dan Gradien 2, tanpa ada jenis jabatan yang masuk ke dalam kategori paparan ekstrem (Gradien 3 maupun 4).

Karakteristik ini berbeda dengan Profesional (2) dan Teknisi & Asisten Profesional (3) yang memiliki sebaran jenis jabatan yang variatif, mulai dari Tidak Terpapar hingga Terpapar pada Gradien 4. Sementara itu, golongan pokok Tenaga Tata Usaha (4) didominasi oleh jabatan dengan kategori paparan tinggi, khususnya Terpapar pada Gradien 3 dan 4, yang secara akumulatif mencakup lebih dari dua pertiga dari total jenis jabatan di golongan tersebut. Dengan kata lain, hampir semua tugas dalam golongan pokok ini memiliki nilai paparan yang tinggi.

Secara kontras, jenis jabatan yang cenderung bersifat manual, fisik, atau berorientasi pada layanan langsung seperti Tenaga Usaha Jasa & Penjualan (5), Pekerja Pengolahan/Kerajinan (7), Operator dan Perakit Mesin (8), Pekerja Kasar (9), serta Pertanian, Kehutanan dan Perikanan (6) sebagian besar masuk dalam kategori Tidak Terpapar (didominasi warna biru) atau hanya Paparan Minimal. Bahkan, pada golongan Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan (6), seluruh jenis jabatan (100%) terklasifikasikan sebagai tidak terpapar oleh teknologi Generative AI.

Perbedaan paparan golongan *clerical* (tenaga tata usaha) dan kelompok *white-collar* lainnya (manajer dan profesional) juga dapat dijelaskan menggunakan

kacamata C-AIOE (Complementarity-adjusted AIOE) yang dikembangkan oleh Pizzinelli dkk.[67] Jabatan-jabatan dalam golongan manajer dan profesional memiliki indeks komplementaritas yang tinggi karena tugas pekerjaannya banyak melibatkan interaksi sosial, penilaian subjektif, pengawasan manusia, serta pengambilan keputusan kompleks. Tingginya komplementaritas ini membuat AI lebih berperan sebagai teknologi pelengkap yang meningkatkan produktivitas sehingga risiko substitusinya relatif lebih rendah. Sementara itu, tenaga tata usaha memiliki indeks komplementaritas yang cenderung rendah karena sifat tugas administratif yang rutin dan kognitif. Kombinasi antara paparan AI yang tinggi dan komplementaritas yang rendah menjadikan kelompok pekerjaan ini paling rentan terhadap otomatisasi dan penggantian (substitusi) langsung oleh AI.

Lebih lanjut, **perbedaan antara tenaga tata usaha dan kelompok profesional serta teknisi juga dapat dilihat dari perspektif *expertise*** yang dikembangkan oleh Gmyrek dkk. dengan merujuk pada kerangka Autor dan Thompson.[68] Pada kelompok profesional dan teknisi, tugas yang lebih terpapar Generative AI cenderung merupakan tugas yang membutuhkan tingkat keahlian relatif lebih rendah dibandingkan tugas lain dalam pekerjaan tersebut. Apabila tugas-tugas tersebut dapat diotomatisasi, pekerjaan yang tersisa menjadi relatif lebih *expert* sehingga kebutuhan akan keahlian dan hambatan untuk memasuki pekerjaan tersebut dapat meningkat (profesionalisasi). Kondisinya berbeda pada jabatan *clerical*. Tugas yang memiliki tingkat keahlian relatif lebih tinggi memiliki potensi lebih banyak untuk terpapar Generative AI. Otomatisasi terhadap tugas tersebut dapat menurunkan tingkat keahlian yang dibutuhkan untuk pekerjaan yang tersisa dan memperluas kelompok pekerja yang mampu mengerjakannya (demokratisasi). Dengan kata lain, struktur pasar tenaga kerja bagi jabatan *clerical* akan makin kompetitif, dengan potensi tingkat upah yang tertekan.

Hasil penghitungan di atas menegaskan bahwa potensi penetrasi dan disrupsi Generative AI masih sangat terkonsentrasi pada sektor-sektor berbasis pengetahuan dan tugas-tugas administratif kognitif. Kendati demikian, **nilai paparan ini perlu dimaknai sebagai batas atas (*upper bound*) dari potensi dampak apabila teknologi diadopsi secara penuh, bukan kepastian terjadinya substitusi pekerjaan**.

Dalam realitasnya, **dampak aktual AI masih bergantung pada kesiapan infrastruktur digital, biaya adopsi, regulasi, hingga tingkat penerimaan publik dan pemerintah**. Selain itu, penting untuk dicatat bahwa gambaran di atas baru merefleksikan keanekaragaman jenis jabatan yang rentan secara struktural di setiap golongan, bukan jumlah atau populasi pekerja yang sesungguhnya terpapar, mengingat setiap jabatan di level KBJI 4 digit memiliki bobot penyerapan tenaga kerja yang berbeda-beda di dalam perekonomian secara aktual.

Setelah mengetahui komposisi jenis jabatan dalam setiap golongan pokok berdasarkan tingkat paparan terhadap Generative AI, gambar 18 menunjukkan bagaimana tenaga kerja Indonesia tersebar pada masing-masing golongan tersebut. Gambar tersebut mengombinasikan dua informasi pada sumbu vertikal. Diagram batang menunjukkan jumlah pekerja pada setiap golongan pokok berdasarkan Sakernas

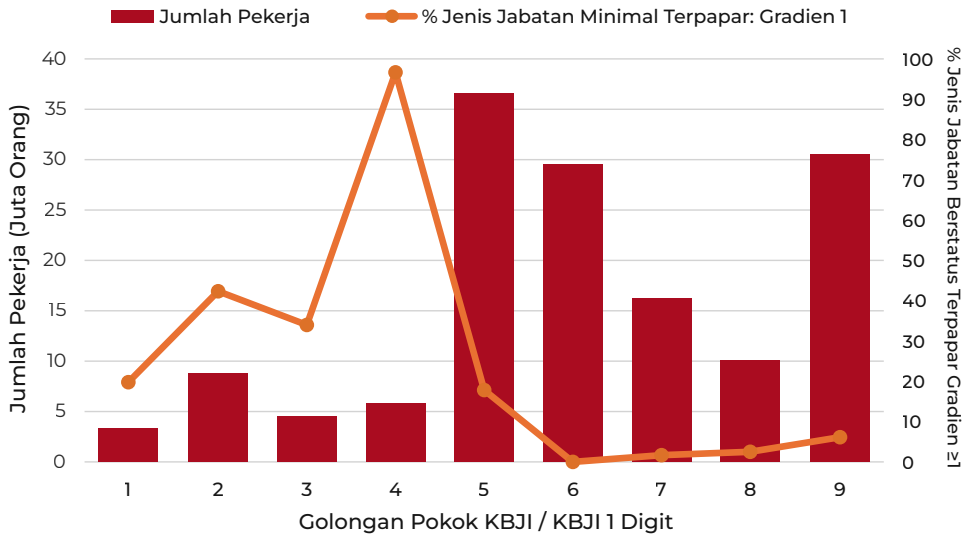
67 Pizzinelli dkk., "Labor Market Exposure to AI: Cross-Country Differences and Distributional Implications."

68 Gmyrek dkk., *Generative AI and the Global Redistribution of Expertise*.

Agustus 2025, sedangkan diagram garis menunjukkan persentase jenis jabatan untuk level KBJI 4 digit dalam masing-masing golongan pokok yang setidaknya termasuk kategori Terpapar pada gradien 1. Dalam hal ini, diagram garis hanya menggambarkan komposisi jenis jabatan terpapar dan bukan proporsi jumlah pekerja yang terdampak secara langsung.

Kombinasi kedua informasi tersebut dapat memberikan gambaran mengenai besarnya kelompok tenaga kerja yang berada pada golongan pokok yang memiliki banyak jabatan terpapar Generative AI.

Gambar 18 . Jumlah Pekerja di Indonesia dan Potensi Jabatan Terpapar Generative AI Menurut Golongan Pokok KBJI (Agustus 2025)



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, "Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2025."

Catatan: 1: Manajer | 2: Profesional | 3: Teknisi & Asisten Profesional | 4: Tenaga Tata Usaha | 5: Tenaga Usaha Jasa & Penjualan | 6: Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan | 7: Pekerja Pengolahan/Kerajinan | 8: Operator & Perakit Mesin | 9: Pekerja Kasar

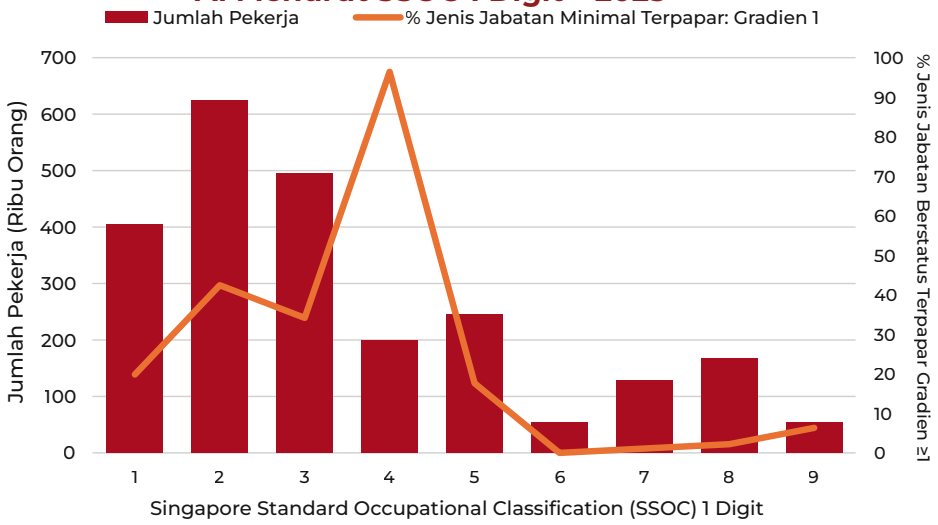
Dapat dilihat bahwa **struktur ketenagakerjaan Indonesia saat ini masih didominasi oleh golongan pokok dengan proporsi paparan Generative AI relatif rendah.** Golongan pokok dengan jumlah pekerja terbesar adalah Tenaga Usaha Jasa dan Pe njualan, Pekerja Kasar, serta Pekerja Terampil Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan, yang masing-masing memiliki proporsi jenis jabatan terpapar yang relatif rendah. Sementara itu, kelompok jabatan yang secara umum memiliki tingkat paparan lebih tinggi, terutama Manajer, Tenaga Profesional, Teknisi dan Asisten Profesional, serta Tenaga Tata Usaha (Golongan Pokok 1–4) memiliki jumlah pekerja yang relatif kecil dibandingkan dengan kelompok lainnya.

Dengan demikian, **potensi disrupsi Generative AI terhadap pasar tenaga kerja Indonesia secara agregat dalam jangka pendek diperkirakan masih relatif terbatas** karena sebagian besar pekerja berada pada kelompok jabatan dengan proporsi jenis jabatan terpapar yang relatif rendah. Temuan ini tidak berarti bahwa pekerja Indonesia sepenuhnya terlindungi dari dampak AI, tetapi menunjukkan bahwa struktur pekerjaan Indonesia saat ini secara relatif membatasi luasnya paparan langsung terhadap Generative AI. Pada saat yang sama, struktur tersebut juga menunjukkan sisi lain dari persoalan terkait AI: sebagian besar pekerja Indonesia berada pada pekerjaan yang

memiliki ruang pemanfaatan Generative AI yang relatif terbatas sehingga potensi peningkatan produktivitas melalui teknologi tersebut juga belum tersebar secara luas.

Gambaran tersebut kontras dengan Singapura yang memiliki struktur ketenagakerjaan yang berkebalikan dengan Indonesia (gambar 19). Sebagian besar masyarakatnya memiliki pekerjaan *white-collar*. Dengan struktur yang demikian, Generative AI berpotensi memengaruhi proporsi tenaga kerja yang jauh lebih besar dibandingkan dengan Indonesia. Kesadaran terhadap kondisi tersebut juga tecermin dalam arah kebijakan pemerintah Singapura. Dalam pidato Hari Buruh Internasional 2026, Perdana Menteri Lawrence Wong menegaskan bahwa pemerintah mungkin tidak dapat melindungi setiap pekerjaan, tetapi akan melindungi setiap pekerja.[69] Pernyataan tersebut mencerminkan perubahan orientasi kebijakan dari mempertahankan pekerjaan yang ada menuju memastikan pekerja mampu beradaptasi melalui penciptaan pekerjaan baru, peningkatan keterampilan, serta transisi menuju jenis pekerjaan yang muncul akibat perkembangan AI.

Gambar 19 . Jumlah Pekerja di Singapura dan Potensi Jabatan Terpapar Generative AI Menurut SSOC 1 Digit – 2025



Sumber: Diolah dari Ministry of Manpower Singapore, "Employed Residents Aged 15 Years and Over by Occupation and Age Group, (June)."

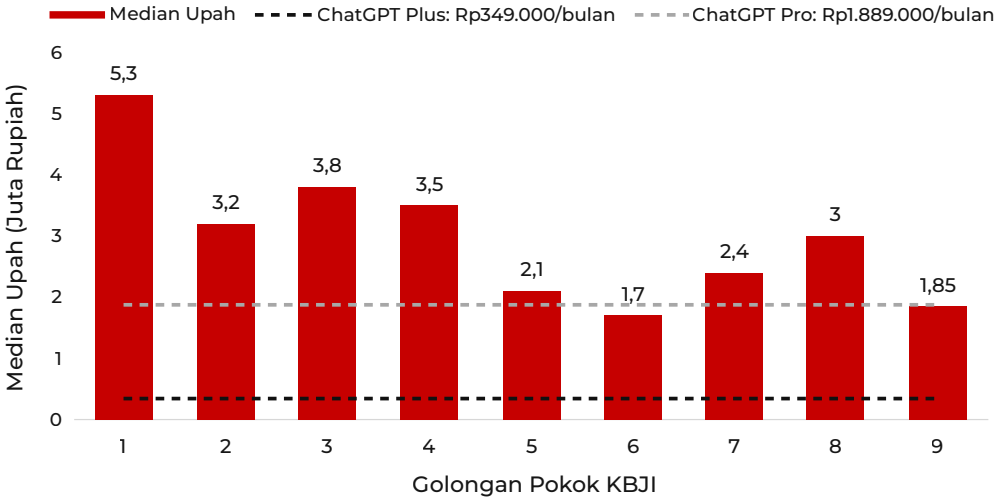
Catatan: 1: Managers | 2: Professionals | 3: Associate Professionals & Technicians | 4: Clerical Support | 5: Service & Sales | 6: Agricultural & Fishery | 7: Craftsmen & Related Trade | 8: Operators & Assemblers | 9: Cleaners, Labourers

Narasi yang dibangun Perdana Menteri Singapura tersebut sejalan dengan *task-based framework* Acemoglu dan Restrepo tahun 2018 yang menekankan bahwa dampak AI terhadap ketenagakerjaan tidak hanya ditentukan oleh besarnya *displacement effect*, tetapi juga oleh kemampuan perekonomian menciptakan tugas dan pekerjaan baru sebagai mekanisme penyeimbang.[70] Dengan demikian, fokus kebijakan bergeser dari upaya mempertahankan seluruh pekerjaan yang berpotensi terdampak menuju persiapan tenaga kerja agar mampu bertransisi ke pekerjaan baru yang muncul akibat perkembangan AI.

69 Matthew Mohan, "PM Wong Pledges 'new and Better' Jobs as AI Disrupts Industries, Transforms Economy," *CNA*, 1 Mei 2026, https://www.channelnewsasia.com/singapore/may-day-rally-lawrence-wong-new-better-jobs-ai-6093801

70 Acemoglu dan Restrepo, "Artificial Intelligence, Automation and Work."

Gambar 20 . Perbandingan Median Upah (Agustus 2025) Berdasarkan Golongan Pokok KBJI dan Biaya Berlangganan Generative AI Secara Individu



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, "Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2025", Situs ChatGPT, dan Situs Gemini

Catatan: 1: Manajer | 2: Profesional | 3: Teknisi & Asisten Profesional | 4: Tenaga Tata Usaha | 5: Tenaga Usaha Jasa & Penjualan | 6: Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan | 7: Pekerja Pengolahan/Kerajinan | 8: Operator & Perakit Mesin | 9: Pekerja Kasar. Biaya berlangganan Generative AI yang lain tidak jauh berbeda dengan ChatGPT. Misalnya, Gemini memiliki biaya langganan sebesar Rp309.000/bulan (Pro) dan Rp1.579.000/bulan (Ultra), sementara Claude sebesar $17/bulan (Pro) dan $100/bulan (Max).

Kembali ke konteks Indonesia**, kemampuan pekerja secara individu untuk memanfaatkan Generative AI sebagai alat peningkatan produktivitas juga berkaitan dengan biaya adopsi teknologi tersebut.** Gambar 20 menunjukkan perbandingan median upah bulanan pekerja menurut golongan pokok KBJI dengan biaya berlangganan layanan Generative AI.[71] Hasilnya menunjukkan bahwa biaya berlangganan tidak sepenuhnya kecil relatif terhadap pendapatan pekerja. Bahkan, bagi pekerja dalam Golongan Pokok Profesional serta Teknisi dan Asisten Profesional, biaya berlangganan Generative AI tingkat menengah mencapai sekitar 10% dari median upah bulanan. Padahal, kelompok pekerjaan tersebut relatif memiliki tingkat paparan yang lebih tinggi dan secara teoretis memiliki lebih banyak ruang untuk memanfaatkan Generative AI dalam meningkatkan produktivitas. Walaupun Generative AI bisa diakses secara gratis, tentu fitur yang tersedia memiliki batasan-batasan baik dari segi jumlah dokumen yang diunggah maupun tingkat berpikir yang dimiliki AI sehingga peningkatan produktivitas menjadi tidak maksimal.

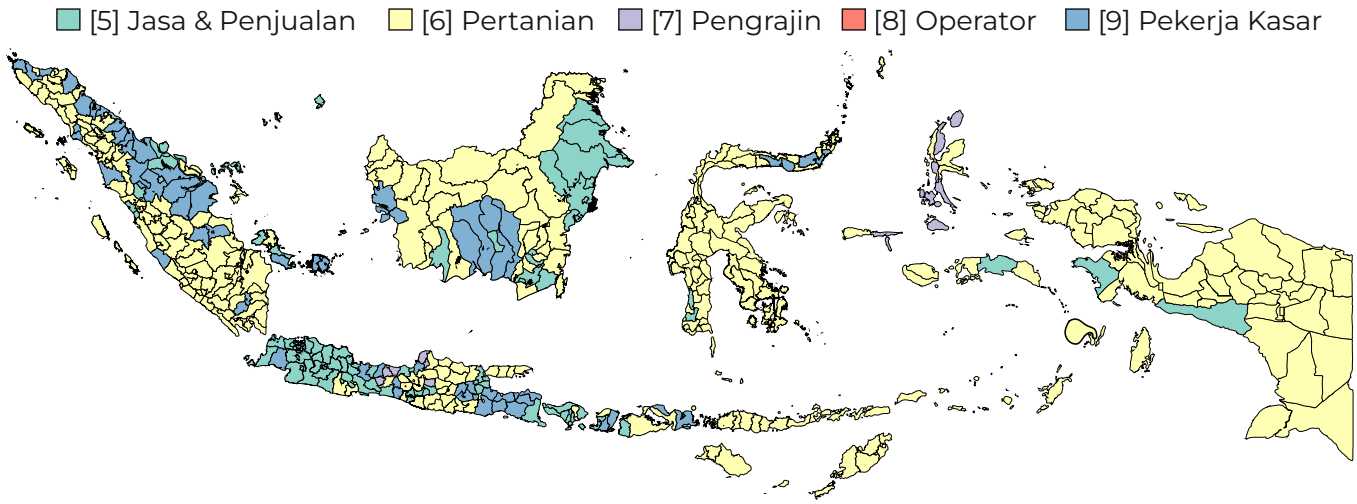
Di sisi lain, kelompok *blue-collar* (Golongan Pokok 6–9) menghadapi kondisi yang berbeda. Selain memiliki tingkat paparan terhadap Generative AI yang relatif lebih rendah karena sebagian besar tugasnya masih berkaitan dengan aktivitas manual dan fisik, kelompok ini juga memiliki median upah yang relatif lebih rendah. Kondisi tersebut menjadi makin penting mengingat pekerja pada Golongan 6–9 mencakup sebagian besar tenaga kerja Indonesia. Dengan demikian, temuan ini makin menegaskan bahwa **potensi disrupsi Generative AI di Indonesia pada saat ini belum merata di seluruh kelompok pekerja.**

Sejauh ini, gambaran struktur ketenagakerjaan tersebut masih dilihat secara

71 Nilai median dipilih untuk mengatasi permasalahan distribusi yang tertarik ke kanan akibat adanya *outlier*. Nilai median juga lebih merepresentasikan nilai upah pada umumnya.

agregat pada tingkat nasional. Padahal, Indonesia memiliki struktur ekonomi dan ketenagakerjaan yang sangat beragam antarwilayah. Oleh karena itu, gambar 21 menyajikan peta koroplet (choropleth) persebaran golongan pokok jabatan (KBJI 1 digit) yang paling dominan di setiap kabupaten/kota di Indonesia pada Agustus 2025. Peta ini menunjukkan golongan pokok jabatan yang paling banyak menjadi sumber mata pencaharian setiap kabupaten/kota, sekaligus memperlihatkan bagaimana struktur ketenagakerjaan Indonesia berbeda secara spasial.

Gambar 21. Pekerja Terbanyak di Tiap Kota/Kabupaten di Indonesia Berdasarkan Golongan Pokok KBJI (Agustus 2025)



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, "Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2025."

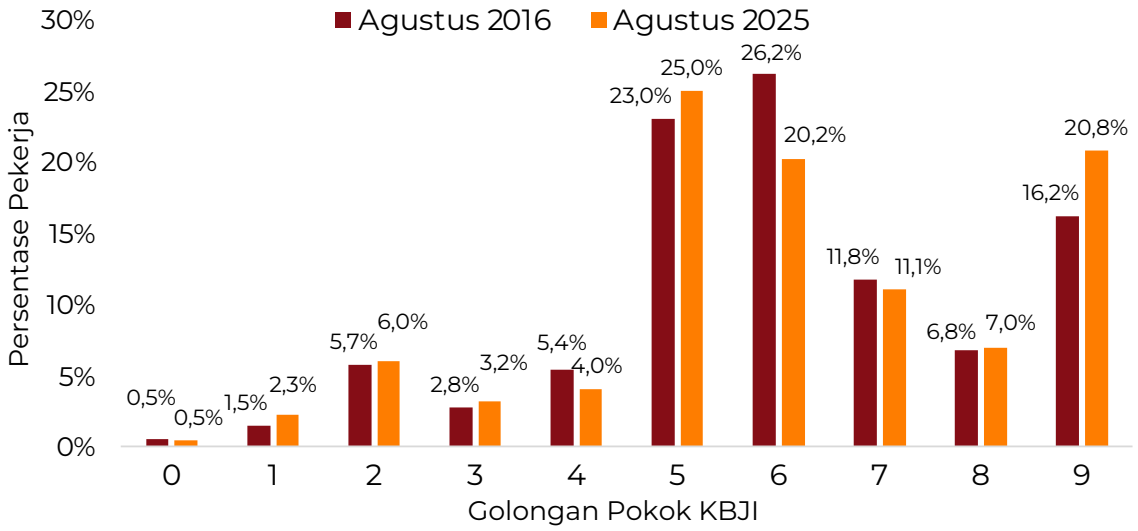
Secara umum, terlihat bahwa mayoritas kabupaten/kota di Indonesia masih didominasi oleh pekerja pada golongan pokok 6 (pekerja terampil pertanian, kehutanan, dan perikanan). Dominasi tersebut terutama terlihat di luar kawasan metropolitan dan pusat-pusat pertumbuhan ekonomi. Sebaliknya, golongan pokok 5 (tenaga usaha jasa dan penjualan) lebih banyak mendominasi kota-kota besar dan wilayah dengan aktivitas perdagangan serta jasa yang relatif maju, terutama di Pulau Jawa dan beberapa pusat ekonomi regional lainnya. Di sisi lain, terdapat pula sejumlah daerah yang didominasi oleh Golongan 9 (pekerja kasar), khususnya pada wilayah dengan karakteristik ekonomi yang masih bertumpu pada aktivitas padat karya maupun ekstraksi sumber daya alam.

Temuan yang menarik adalah sama sekali tidak terdapat kabupaten/kota yang didominasi oleh golongan pokok manajer, tenaga profesional, teknisi, maupun tenaga tata usaha (Golongan Pokok 1–4), meskipun kelompok inilah yang secara teoretis paling beririsan dengan Generative AI. Dengan kata lain, meskipun pekerjaan *white-collar* berkeahlian tinggi memiliki potensi untuk terdampak AI yang relatif besar, secara spasial kelompok tersebut belum menjadi tulang punggung struktur ketenagakerjaan yang paling dominan di sebagian besar wilayah Indonesia, bahkan di kota-kota besar. Kondisi ini lagi-lagi menunjukkan bahwa kerentanan Indonesia terhadap disrupsi Generative AI pada saat ini lebih banyak dibatasi oleh struktur ketenagakerjaannya yang masih didominasi oleh jasa penjualan atau pekerjaan *blue-collar*.

Selanjutnya, untuk melihat secara temporal apakah struktur ketenagakerjaan Indonesia bergerak menuju kondisi yang makin rentan terhadap disrupsi Generative AI, gambar 22 membandingkan persentase pekerja menurut golongan pokok (KBJI 1 digit)

antara Sakernas Agustus 2016 dan Agustus 2025. Perbandingan antarwaktu ini penting karena tingkat kerentanan suatu negara terhadap AI tidak hanya ditentukan oleh kondisi saat ini, tetapi juga oleh arah transformasi struktur ketenagakerjaannya. Apabila proporsi pekerja pada kelompok *white-collar* terus meningkat seiring transformasi ekonomi, maka potensi paparan terhadap Generative AI juga diperkirakan akan makin besar pada masa mendatang.

Gambar 22. Proporsi Pekerja (%) Berdasarkan Golongan Pokok KBJI



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, "Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2016" dan "Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2025."

Catatan: 1: Manajer | 2: Profesional | 3: Teknisi & Asisten Profesional | 4: Tenaga Tata Usaha | 5: Tenaga Usaha Jasa & Penjualan | 6: Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan | 7: Pekerja Pengolahan/Kerajinan | 8: Operator & Perakit Mesin | 9: Pekerja Kasar

Gambar di atas menunjukkan bahwa transformasi struktur ketenagakerjaan Indonesia tidak serta-merta mengarah pada peningkatan kerentanan terhadap Generative AI. Di satu sisi, meningkatnya proporsi tenaga profesional, teknisi, dan manajer mencerminkan berkembangnya pekerjaan yang lebih banyak mengandalkan kemampuan kognitif sehingga secara teoretis memiliki tingkat paparan Generative AI yang lebih tinggi. Namun, di sisi lain, proporsi tenaga tata usaha sebagai kelompok pekerjaan dengan potensi tingkat paparan Generative AI tertinggi mengalami penurunan.

Dikaitkan dengan transformasi ekonomi, penurunan yang cukup besar pada proporsi pekerja pertanian tidak sepenuhnya diikuti oleh peningkatan proporsi pekerjaan *white-collar* berkeahlian tinggi, tetapi juga oleh peningkatan proporsi pekerja jasa penjualan dan pekerja kasar. Pola tersebut mengindikasikan bahwa transformasi ketenagakerjaan Indonesia belum sepenuhnya bergerak menuju ekonomi berbasis pengetahuan sebagaimana banyak dijumpai di negara maju. Yang lebih banyak terjadi adalah perpindahan tenaga kerja ke pekerjaan dengan keterampilan relatif rendah. Kondisi ini sejalan dengan fenomena deindustrialisasi prematur yang telah dibahas sebelumnya.

Gambar 23. Heatmap Proporsi Karakteristik Demografis dalam Setiap Golongan Pokok KBJI

Karakteristik \ Golongan Pokok	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
% Jenis Jabatan Terpapar Generative AI[72]	20,0	42,4	34,1	96,6	17,9	0,0	1,5	2,6	6,1
% Perempuan	36,7	62,3	34,0	46,9	54,2	35,0	34,5	15,4	32,8
% >SMA	34,7	81,8	42,2	50,9	8,8	2,3	4,3	4,7	1,9
% Menggunakan Internet dalam Pekerjaan	79,6	87,4	84,2	89,6	66,4	30,9	60,1	71,6	49,5
% Perkotaan	74,2	71,7	79,6	78,7	72,5	27,2	65,5	73,6	56,5
% Generasi Z	11,6	23,2	23,1	31,9	26,2	12,6	21,6	25,2	23,5
% Bekerja di Sektor Formal	56,1	90,7	80,0	96,5	32,8	9,6	45,6	58,0	45,0

Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, "Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2025."

Catatan: 1: Manajer | 2: Profesional | 3: Teknisi & Asisten Profesional | 4: Tenaga Tata Usaha | 5: Tenaga Usaha Jasa & Penjualan | 6: Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan | 7: Pekerja Pengolahan/Kerajinan | 8: Operator & Perakit Mesin | 9: Pekerja Kasar

Setelah memperoleh gambaran mengenai struktur ketenagakerjaan Indonesia dan perubahannya antarwaktu, analisis selanjutnya diarahkan untuk melihat karakteristik pekerja dalam masing-masing golongan pokok pada Agustus 2025. Gambar 23 menyajikan karakteristik demografis dan kondisi pekerjaan dalam setiap golongan pokok/KBJI 1 digit (bukan terhadap keseluruhan pekerja).

Secara umum, terdapat perbedaan yang cukup jelas antara golongan pokok yang memiliki potensi paparan Generative AI lebih tinggi dan golongan pokok lainnya. Kelompok *white-collar*, khususnya tenaga profesional, teknisi dan asisten profesional, serta tenaga tata usaha, memiliki tingkat penggunaan internet dalam pekerjaan yang relatif tinggi. Kelompok-kelompok tersebut juga memiliki proporsi pekerja berpendidikan di atas SMA yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok lainnya. Pola ini sejalan dengan temuan dalam literatur sebelumnya bahwa pekerja dengan tingkat pendidikan lebih tinggi dan pekerjaan yang lebih dekat dengan penggunaan teknologi cenderung memiliki tingkat paparan Generative AI yang lebih tinggi. Tenaga tata usaha merupakan kelompok yang paling menonjol dari sisi potensi paparan: sebanyak 96,6% jenis jabatan (bukan jumlah pekerja) di dalam kelompok ini termasuk setidaknya *Terpapar pada gradien 1*, sekaligus memiliki proporsi penggunaan internet dalam pekerjaan yang paling tinggi, yaitu 89,6%.

Menariknya, pola pada manajer menunjukkan bahwa posisi pekerjaan yang secara konseptual memiliki ruang besar untuk memperoleh manfaat produktivitas dari AI tidak selalu identik dengan kesiapan adopsi yang tinggi. Meskipun 79,6% manajer menggunakan internet dalam pekerjaannya, hanya 56,1% yang bekerja di sektor formal. Temuan ini menunjukkan pola yang cukup khas dalam konteks Indonesia bahwa penggunaan teknologi digital pada kelompok manajer belum sepenuhnya diikuti oleh tingginya tingkat formalisasi pekerjaan. Kondisi tersebut penting diperhatikan karena potensi pemanfaatan Generative AI tidak hanya ditentukan oleh karakteristik tugas atau keterampilan pekerja, tetapi juga oleh konteks pekerjaan tempat teknologi tersebut diadopsi.

72 Terpapar berarti terklasifikasikan dalam kategori setidaknya Gradien 1 berdasarkan penghitungan Gmyrek dkk. pada tahun 2025.

Dari segi usia, proporsi pekerja Generasi Z relatif tinggi terutama pada golongan pokok tenaga tata usaha yang mencapai 31,9%. Konsentrasi pekerja muda dalam tenaga tata usaha yang memiliki tingkat paparan Generative AI relatif tinggi menjadi penting untuk diperhatikan karena perubahan teknologi berpotensi memengaruhi pekerjaan mereka sejak awal perjalanan karier. Namun, di luar itu, Generasi Z juga tersebar di beberapa golongan pokok lain dengan proporsi yang cukup tinggi: tenaga profesional (23,2%), teknisi dan asisten profesional (23,1%), tenaga usaha dan penjualan (26,2%), pekerja pengolahan/kerajinan (21,6%), operator dan perakit mesin (25,2%), serta pekerja kasar (23,5%). Sebaliknya, proporsi Generasi Z relatif lebih rendah pada golongan pokok manajer (11,6%) dan pekerja terampil pertanian, kehutanan, dan perikanan (12,6%).

Dari sisi jenis kelamin, komposisi pekerja juga tidak sepenuhnya mengikuti pola yang ditemukan dalam studi lintas negara. Sejumlah studi sebelumnya menemukan bahwa perempuan cenderung memiliki tingkat paparan Generative AI yang lebih tinggi, tetapi tenaga tata usaha di Indonesia relatif berimbang dengan proporsi pekerja perempuan sebesar 46,9%.[73] Sementara itu, untuk kelompok profesional, proporsi pekerja perempuan mencapai 62,3%. Dengan demikian, hubungan antara paparan Generative AI dan karakteristik demografis pekerja di Indonesia memiliki beberapa pola yang sejalan dengan temuan internasional, tetapi juga menunjukkan karakteristik spesifik Indonesia. Rincian karakteristik pekerja pada masing-masing Golongan Pokok disajikan dalam Lampiran (gambar 37–41).

Berdasarkan gambar yang terdapat dalam Lampiran: gambar 37 dan 38, **sorotan khusus juga harus diberikan kepada golongan pokok 5 (Tenaga Usaha Jasa dan Penjualan) dengan jumlah pekerja terbanyak di Indonesia**. Secara absolut, perempuan dan Generasi Z dalam jumlah terbesar terkonsentrasi pada golongan ini. Di sisi lain, golongan pokok 5 memiliki tingkat informalitas yang relatif tinggi, dengan hanya sekitar 32,8% pekerjanya yang berada dalam pekerjaan formal. Kondisi ini menunjukkan bahwa sektor jasa dan penjualan, termasuk berbagai aktivitas perdagangan dan jasa berskala kecil, masih berperan sebagai ruang penyerapan tenaga kerja yang besar di luar pekerjaan *white-collar* berkeahlian lebih tinggi. Dengan demikian, ketika tenaga kerja tidak terserap ke kelompok pekerjaan dengan tuntutan keahlian yang lebih tinggi, golongan pokok 5 dapat berfungsi sebagai "*buffer*" dalam pasar kerja Indonesia, dengan proporsi jabatan berdasarkan paparan terhadap Generative AI lebih kecil dibandingkan dengan kelompok *white-collar* lainnya.

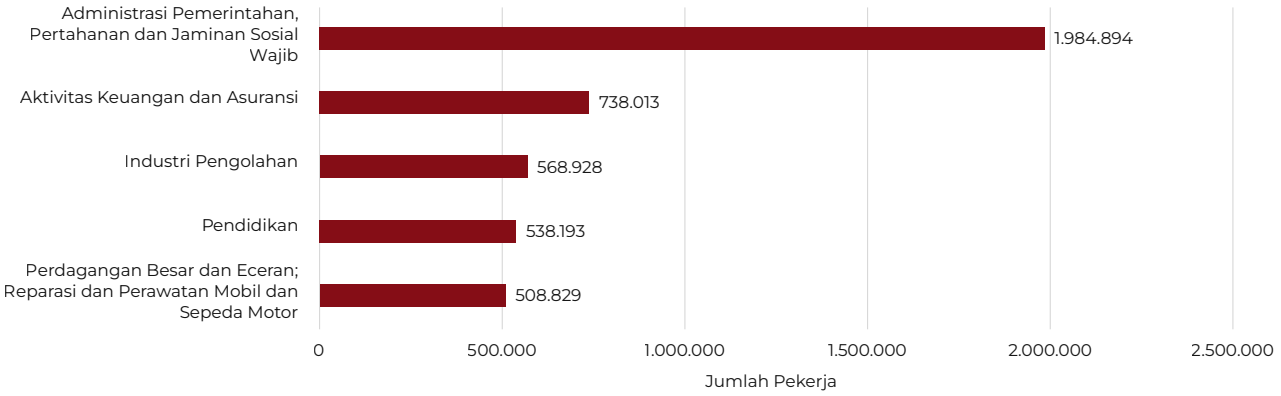
Analisis selanjutnya mempersempit perhatian pada dua golongan pokok yang sama-sama memiliki tingkat paparan relatif tinggi, tetapi memiliki karakteristik dan potensi dampak yang berbeda, yaitu Tenaga Tata Usaha (KBJI 4) sebagai kelompok yang secara teoretis relatif lebih rentan terhadap substitusi dan Tenaga Profesional (KBJI 2) sebagai kelompok yang memiliki potensi lebih besar untuk memperoleh manfaat produktivitas dari Generative AI.

Perbedaan tersebut juga berkaitan dengan bagaimana AI mengubah keahlian yang dibutuhkan dalam suatu pekerjaan: pada pekerjaan *clerical*, AI berpotensi mendorong **demokratisasi** dengan menurunkan kebutuhan keahlian untuk melakukan tugas-tugas yang sebelumnya membutuhkan keahlian lebih tinggi, sementara pada

73 Gmyrek, Berg, dan Bescond, "*Generative AI and Jobs*," 30.

pekerjaan profesional AI dapat mendorong **profesionalisasi** dengan mengotomatisasi tugas yang relatif kurang membutuhkan keahlian sehingga pekerjaan yang tersisa makin menuntut keahlian. Dengan membandingkan kedua kelompok tersebut, analisis tidak hanya melihat berapa banyak suatu kelompok terpapar, tetapi juga di sektor dan daerah mana mereka paling banyak berada serta bagaimana kesiapan digitalnya untuk memanfaatkan atau menghadapi perubahan tersebut.

Gambar 24 . Sektor dengan Pekerja Tata Usaha Terbanyak (Agustus 2025)



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, "Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2025."

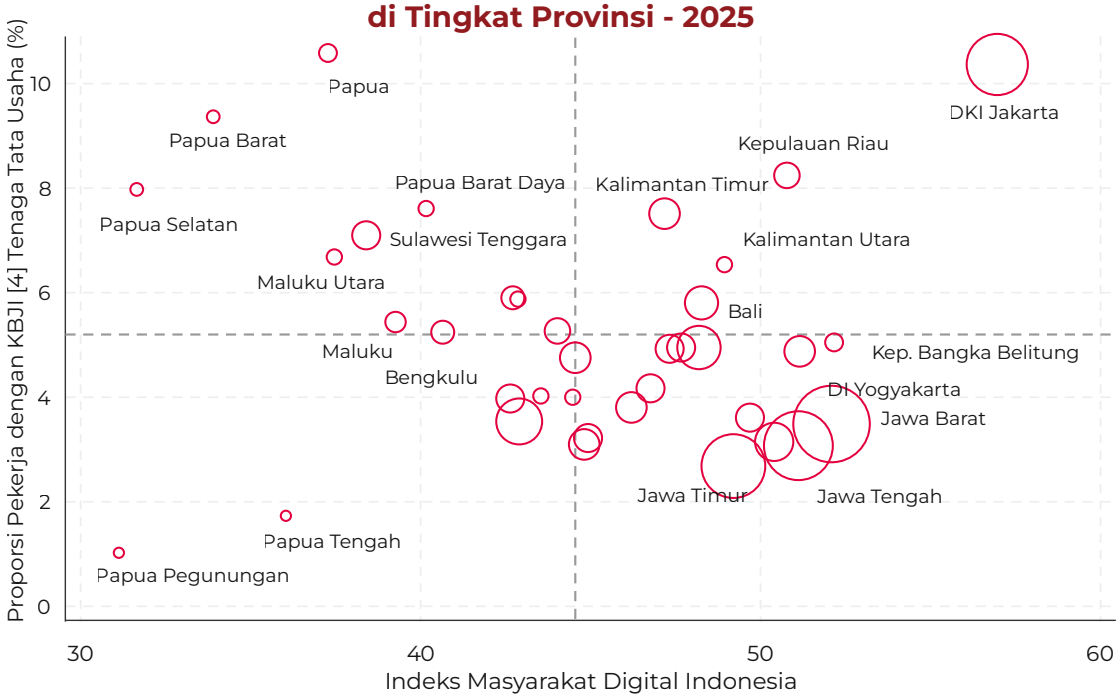
Berdasarkan Sakernas Agustus 2025, tenaga tata usaha utamanya terkonsentrasi pada Administrasi Pemerintahan, Pertahanan, dan Jaminan Sosial Wajib, dengan jumlah pekerja sekitar 1,98 juta orang (gambar 24). Sektor berikutnya adalah Aktivitas Keuangan dan Asuransi (738 ribu), Industri Pengolahan (569 ribu), Pendidikan (538 ribu), serta Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi dan Perawatan Mobil dan Sepeda Motor.

Menariknya, Tenaga Tata Usaha merupakan satu-satunya golongan pokok yang menempatkan Aktivitas Keuangan dan Asuransi sebagai salah satu dari lima sektor dengan jumlah pekerja terbesar (Lihat gambar 42 di Lampiran). Hal ini menunjukkan keterkaitan yang cukup kuat antara pekerjaan tata usaha dan aktivitas keuangan, yang pada saat yang sama merupakan salah satu sektor yang memiliki potensi besar untuk mengadopsi teknologi digital dan Generative AI.

Selain dimensi sektoral, **kesiapan digital daerah** juga menjadi aspek penting dalam memahami potensi dampak Generative AI. Dalam monograf ini, kesiapan digital diukur menggunakan Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) yang dikembangkan oleh Komdigi.[74] Pada tahun 2025, IMDI terdiri atas empat pilar, yaitu (1) Infrastruktur dan Ekosistem, (2) Literasi Digital, (3) Pemberdayaan, serta (4) Pekerjaan sehingga dapat memberikan gambaran mengenai kapasitas masyarakat dalam mengakses dan memanfaatkan teknologi digital.

74 Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Komunikasi dan Digital Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia, "Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) 2025," 2025, diakses pada 15 Agustus 2026, https://imdi.sdmdigital.id/

Gambar 25. Scatterplot Proporsi Pekerja Tata Usaha dan Indeks Masyarakat Digital di Tingkat Provinsi - 2025



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, "Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2025"; Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Komunikasi dan Digital Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia, "Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) 2025."

Catatan: Ukuran lingkaran menunjukkan banyaknya jumlah pekerja, sementara garis putus-putus menunjukkan nilai rata-rata dari setiap variabel.

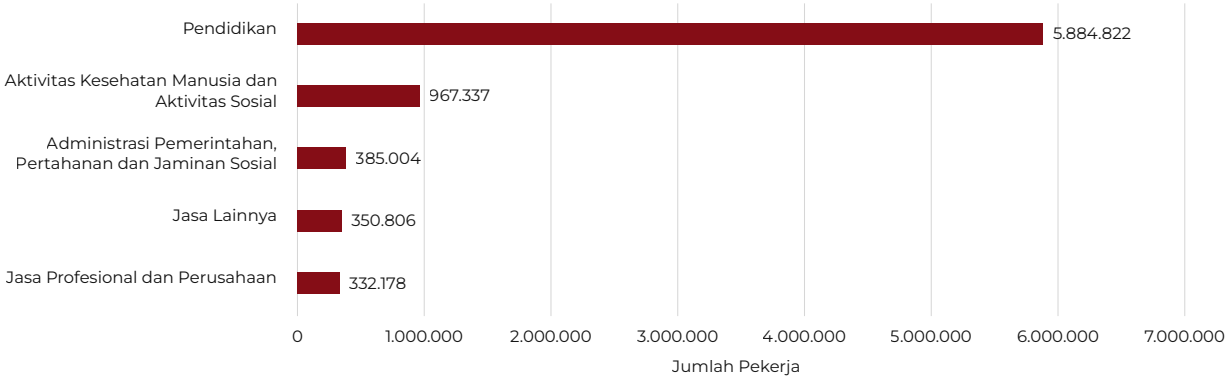
Gambar 25 menunjukkan hubungan antara nilai IMDI regional dan proporsi tenaga tata usaha di setiap provinsi. Pola yang terbentuk menunjukkan bahwa tingginya konsentrasi tenaga tata usaha tidak selalu dibarengi oleh tingginya kesiapan digital daerah. **Provinsi pada kuadran II**, yaitu wilayah dengan proporsi tenaga tata usaha di atas rata-rata tetapi nilai IMDI di bawah rata-rata, menghadapi kondisi yang relatif lebih penting untuk diperhatikan: terdapat konsentrasi pekerja yang secara teoretis rentan terhadap substitusi AI, tetapi kesiapan digital daerahnya masih relatif rendah. Sementara itu, **kuadran III** menunjukkan wilayah dengan IMDI dan proporsi tenaga tata usaha yang sama-sama berada di bawah rata-rata.

Bagi kedua kuadran tersebut, peningkatan kesiapan digital, terutama melalui perbaikan infrastruktur, literasi, dan pemanfaatan teknologi, menjadi prasyarat penting agar masyarakat mampu beradaptasi dengan teknologi digital sebelum bisa memanfaatkan AI. Sebaliknya, provinsi dengan IMDI relatif tinggi memiliki fondasi yang lebih baik untuk mengadopsi AI, meskipun hal tersebut tidak dengan sendirinya menghilangkan risiko substitusi terhadap pekerjaan-pekerjaan tata usaha. Dinamika ketenagakerjaan yang lain seperti tuntutan pekerjaan yang meningkat akibat kehadiran Generative AI juga mungkin terjadi dalam golongan pokok yang didominasi oleh Generasi Z ini.

Beberapa pola regional menarik untuk diperhatikan. DKI Jakarta memiliki proporsi tenaga tata usaha yang relatif tinggi sekaligus nilai IMDI yang berada di atas rata-rata nasional sehingga menunjukkan konsentrasi pekerjaan yang terpapar Generative AI dalam lingkungan digital yang relatif siap. Kepulauan Riau juga memiliki proporsi

tenaga tata usaha yang relatif tinggi dan berada di atas rata-rata nasional, meskipun jumlah pekerjanya jauh lebih kecil dibandingkan DKI Jakarta. Di sisi lain, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur memiliki jumlah tenaga tata usaha yang besar, tetapi proporsinya masih berada di bawah rata-rata nasional. Hal ini menunjukkan bahwa besarnya jumlah pekerja yang berpotensi terdampak tidak selalu berarti bahwa suatu kelompok pekerjaan mendominasi struktur ketenagakerjaan di daerah tersebut.

Gambar 26. Sektor dengan Pekerja Profesional Terbanyak (Agustus 2025)

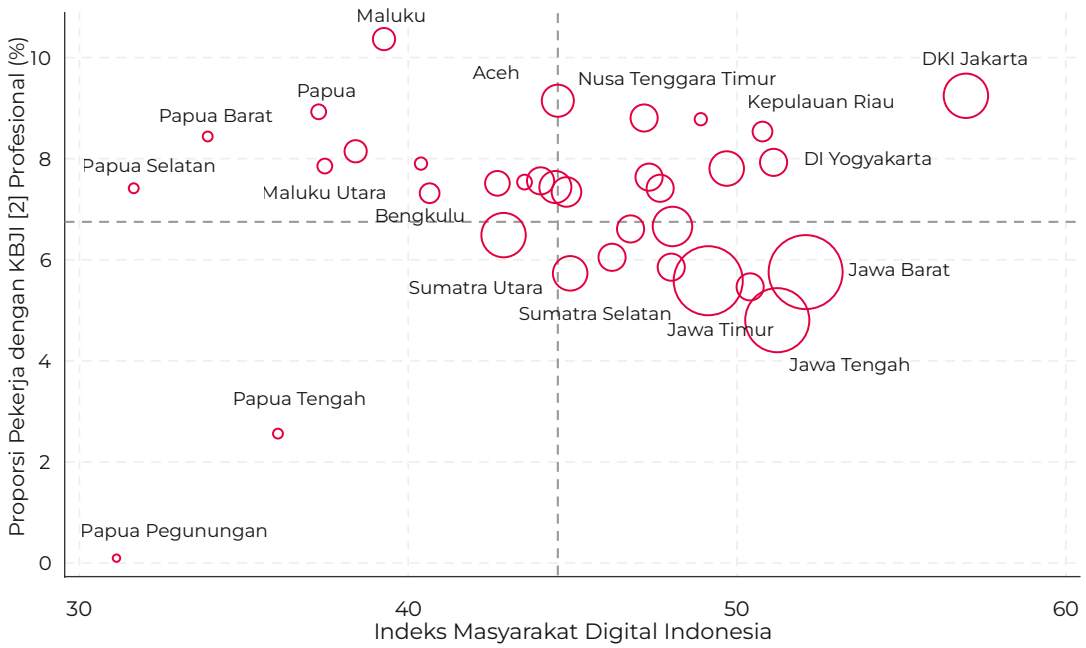


Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, "Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2025."

Untuk pekerja profesional yang secara teoretis memiliki lebih banyak jabatan dengan potensi augmentasi dan profesionalisasi yang lebih tinggi, persebaran pekerjanya terutama terkonsentrasi pada sektor pendidikan, dengan sekitar 5,88 juta pekerja (gambar 26). Jumlah tersebut jauh lebih besar dibandingkan sektor berikutnya, yaitu Aktivitas Kesehatan Manusia dan Aktivitas Sosial (967 ribu), Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib (385 ribu), Jasa Lainnya (351 ribu), serta Jasa Profesional dan Perusahaan (332 ribu). Struktur ini menunjukkan bahwa potensi pemanfaatan Generative AI oleh tenaga profesional di Indonesia tidak hanya berkaitan dengan pekerjaan profesional di sektor bisnis, tetapi juga sangat erat dengan pendidikan dan kesehatan, dua sektor yang memiliki banyak pekerjaan berbasis pengetahuan dan membutuhkan keahlian manusia. Dalam konteks tersebut, Generative AI berpotensi digunakan untuk membantu berbagai tugas seperti penyusunan materi, pengolahan informasi, dokumentasi, maupun pekerjaan administratif yang melekat pada profesi, sementara keputusan dan penilaian profesional tetap berada pada pekerja.

Kendati demikian, tetap ada jabatan dalam Golongan Pokok Profesional yang memiliki potensi risiko substitusi yang relatif tinggi, yakni terpapar pada Gradien 3 dan 4 (lihat kembali gambar 17). Jabatan profesional yang terpapar pada gradien 4 meliputi analis keuangan dan pengembang web dan multimedia, sementara beberapa jabatan profesional yang terpapar pada gradien 3 meliputi ekonom, jurnalis, akuntan, dan beberapa jabatan lainnya. Sayangnya, keterbatasan Sakernas yang hanya memublikasikan KBJI di tingkat golongan pokok membuat analisis pemetaan secara pasti dan lebih detail tidak dapat dilakukan.

Gambar 27. Scatterplot Proporsi Pekerja Profesional dan Indeks Masyarakat Digital di Tingkat Provinsi - 2025



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, "Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2025"; Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Komunikasi dan Digital Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia, "Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) 2025."

Catatan: Ukuran lingkaran menunjukkan banyaknya jumlah pekerja, sementara garis putus-putus menunjukkan nilai rata-rata dari setiap variabel.

Gambar 27 menunjukkan hubungan antara nilai IMDI regional dan proporsi Tenaga Profesional di setiap provinsi, dengan ukuran lingkaran merepresentasikan jumlah pekerja. DKI Jakarta kembali menjadi contoh yang paling menonjol, dengan proporsi Tenaga Profesional sekitar 8,8% dan nilai IMDI yang tinggi. Kepulauan Riau dan DI Yogyakarta juga berada pada kondisi yang relatif serupa, yaitu memiliki proporsi Tenaga Profesional di atas rata-rata nasional dan nilai IMDI di atas rata-rata. Aceh, Nusa Tenggara Timur, dan Maluku juga menunjukkan proporsi Tenaga Profesional yang relatif tinggi, meskipun tingkat IMDI-nya masih di bawah rata-rata.

Di sisi lain, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur memiliki jumlah Tenaga Profesional yang besar, sebagaimana ditunjukkan oleh ukuran lingkaran, tetapi proporsinya berada di bawah rata-rata nasional. Hal ini kembali menunjukkan perbedaan antara jumlah absolut dan konsentrasi relatif suatu kelompok pekerjaan. **Provinsi-provinsi dengan jumlah penduduk dan tenaga kerja yang besar dapat memiliki jumlah tenaga profesional yang sangat banyak, tetapi kelompok tersebut belum tentu mendominasi struktur pekerjaan di wilayahnya.**

Secara keseluruhan, pola tersebut memberikan gambaran yang berbeda dari Tenaga Tata Usaha. Pada Tenaga Tata Usaha, tingginya paparan Generative AI perlu terutama dibaca dalam kerangka risiko substitusi dan demokratisasi; sementara pada Tenaga Profesional, tingginya paparan dapat sekaligus menjadi indikasi lebih besarnya ruang untuk augmentasi dan profesionalisasi (walaupun terdapat jabatan profesional yang memiliki risiko substitusi). Namun, kembali harus ditegaskan bahwa potensi tersebut tidak otomatis terealisasi hanya karena suatu jabatan memiliki tingkat paparan yang

tinggi. Ketersediaan infrastruktur, literasi dan keterampilan digital, serta kemampuan pekerja dan organisasi untuk mengintegrasikan AI ke dalam proses kerja tetap menjadi faktor penting yang menentukan apakah paparan teknologi tersebut pada akhirnya benar-benar meningkatkan produktivitas atau tidak.

Perubahan Kebutuhan Kompetensi dan Realitas Adopsi AI di Perusahaan Indonesia

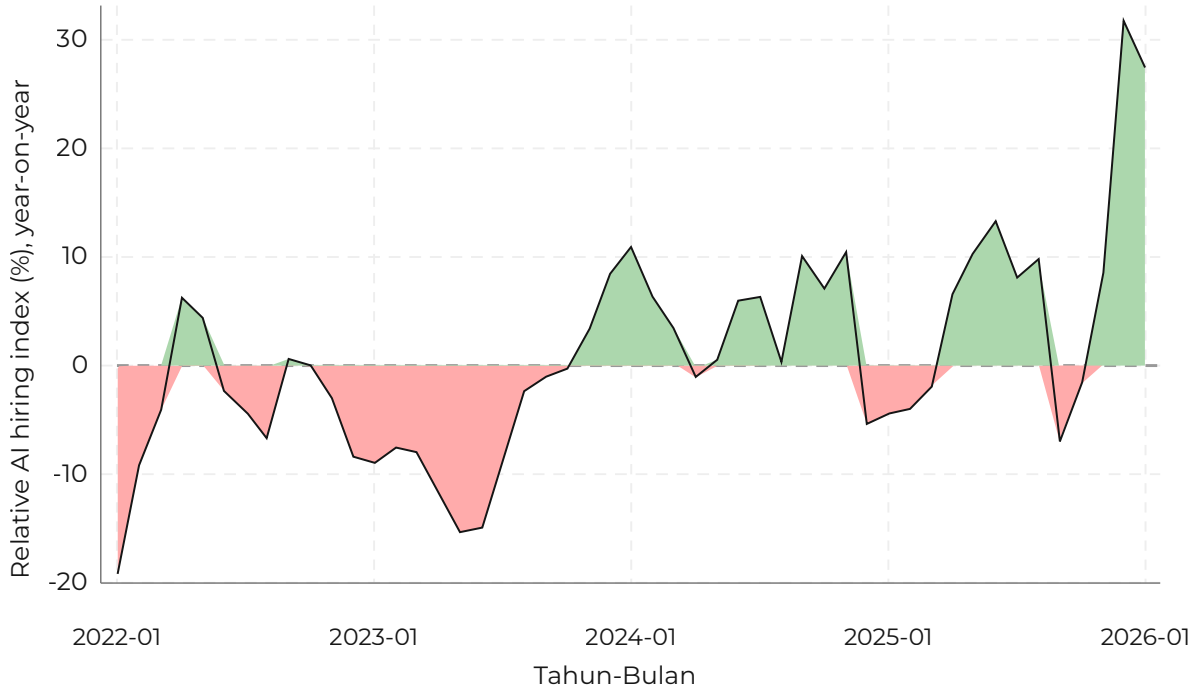
Setelah melihat potensi dampak Generative AI terhadap struktur ketenagakerjaan dari sisi karakteristik pekerjaan dan tenaga kerja, analisis selanjutnya beralih ke sisi permintaan perusahaan. Pertanyaan yang ingin dijawab bukan lagi sekadar pekerjaan atau jabatan apa yang secara teoretis terekspos oleh Generative AI, tetapi sejauh mana kebutuhan terhadap AI dan penggunaannya mulai terlihat dalam aktivitas perusahaan di Indonesia. Untuk memberikan gambaran mengenai perkembangan tersebut, analisis memanfaatkan data LinkedIn yang dikompilasi oleh OECD.AI Policy Observatory, yang kemudian dilengkapi dengan data Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) dan hasil wawancara dengan salah satu perusahaan yang bergerak dalam implementasi AI di Indonesia.

Data LinkedIn perlu dibaca sebagai indikasi perkembangan permintaan pada segmen pasar kerja daring/formal yang tercakup dalam LinkedIn, bukan sebagai gambaran keseluruhan permintaan tenaga kerja atau tingkat adopsi AI di Indonesia. Cakupan platform dan karakteristik perusahaan maupun pekerja yang menggunakan LinkedIn dapat berbeda dari struktur pasar kerja Indonesia secara keseluruhan. Selain itu, hasil wawancara dengan satu perusahaan yang bergerak dalam implementasi AI juga tidak dimaksudkan untuk merepresentasikan/menggeneralisasi seluruh perusahaan di Indonesia. Informasi tersebut digunakan sebagai contoh ilustrasi mengenai proses adopsi AI yang berlangsung di tingkat perusahaan dan untuk melengkapi gambaran kuantitatif yang diperoleh dari data agregat.

Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk melihat perkembangan permintaan terhadap talenta AI adalah **Relative AI Hiring Index**. Indikator ini membandingkan pertumbuhan *hiring rate* tenaga kerja yang dikategorikan sebagai *AI talent* dengan pertumbuhan *hiring rate* secara keseluruhan di suatu negara (rasio dari pertumbuhan dibandingkan pertumbuhan).[75] Sebagai contoh, nilai 20% berarti rasio pertumbuhan perekrutan AI talent dibandingkan dengan keseluruhan pertumbuhan hiring telah meningkat sebesar 20% secara *year-on-year*.

75 Seorang pengguna LinkedIn dianggap sebagai *AI talent* jika mereka secara eksplisit mencantumkan setidaknya dua keterampilan *AI engineering* pada profil mereka dan/atau sedang maupun pernah bekerja dalam pekerjaan di bidang AI.

Gambar 28 . Relative AI Hiring Index - Indonesia (%y-o-y)

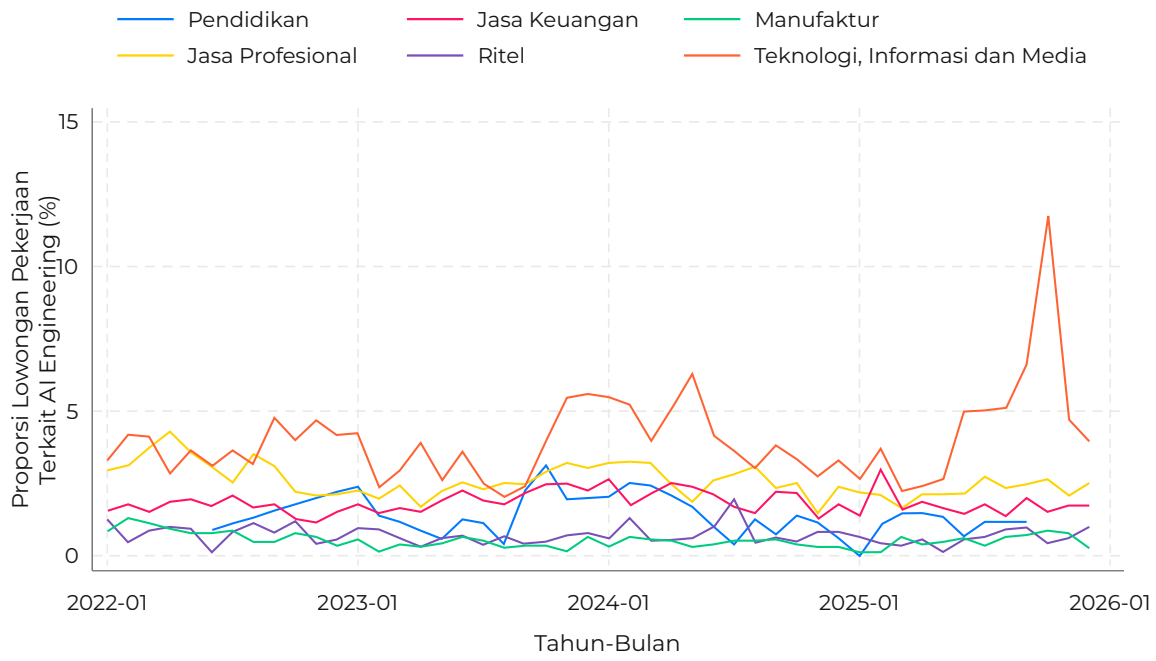


Sumber: Diolah dari OECD.AI Policy Observatory, "AI Jobs and Skills.

Gambar 28 menunjukkan bahwa Relative AI Hiring Index Indonesia cukup berfluktuasi sepanjang 2022 hingga 2025. Sejak 2024, nilai indeks lebih sering berada di wilayah positif, dengan peningkatan yang cukup mencolok pada akhir 2025. Pola tersebut memberikan indikasi bahwa kebutuhan terhadap talenta yang berperan dalam pengembangan AI mulai meningkat relatif terhadap perekrutan secara keseluruhan dalam segmen pasar kerja yang tercakup dalam LinkedIn.

Perlu diketahui bahwa indikator ini tidak dapat langsung digunakan untuk mengukur tingkat adopsi AI oleh perusahaan. Perusahaan dapat meningkatkan penggunaan AI tanpa merekrut pekerja baru dengan keterampilan AI secara khusus, misalnya dengan menggunakan produk AI yang dikembangkan pihak eksternal dan memberikan teknologi tersebut kepada pekerja yang sudah ada. Perekrutan *AI talent* juga lebih merefleksikan kebutuhan terhadap kemampuan untuk mengembangkan, mengimplementasikan, atau mengelola teknologi AI, bukan penggunaan AI oleh pekerja secara umum.

Gambar 29 . Proporsi Lowongan Pekerjaan Terkait Talenta AI di Indonesia Berdasarkan Sektor



Sumber: Diolah dari OECD.AI Policy Observatory, "AI Jobs and Skills."

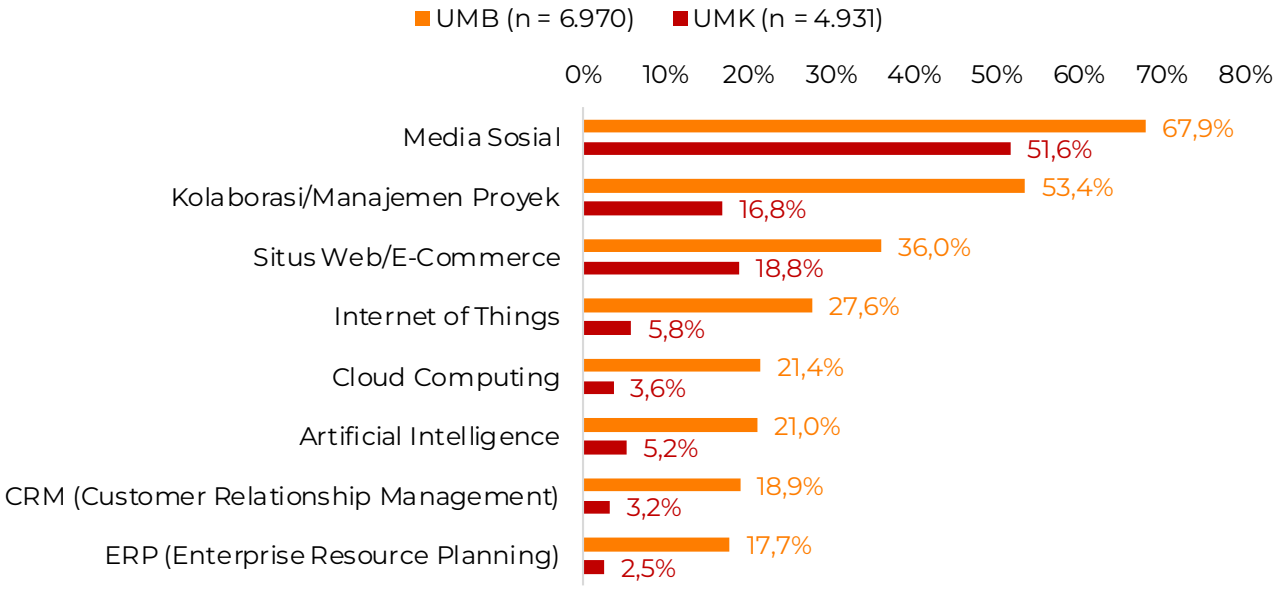
Gambaran mengenai sisi permintaan tersebut dapat dilengkapi dengan melihat proporsi lowongan pekerjaan yang dikategorikan sebagai ***AI job postings***. Gambar 29 menunjukkan bahwa pada tahun 2022 hingga 2025, proporsi lowongan yang membutuhkan *AI talent* masih relatif kecil jika dibandingkan dengan keseluruhan lowongan pekerjaan, yakni di bawah 5%. Namun, terdapat perbedaan yang cukup kentara antarindustri. Teknologi, Informasi dan Media memiliki proporsi lowongan AI yang paling tinggi dan menunjukkan peningkatan yang cukup mencolok, terutama pada akhir 2025. Sementara itu, sektor jasa profesional, jasa keuangan, pendidikan, ritel, serta manufaktur juga menunjukkan adanya lowongan terkait AI, meskipun dengan proporsi yang lebih rendah dan pola perkembangan yang berbeda-beda.

Kedua indikator yang terdapat pada gambar 28 dan gambar 29 memberikan satu gambaran penting: **permintaan terhadap talenta AI di pasar kerja Indonesia mulai terbentuk, tetapi belum menjadi bagian yang dominan dari keseluruhan kebutuhan tenaga kerja dalam segmen pasar kerja yang tercakup oleh LinkedIn.** Namun, perkembangan penggunaan AI di perusahaan tidak selalu berjalan melalui perekrutan *AI talent*. Sebuah perusahaan dapat menggunakan *cloud-based AI solutions*, membeli perangkat lunak yang telah dilengkapi dengan AI, atau memanfaatkan Generative AI seperti *chatbot* tanpa menambah tenaga kerja yang secara khusus bertugas mengembangkan AI. Karena itu, untuk memahami realitas adopsi AI di Indonesia, perhatian perlu diperluas dari **siapa yang direkrut untuk mengembangkan AI** menuju **siapa yang menggunakan AI, untuk tujuan apa, dan keterampilan apa yang dibutuhkan agar AI dapat digunakan secara produktif**.

Untuk melihat sejauh mana perkembangan tersebut tecermin dalam penggunaan teknologi di tingkat perusahaan, analisis selanjutnya menggunakan data yang bersumber dari Laporan Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) 2025. Gambar 30 menunjukkan

bahwa adopsi teknologi digital di perusahaan masih sangat beragam dan secara umum lebih tinggi pada usaha menengah dan besar (UMB) dibandingkan usaha mikro dan kecil (UMK).[76]

Gambar 30. Adopsi Teknologi Digital pada Perusahaan di Indonesia Berdasarkan Laporan IMDI 2025

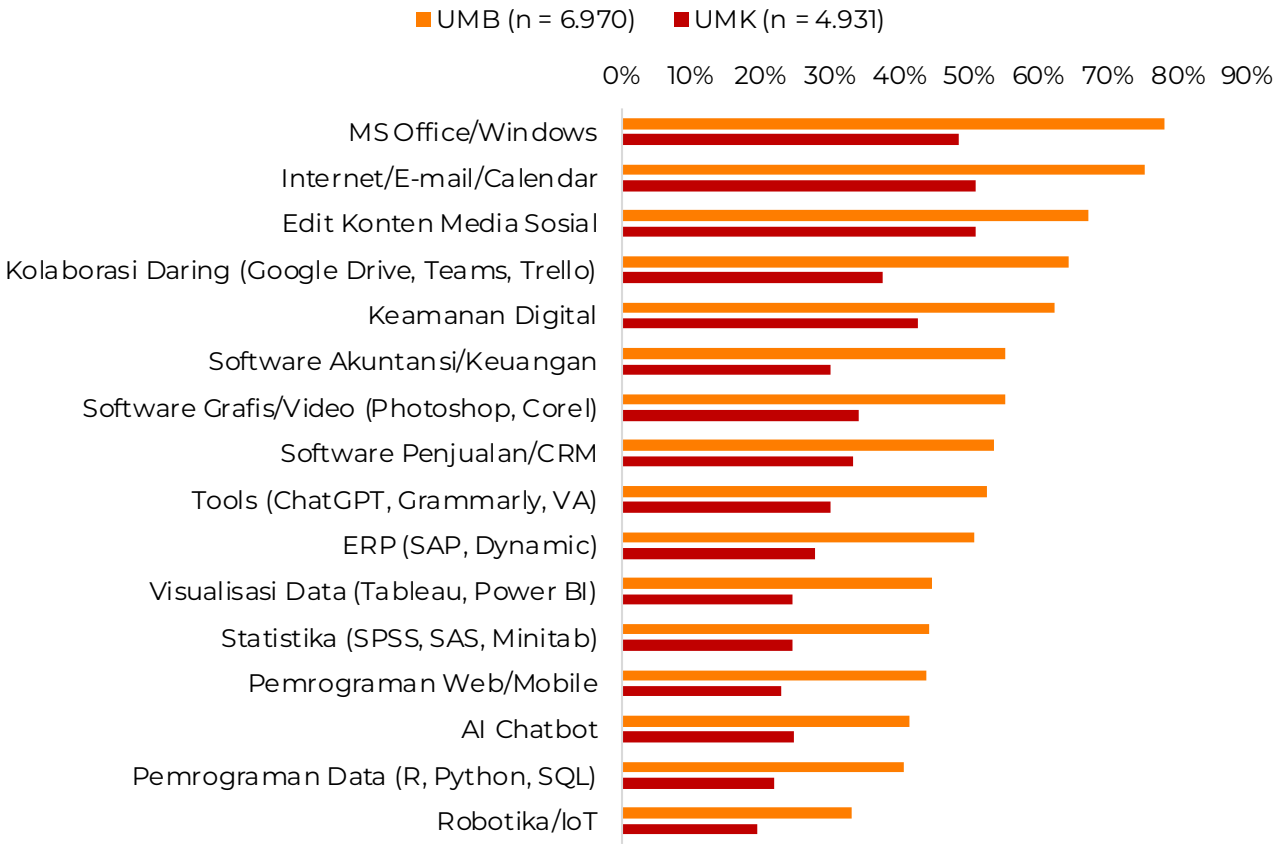


Sumber: Diolah dari Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Komunikasi dan Digital Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia, "Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) 2025."

Teknologi yang paling banyak digunakan oleh perusahaan adalah media sosial, yang diadopsi oleh 67,9% UMB dan 51,6% UMK, serta teknologi kolaborasi dan manajemen proyek, masing-masing sebesar 53,4% dan 16,8%. Sementara itu, adopsi teknologi yang lebih kompleks masih relatif terbatas. Penggunaan *cloud computing* tercatat sebesar 21,4% pada UMB dan hanya 3,6% pada UMK, sedangkan **AI masing-masing baru diadopsi oleh 21,0% UMB dan 5,2% UMK**. Dengan demikian, meskipun AI telah mulai masuk ke dalam aktivitas perusahaan di Indonesia, adopsinya masih sangat terbatas, terutama pada kelompok UMK. Lebih lanjut, tidak dijelaskan pula jenis AI apa yang diadopsi dan seberapa dalam/intensif adopsi AI pada perusahaan dalam Laporan IMDI 2025.

76 Adopsi Teknologi berada dalam Pilar 1: Infrastruktur dan Ekosistem dalam IMDI 2025.

Gambar 31 . Sebaran Kebutuhan Keterampilan Digital di Perusahaan Berdasarkan Laporan IMDI 2025



Sumber: Diolah dari Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Komunikasi dan Digital Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia, "Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) 2025."

Pola tersebut juga dapat dilihat dari kebutuhan keterampilan digital perusahaan.[77] Gambar 31 menunjukkan bahwa keterampilan digital yang paling banyak dibutuhkan masih berupa keterampilan dasar dan pendukung, seperti penggunaan MS Office/ Windows (78,1% UMB dan 48,4% UMK), internet, *e-mail*, dan kalender (75,3% dan 50,9%), serta kolaborasi daring (64,3% dan 37,6%).

Kebutuhan terhadap keterampilan yang lebih spesifik pada AI memang telah muncul, tetapi belum menjadi kebutuhan yang dominan. Sebanyak 52,5% UMB dan 30,1% UMK menyatakan membutuhkan keterampilan menggunakan *tools* seperti ChatGPT, Grammarly, dan *virtual assistant*, sementara kebutuhan terhadap keterampilan AI chatbot masing-masing mencapai 41,3% dan 24,8%. Sebagai perbandingan, kebutuhan terhadap pemrograman data menggunakan R, Python, dan SQL masing-masing sebesar 40,5% pada UMB dan 21,9% pada UMK. Temuan ini menunjukkan bahwa dimensi AI dalam transformasi digital perusahaan Indonesia saat ini tidak hanya berkaitan dengan kebutuhan akan tenaga AI yang sangat terspesialisasi (*AI Development*), tetapi juga dengan kemampuan pekerja untuk menggunakan AI sebagai bagian dari pekerjaan dan aktivitas sehari-hari (*AI Use*).

Gambaran kuantitatif di atas dapat dilengkapi dengan melihat bagaimana proses adopsi AI berlangsung di tingkat perusahaan. Untuk itu, monograf ini melakukan

77 Kebutuhan keterampilan digital berada dalam Pilar 4: Pekerjaan dalam IMDI 2025.

wawancara mendalam dengan salah satu perusahaan yang bergerak dalam implementasi AI di Indonesia.[78] Temuan dari wawancara ini tidak dimaksudkan untuk digeneralisasi sebagai gambaran seluruh perusahaan di Indonesia, tetapi sebagai ilustrasi mengenai proses dan pertimbangan yang muncul ketika perusahaan hendak mengadopsi AI. Dari pengalaman perusahaan yang diwawancarai, penggunaan AI dalam dunia usaha ternyata jauh lebih beragam daripada sekadar *chatbot* untuk menghasilkan teks atau gambar. Perusahaan umumnya datang dengan permasalahan operasional tertentu, kemudian bersama-sama mengidentifikasi bagian dari proses bisnis yang dapat dibantu atau diotomatisasi menggunakan AI.

Dalam praktiknya, motivasi perusahaan untuk mulai mengadopsi AI juga beragam. Terdapat perusahaan yang datang dengan permintaan untuk mengurangi jumlah pekerja melalui pemanfaatan AI. Namun, perusahaan AI yang diwawancarai mendorong pendekatan yang lebih berorientasi pada *augmentation*, yaitu meningkatkan produktivitas pekerja, daripada melakukan *replacement* secara langsung. Tidak semua tugas dapat diserahkan kepada AI, terutama pekerjaan yang membutuhkan *human judgement* dan interaksi interpersonal. Dalam layanan pelanggan, misalnya, AI dapat membantu menangani pertanyaan rutin, tetapi keluhan yang membutuhkan empati dan penilaian manusia tidak selalu tepat untuk diserahkan sepenuhnya kepada AI. Penggunaan AI secara penuh dalam situasi semacam itu bahkan dapat memperburuk pengalaman pelanggan.

Pengalaman perusahaan tersebut juga menunjukkan bahwa adopsi AI umumnya dimulai dari penggunaan yang terbatas dan eksperimental sebelum diperluas ke proses bisnis yang lebih inti. Salah satu contoh yang ditemui adalah pemanfaatan AI dalam fungsi sumber daya manusia, seperti penyaringan CV dan membantu proses penilaian kandidat. Penggunaan chatbot juga banyak ditemukan pada perusahaan yang berinteraksi langsung dengan konsumen, seperti rumah sakit. Di sisi lain, AI tidak selalu hadir dalam bentuk *chatbot*. Contohnya, pada perusahaan pertambangan, AI dapat digunakan untuk *document processing* dalam proses pembebasan lahan. Variasi tersebut menunjukkan bahwa **bentuk pemanfaatan AI sangat bergantung pada permasalahan operasional dan *use-case* yang dihadapi masing-masing perusahaan.**

Pertimbangan biaya juga menjadi bagian penting dalam keputusan investasi AI. Perusahaan umumnya melakukan *cost-benefit analysis* dengan membandingkan biaya implementasi AI dengan biaya penggunaan tenaga kerja secara konvensional. Sebagian perusahaan masih enggan mengadopsi AI karena biaya tersebut dinilai belum sebanding dengan manfaat yang diperoleh. Tantangan juga dapat muncul setelah implementasi berjalan ketika biaya dan manfaat aktual berbeda dari ekspektasi awal. Salah satu contohnya adalah perusahaan yang mengalami peningkatan biaya penggunaan *chatbot* dalam berkomunikasi dengan pelanggan karena volume penggunaan yang ternyata jauh lebih tinggi daripada perkiraan awal. Pengalaman tersebut memperlihatkan bahwa adopsi AI tidak berhenti pada keputusan untuk menggunakan teknologi, tetapi juga membutuhkan kemampuan untuk menentukan *use case* yang tepat dan mengelola biaya penggunaannya.

Selain pertimbangan biaya dan manfaat, ketidakpastian regulasi menjadi salah

78 Fathi Qushoyyi Ahimsa, S.Kom., wawancara oleh penulis, secara daring, 11 Agustus 2026.

satu perhatian lain dalam proses adopsi AI. Berdasarkan pengalaman perusahaan AI yang diwawancarai, sebagian besar perusahaan masih mempertimbangkan aspek regulasi dan keamanan data sebelum mengadopsi dan mengimplementasikan AI secara lebih luas. Perusahaan perlu memahami bagaimana data yang digunakan dalam sistem AI dikelola dan sejauh mana penggunaannya sesuai dengan ketentuan yang berlaku, sementara kerangka regulasi AI di Indonesia masih terus berkembang. Kekhawatiran ini menjadi makin relevan bagi perusahaan yang mengelola data sensitif atau bersifat strategis sehingga keputusan untuk mengadopsi AI tidak hanya ditentukan oleh perbandingan biaya dan manfaat, tetapi juga oleh tingkat kepastian dan keamanan yang dapat diberikan oleh lingkungan regulasi.

Berdasarkan pengalaman perusahaan yang diwawancarai, arah awal adopsi AI dari perusahaan-perusahaan yang menjadi mitra lebih banyak menunjukkan pola *augmentation* daripada *replacement*. AI digunakan untuk mengambil alih sebagian tugas rutin dan membantu meningkatkan kapasitas pekerja, sementara keputusan mengenai pengurangan tenaga kerja tetap berada pada manajemen perusahaan. Menariknya, peningkatan produktivitas juga tidak selalu berujung pada berkurangnya jumlah pekerja. Ketika suatu pekerjaan dapat diselesaikan lebih cepat dengan bantuan AI, perusahaan dapat meningkatkan ekspektasi terhadap jumlah atau kualitas *output* yang dihasilkan pekerja dalam waktu yang sama. Artinya, hubungan antara peningkatan produktivitas dan permintaan tenaga kerja tidak bersifat mekanis: AI dapat mengubah cara pekerjaan dilakukan dan tuntutan terhadap pekerja tanpa serta-merta mengurangi jumlah pekerja.

Dinamika Ketenagakerjaan yang Mungkin Terjadi Pascakehadiran Generative AI

Hasil pemetaan pada bagian sebelumnya memperlihatkan bahwa dominasi pekerja *blue-collar* pada tingkatan KBJI 6 hingga 9 dan besarnya porsi sektor informal menempatkan Indonesia pada tingkat paparan Generative AI yang relatif rendah secara agregat, atau diperkirakan berlangsung lebih bertahap. Guna memproyeksikan dinamika yang mungkin terjadi pascakehadiran AI secara lebih utuh, pembahasan pada subbab ini dirumuskan melalui sintesis antara temuan empiris penelitian, tinjauan literatur, dan hasil wawancara mendalam. Meskipun konsensus literatur menunjukkan bahwa penetrasi AI kini menyasar pekerjaan nonrutin berbasis kognitif pada pekerja *white-collar* seperti KBJI 1 hingga 5, **monograf ini belum dapat menilai secara definitif apakah kehadiran AI akan meningkatkan produktivitas atau menggantikan pekerjaan karena hal tersebut memerlukan estimasi sebab-akibat lebih lanjut.** Secara historis, gelombang teknologi selalu melahirkan profesi-profesi baru (*emerging occupations*) sebagai kompensasi atas jenis pekerjaan yang hilang. Dalam kerangka Acemoglu dan Restrepo, fenomena ini dikenal sebagai *reinstatement effect*. Akan tetapi, kompensasi tersebut tidak serta-merta muncul secara otomatis. Sebaliknya, pola yang konsisten muncul adalah adopsi teknologi melaju makin cepat sementara kemampuan pekerja merespons perkembangan tersebut menjadi jauh lebih lambat.[79]

Untuk membedah dinamika adaptasi tersebut, potensi dampak penetrasi AI dapat dipetakan melalui beberapa jalur transmisi. Saluran pertama adalah **percepatan mobilitas**

79 I Dewa Gede Karma Wisana, Ph.D., wawancara oleh penulis, secara luring, 23 Juli 2026.

vertikal. Sebagaimana argumen David Autor, AI berfungsi sebagai alat pengungkit produktivitas yang mendemokratisasi keahlian. Di titik ini, pekerja yang awalnya hanya mampu mengerjakan tugas-tugas *inexpert* telah dimungkinkan untuk mengerjakan sebagian tugas dengan alur kerja yang jauh lebih kompleks. Nilai tugas yang dikerjakan oleh pekerja berkeahlian menengah menjadi naik sehingga pada akhirnya menaikkan tingkat upah. Di sisi lain, premi upah (*skill premium*) yang selama ini dinikmati kelompok pekerja berkeahlian tinggi menyempit.[80] Dengan kata lain, AI berpotensi membangun kembali tenaga kerja kelas menengah dengan mendemokratisasi keahlian daripada hanya memperkaya segelintir pemilik keterampilan tinggi.[81]

Senada dengan Autor, Althoff dan Reichardt mengidentifikasi mekanisme penyederhanaan tugas (*simplification*) sebagai kanal ketiga di samping augmentasi dan otomatisasi. Simplifikasi menurunkan ambang batas keterampilan (*skill-based barriers*) yang dibutuhkan untuk mengerjakan suatu tugas sehingga pekerja pemula maupun pekerja berkeahlian rendah mengalami kenaikan produktivitas pada pekerjaan yang sebelumnya menjadi domain eksklusif kelompok *expert*.[82] Model mereka memperkirakan AI mempersempit ketimpangan upah dan menaikkan upah rata-rata pada seluruh skenario laju progresivitas AI, dengan efek pemerataan sepenuhnya bersumber dari kanal simplifikasi.

Lebih lanjut, AI mampu mengotomatisasi berbagai tugas rutin sehingga manusia dapat berfokus pada tugas yang mengedepankan kemampuan berpikir kritis dan pertimbangan mendalam (*human judgement*). Proses yang dikenal sebagai **profesionalisasi ekspertis** ini mengarahkan manusia untuk menangani persoalan yang jauh lebih kompleks. Bagi pekerja dengan tingkat profesionalisasi tinggi, AI dapat meningkatkan nilai individu mereka sehingga mempercepat kenaikan upah. Bahkan, AI berpotensi memperluas peluang kerja karena meningkatnya permintaan perusahaan terhadap tenaga kerja baru. Baik jalur demokratisasi maupun profesionalisasi ekspertis menunjukkan bahwa AI memperluas peluang mobilitas ekonomi, dengan syarat digunakan untuk melengkapi peran pekerja.

Namun ketika syarat komplementer tersebut terabaikan, optimisme mobilitas ekonomi berbalik menjadi ancaman **krisis mobilitas karier.** AI berpotensi mengikis jalur yang selama ini digunakan pekerja untuk beralih dari pekerjaan bergaji rendah ke pekerjaan dengan upah lebih tinggi.[83] Dalam hal ini, pekerjaan yang berfungsi sebagai batu loncatan mobilitas dapat terdisrupsi. Bukti empiris bahkan menunjukkan bahwa AI meningkatkan tendensi bagi perusahaan melakukan pembekuan rekrutmen: perusahaan tidak melakukan PHK, tetapi juga tidak melakukan perekrutan baru.[84] Tanpa memangkas jumlah karyawan, perusahaan mampu memperoleh *output* kerja

---

80 David Bloom dkk., "The Expansion of AI Will Likely Shrink Earnings Inequality," *VoxEU* (Column), 18 Oktober 2024, https://cepr.org/voxeu/columns/expansion-ai-will-likely-shrink-earnings-inequality

81 Autor dan Thompson, "Expertise."

82 Lukas Althoff dan Hugo Reichardt, "Task-Specific Technical Change and Comparative Advantage," NBER Working Paper No. 35353 (Juni 2026) / CESifo Working Paper No. 12403, https://doi.org/10.3386/w35353

83 Justin Heck dkk., "How AI May Reshape Career Pathways to Better Jobs," *Brookings*, 2 April 2026, https://www.brookings.edu/articles/how-ai-may-reshape-career-pathways-to-better-jobs/

84 Jeffrey A. Sonnenfeld dkk., "The Real Job Destruction From AI Is Hitting Before Careers Can Start," Yale Insights, 4 Mei 2026, https://insights.som.yale.edu/insights/the-real-job-destruction-from-ai-is-hitting-before-careers-can-start

yang lebih besar dari jumlah tenaga kerja yang sama sehingga mempersempit peluang kerja bagi angkatan baru ke depannya.

Pada tingkat pemula (*entry-level*), disrupsi ini bekerja melalui dua mekanisme berbeda. Mekanisme pertama bersifat substitusi: AI mengambil alih tugas-tugas rutin yang selama ini menjadi isi pekerjaan pemula sehingga posisi *entry-level* itu sendiri menyusut. Mekanisme kedua bersifat kompetitif: AI menaikkan kapabilitas pelamar pemula secara merata sehingga pasar menjadi lebih kompetitif dan upah tertekan. Di titik ini, makin sulit membayangkan pekerja dapat melakukan mobilitas ekonomi ataupun membangun kemajuan karier pada masa depan.[85]

Dalam bentuk yang paling ekstrem, pekerja yang tergeser tidak berpindah ke pekerjaan setara, tetapi **jatuh ke sektor informal**. Begitu jatuh, probabilitas bertransisi kembali ke sektor formal menjadi sangat terbatas.[86] Spesifik bagi pekerja perempuan, probabilitas tersebut bahkan lebih rendah. Jauh sebelum Generative AI berkembang, norma-norma sosial di masyarakat sudah bersifat diskriminatif terhadap pekerja perempuan akibat peran ganda untuk pekerjaan domestik, sementara kebijakan pasar kerja belum sepenuhnya mengakomodasi kebutuhan perempuan.[87] Akan tetapi, kondisi ini terdapat satu *caveat*. Apabila dibekali kemampuan yang adaptif terhadap digitalisasi, dengan AI sebagai *baseline capability*, proses kembali ke sektor formal dapat berlangsung lebih cepat.[88]

Sayangnya, transmisi yang dijelaskan sebelumnya bekerja di atas kondisi yang sudah timpang. Per Mei 2026, proporsi pekerja informal Indonesia mencapai 59,30% dari total penduduk bekerja atau sekitar 87,88 juta orang.[89] Ketika penetrasi AI diintegrasikan ke dalam struktur seperti ini, tidak menutup kemungkinan terjadi eskalasi proporsi pekerja di sektor informal atau buruh *gig economy*, terlebih temuan menunjukkan bahwa pekerja *entry-level* dan tugas administratif paling banyak dan tinggi terpapar AI dan paling mudah untuk diotomatisasikan.

Pemerintah sesungguhnya telah memiliki jaring pengaman sosial melalui Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS), tetapi cakupan saat ini belum menyeluruh bagi seluruh angkatan kerja (gambar 32). BPJS Ketenagakerjaan menyediakan lima program utama, yaitu Jaminan Kecelakaan Kerja (JKK), Jaminan Kematian (JKM), Jaminan Hari Tua (JHT), Jaminan Pensiun (JP), dan Jaminan Kehilangan Pekerjaan (JKP). Meskipun secara konseptual program menyasar pekerja formal Penerima Upah (PU) maupun pekerja informal Bukan Penerima Upah (BPU), cakupan kepesertaan riil masih didominasi oleh kelompok formal PU (32%), jauh melampaui BPU (11%) dan pekerja Jasa Konstruksi (5%), dari total cakupan nasional yang mencapai 48% per tahun 2025.

---

85 I Dewa Gede Karma Wisana, Ph.D., wawancara oleh penulis, secara luring, 23 Juli 2026.

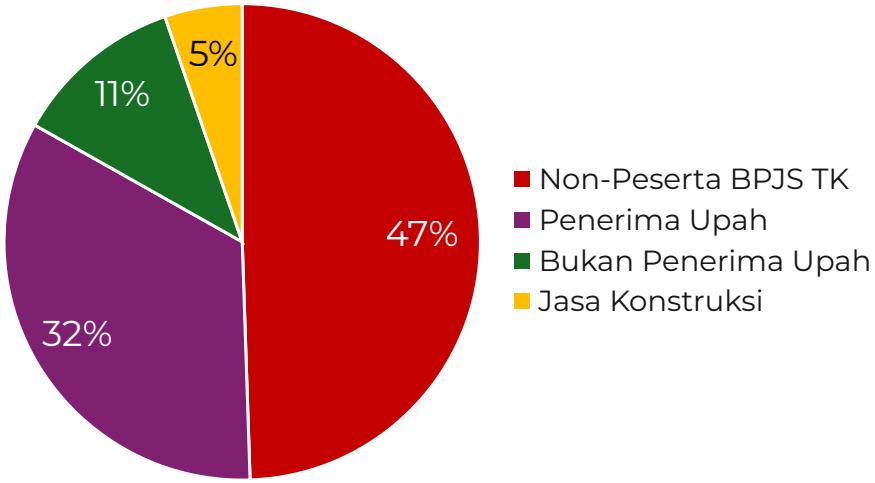
86 Ratna Indrayanti, M.S.E., wawancara oleh penulis, secara luring, 9 Juli 2026.

87 Caecilia Mediana, "Women's Jobs Are More Vulnerable to AI Displacement Than Men's," *Kompas.id*, 21 April 2026, https://www.kompas.id/artikel/en-pekerjaan-perempuan-lebih-rentan-terkena-otomatisasi-dibanding-laki-laki.

88 Ratna Indrayanti, M.S.E., wawancara oleh penulis, secara luring, 9 Juli 2026.

89 Badan Pusat Statistik, *Keadaan Ketenagakerjaan Indonesia Mei 2026*, Berita Resmi Statistik No. 82/08/Th. XXIX (Jakarta: Badan Pusat Statistik, 5 Agustus 2026).

Gambar 32. Proporsi Kepesertaan BPJS Ketenagakerjaan Tahun 2025



Sumber: Diolah dari Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, "Jumlah Peserta BPJS Ketenagakerjaan Berdasarkan Jenis Kepesertaan Tahun 2025."

Ketimpangan tersebut bukan tanpa alasan. Ia merupakan implikasi logis dari mandat Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2011 tentang Badan Penyelenggara Jaminan Sosial yang mewajibkan pendaftaran dilakukan oleh badan usaha formal. Sementara itu, sektor informal terkendala isu ketidakmampuan bayar (*ability to pay*) maupun rendahnya keinginan bayar sukarela (*willingness to pay*). Kondisi tersebut terjadi meski BPJS Ketenagakerjaan menawarkan beberapa manfaat program kepada BPU seperti JHT, JKK, dan JKM.[90]

Menyoal dampak disrupsi terhadap pengurangan tenaga kerja, program JKP yang diresmikan pada tahun 2022 sebenarnya menjadi program yang paling relevan. Program ditargetkan sebagai instrumen yang secara langsung menyasar pekerja yang mengalami PHK, termasuk Perjanjian Kerja Waktu Tertentu (PKWT) yang mengalami pemutusan kontrak sebelum waktunya. Melalui Peraturan Pemerintah Nomor 6 Tahun 2025 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Program Jaminan Kehilangan Pekerjaan, JKP bahkan makin dioptimalkan agar pekerja ter-PHK mampu mempertahankan standar hidup yang layak. Dalam beleid terbaru, pemberian manfaat uang tunai naik dari skema 45% upah untuk tiga bulan pertama dan 25% untuk tiga bulan berikutnya menjadi 60% upah selama paling lama enam bulan, dengan batas atas upah tetap berada pada tingkat Rp5 juta. Syarat kepesertaan turut diperlonggar dengan memperpanjang tenggat pengajuan klaim dari tiga menjadi enam bulan.[91]

Kendati tersedia bantuan tunai hingga akses informasi pasar kerja, skema JKP saat ini masih bersifat generik dan belum dirancang untuk memfasilitasi kebutuhan keterampilan baru akibat pesatnya penetrasi AI.[92] Bila ditelisik secara lebih luas, JKP

90 BPJS Ketenagakerjaan, "Bukan Penerima Upah (BPU)," diakses pada 17 Agustus 2026, https://www.bpjsketenagakerjaan.go.id/bukan-penerima-upah.html

91 Peraturan Pemerintah No. 6 Tahun 2025 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Program Jaminan Kehilangan Pekerjaan, Pasal 21 dan Pasal 40.

92 Muhammad Urifianto Ardhan dan Gunardi Lie, "Reformasi Hukum Ketenagakerjaan di Era Artificial Intelligence: Perlindungan Pekerja, Reskilling, dan Model Kompensasi Inovatif di Indonesia," *MANTAP Journal of Management Accounting Tax and Production* 4, no. 1 (29 Maret 2026): 147–58, https://doi.org/10.57235/

terbatas pada pekerja yang memiliki ikatan kerja. Maknanya, JKP hanya dapat diklaim oleh pekerja formal sementara pekerja informal yang kehilangan pekerjaan tidak tercakup dalam program tersebut. Di titik ini, pekerja informal dapat memanfaatkan Program Kartu Prakerja yang diarahkan sebagai strategi pre-emptif dalam akselerasi peningkatan kemampuan serta pelatihan kewirausahaan.

Dalam praktiknya, Program Prakerja telah beroperasi melalui beberapa kemitraan strategis dengan sektor swasta, seperti pelatihan *Cloud Computing* dan *Big Data* bersama Alibaba Cloud,[93] serta program Talenta AI Indonesia bersama Microsoft yang menyediakan pelatihan *bootcamp* hingga fasilitasi penyaluran kerja.[94] Walau cukup responsif sebagai kanal pengembangan kompetensi kerja kontemporer, program ini tidak lagi mendapat atensi yang cukup. Tercatat program berhenti beroperasi sejak tahun 2025, yakni setelah pemerintahan berganti. Narasi keraguan keberlanjutan program makin kuat di tengah rencana pengalihan pengelolaan program dari Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian kepada Kementerian Ketenagakerjaan, yang ironisnya mengalami pemotongan anggaran hingga 57,1%.[95]

Efeknya bagi Generasi Muda

Terbatasnya akses penguatan kapasitas (*capacity building*) membawa implikasi serius bagi generasi muda yang mulai mendominasi angkatan kerja Indonesia. Secara khusus, Generasi Z yang lahir pada tahun 1997 hingga 2012 menyumbang lebih dari 25% terhadap total angkatan kerja nasional. Angka ini akan terus meningkat seiring Indonesia mencapai puncak bonus demografi pada tahun 2030, dengan penduduk usia produktif menjadi penopang utama perekonomian.

---

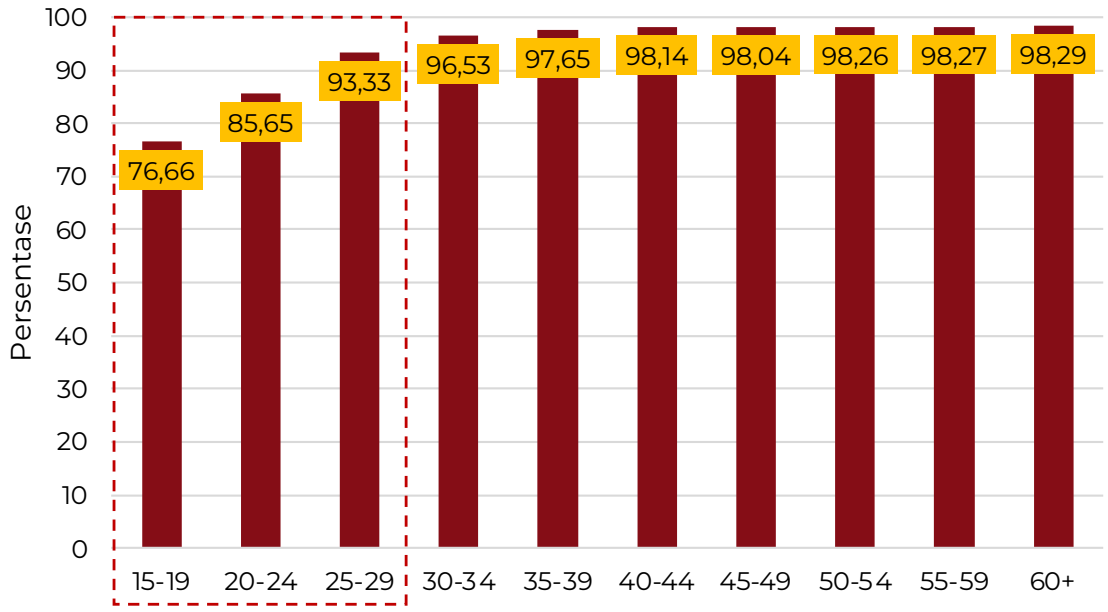
mantap.v4i1.8167.

93 Alibaba News, "Tingkatkan Kecakapan Tenaga Kerja, Alibaba Cloud Dukung Program Kartu Prakerja," AlibabaNews Bahasa Indonesia, 23 Maret 2021, diakses pada 17 Agustus 2026, https://id.alibabanews.com/dukungan-alibaba-cloud-untuk-prakerja/

94 Bayu Saputra, "Program Kartu Prakerja-Microsoft Latih Talenta Muda di Bidang AI," *Antara News Yogyakarta*, 15 September 2023, diakses pada 18 Agustus 2026, https://jogja.antaranews.com/berita/634983/program-kartu-prakerja-microsoft-latih-talenta-muda-di-bidang-ai

95 Kapstra Fisipol UGM, "Kapstra FISIPOL UGM Bahas Nasib Program Kartu Prakerja di Tengah Transisi Pemerintahan di Dialog KAPSTRA #4 – Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik," 29 Juli 2025, diakses pada 18 Agustus 2026, https://fisipol.ugm.ac.id/kapstra-fisipol-ugm-bahas-nasib-program-kartu-prakerja-di-tengah-transisi-pemerintahan-di-dialog-kapstra-4/

Gambar 33 . Proporsi Penduduk Bekerja terhadap Angkatan Kerja 2025



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, "Angkatan Kerja (AK) Menurut Golongan Umur, 2025."

Tetapi, potensi tersebut saat ini berbenturan dengan tantangan struktural yang kompleks. Generasi Z yang berada dalam rentang usia 15–29 tahun dihadapkan pada realitas bahwa pintu masuk ke dunia kerja makin menyempit. Generasi Z mencatatkan TPT paling tinggi dibandingkan kelompok usia lainnya. Data menunjukkan bahwa kelompok usia 15–19 tahun dan 20–24 tahun masing-masing mencatatkan proporsi penduduk bekerja yang paling rendah. Kondisi ini makin memprihatinkan karena ekspansi pendidikan tinggi yang ditempuh Generasi Z tidak serta-merta menjamin pekerjaan yang layak dan sepadan. Per Mei 2026, BPS mencatat sekitar 14,31% atau 1,03 juta lulusan perguruan tinggi jenjang S1 hingga S3 di Indonesia menganggur.[96] Artinya, luapan lulusan baru (*fresh graduate*) dari Generasi Z belum mampu diserap secara optimal oleh sektor riil.

Bagi mereka yang berhasil bekerja pun, kerentanan tetap mengintai mereka akibat ketidaksesuaian kualifikasi secara vertikal (*vertical mismatch*). Kondisi itu mencerminkan tingkat pendidikan formal yang dimiliki seorang pekerja tidak sesuai dengan tingkat pendidikan yang secara umum dibutuhkan oleh pekerjaannya.[97] Saat ini, terdapat sekitar 8 juta lulusan sarjana di Indonesia yang terpaksa bekerja di bawah tingkat kualifikasinya atau *overeducated*.[98]

Di tengah berbagai hambatan struktural, muncul paradoks terkait status Generasi Z sebagai *digital native*. Di satu sisi, mereka memiliki tingkat paparan serta literasi digital paling tinggi dibandingkan generasi pendahulunya (Lihat lampiran gambar 43 dan 44).[99]

---

96 Caecilia Mediana dkk., "Mengapa Ada Lebih dari Sejuta Sarjana yang Menganggur?," *Kompas.id*.

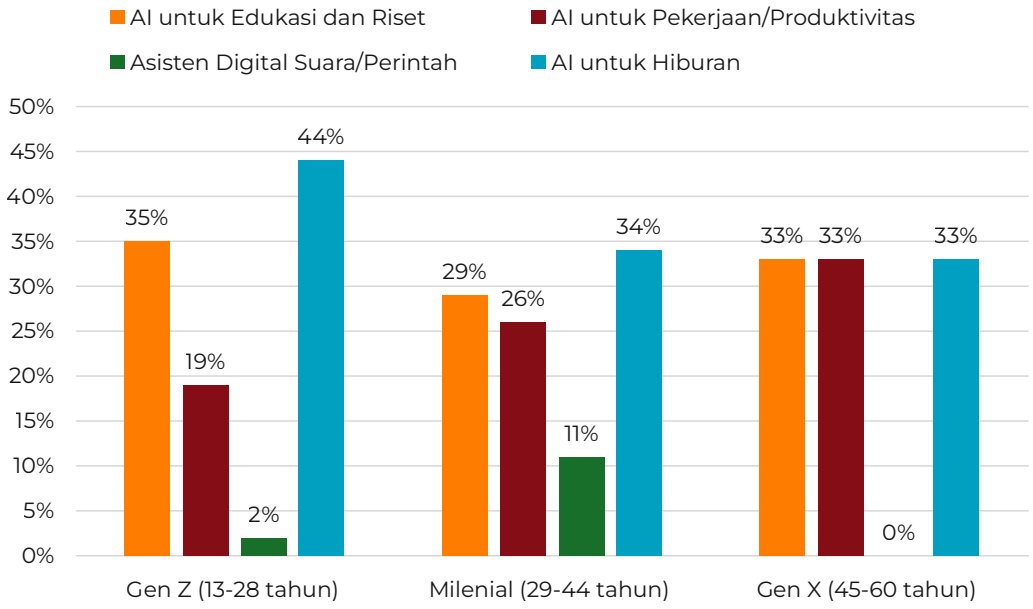
97 Brenda Samaniego De La Parra dan Christian Viegelahn, *Estimating Labour Market Transitions From Labour Force Surveys: The Case of Viet Nam*, ILO Working Paper 35 (Jenewa: International Labour Office, 23 Juni 2021).

98 Caecilia Mediana dkk., "Mengapa Ada Lebih dari Sejuta Sarjana yang Menganggur?," *Kompas.id*.

99 Kementerian Komunikasi dan Informatika dan Katadata Insight Center, *Status Literasi Digital di Indonesia 2023* (Jakarta: Kementerian Komunikasi dan Informatika, 2023), https://cdn1.katadata.co.id/media/Report_LITDIG_2023.pdf

Kondisi ini sejalan dengan tingkat pemanfaatan AI: Generasi Z menjadi kelompok umur yang paling aktif mengadopsi teknologi tersebut. Namun di sisi lain, penggunaan AI oleh kelompok ini masih terbatas pada ruang hiburan dan aktivitas kasual. Pemanfaatan AI sebagai penunjang di dunia kerja malah berada pada tingkat yang paling rendah. Temuan ini mengindikasikan sebuah ironi bahwa generasi yang paling akrab mengakses AI paling sedikit menggunakannya untuk bekerja dan meningkatkan produktivitas mereka.

Gambar 34 . Penggunaan AI Berdasarkan Generasi



Sumber: Diolah dari Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia, "Survei Penetrasi Internet dan Perilaku Penggunaan Internet 2026."

Kondisi tersebut berimplikasi langsung pada posisi Generasi Z di pasar kerja. Dengan keyakinan teknologi akan terus berkembang dan mendampingi pekerja, AI sejatinya menyimpan peluang untuk mendemokratisasi ekspertis. Tetapi, peluang tersebut tidak terwujud secara utopis. Bagi generasi muda yang sedang membangun pengalaman profesional pada jenjang awal karier (*entry-level*), disrupsi AI berisiko mempersempit pintu masuk ke pasar kerja formal. Mekanisme ini terjadi karena kesenjangan antara keterampilan yang dimiliki lulusan baru dan kebutuhan pemberi kerja (*mismatch*) makin melebar seiring berubahnya struktur tugas pekerjaan akibat adopsi AI. Pelebaran *gap* ini mengancam posisi *entry-level* yang selama ini menjadi wadah utama pembentukan pengalaman dan kapasitas pekerja muda. Pada akhirnya, pekerja yang tidak terserap di posisi yang sepadan dengan kualifikasinya tidak selalu menganggur. Mereka bergeser ke pekerjaan di bawah kapasitasnya, terjebak dalam pengangguran terselubung (*underemployment*), dan mengalami penurunan produktivitas marginal.

Meski demikian, AI merupakan akselerator yang memperjelas kerentanan struktural, bukan pemicu tunggal kondisi ini. Pasar kerja Indonesia sesungguhnya telah menunjukkan gejala pelemahan bahkan sebelum AI menjadi faktor penentu. Dari sisi permintaan, survei internal Asosiasi Pengusaha Indonesia (APINDO) mencatat 67% perusahaan tidak memiliki rencana membuka lowongan kerja baru pada 2026.[100]

100 Debrinata Rizky dan Teuku Muhammad Valdy Arief, "67 Persen Perusahaan Tak Berniat Rekrut Karyawan Baru, Apindo Ungkap Penyebabnya," *Kompas.com*, 14 April 2026, https://money.kompas.com/

Mengingat survei ini dilakukan saat tingkat adopsi AI secara agregat masih terbatas, pembekuan rekrutmen tersebut membuktikan bahwa industri nasional sudah lebih dulu menahan ekspansi tanpa menjadikan AI sebagai pemicu utamanya.

Di atas fondasi pasar kerja yang sudah rapuh, penetrasi AI menjadi ujian yang sangat krusial. Jika penetrasi teknologi ini gagal ditransformasikan menjadi peningkatan nilai tambah bagi pekerja yang mayoritasnya diisi oleh Generasi Z, Indonesia berisiko makin tertinggal dalam peta daya saing global. Hal ini menjadi penting saat dunia kerja telah mengalami perubahan signifikan dalam cara kerjanya akibat otomatisasi.[101] Generasi muda yang tidak mampu mengadaptasi standar keterampilan baru berisiko terdorong ke sektor pekerjaan manual tidak terampil, atau terjebak sebagai kelompok pekerja *precariat*. Istilah yang dipopulerkan Guy Standing sebagai peleburan istilah *precarious* dan *proletariat* ini menggambarkan kelompok pekerja tanpa jaminan kerja dan kepastian pendapatan.[102]

Kendati demikian, ironi pada era disrupsi ini masih menyimpan peluang. Jika Indonesia mampu memanfaatkan akselerasi teknologi di tengah momentum bonus demografi, potensi dividen demografi yaitu keuntungan ekonomi dari limpahan tenaga kerja produktif tetap dapat diraih. Bagaimanapun, setiap gelombang inovasi teknologi selalu membuka celah untuk menciptakan peluang baru.[103] Laporan World Economic Forum (WEF) mencatat bahwa sebanyak 78 juta peran baru berpotensi lahir dari pembagian kerja baru antara manusia, mesin, dan algoritma.[104]

Sebagai gambaran, pesatnya adopsi AI membutuhkan infrastruktur fisik yang sangat masif, salah satunya pusat data (*data center*). Di Amerika Serikat (AS), dinamika ini memicu lonjakan permintaan tenaga kerja baru di bidang konstruksi dan teknisi lapangan yang banyak diisi oleh Generasi Z.[105] Pada saat yang sama, peluang juga terbuka di sektor hulu bagi mereka yang memiliki keahlian teknis tinggi, seperti *AI engineer*. Meskipun perbandingan dengan AS tidak dapat diterapkan secara langsung mengingat struktur industri AS jauh lebih padat teknologi dan didukung ekosistem *start-up* tertua di dunia, ilustrasi ini memperlihatkan bagaimana AI sejatinya menyimpan potensi besar untuk mendongkrak produktivitas dan permintaan tenaga kerja jika direspons dengan kebijakan yang tepat.

---

read/2026/04/14/133147826/67-persen-perusahaan-tak-berniat-rekrut-karyawan-baru-apindo-ungkap.

101 PwC, "Two Futures for Jobs in an AI Era: 2026 Global AI Jobs Barometer."

102 Guy Standing, The Precariat: The New Dangerous Class (London: Bloomsbury Academic, 2011).

103 I Dewa Gede Karma Wisana, Ph.D., wawancara oleh penulis, secara luring, 23 Juli 2026.

104 "The Future of Jobs Report 2025."

105 Zefanya Aprilia, "Cari Kerja Kantoran Makin Susah, Gen Z Ramai Beralih ke Profesi Ini," *CNBC Indonesia*, 15 Agustus 2026, https://www.cnbcindonesia.com/news/20260815125409-4-759640/cari-kerja-kantoran-makin-susah-gen-z-ramai-beralih-ke-profesi-ini

Proyeksi ke Depan

Bagian ini bertujuan mengurai proyeksi skenario mengenai kondisi ketenagakerjaan Indonesia di tengah adanya paparan Generative AI. Skenario dibangun dengan bertolak dari premis yang lebih mendasar, yaitu bahwa nasib ketenagakerjaan Indonesia dalam dua dekade mendatang tidak ditentukan terutama oleh cepat atau lambatnya penetrasi Generative AI semata. Kondisi ketenagakerjaan Indonesia utamanya ditentukan oleh struktur ekonomi dan kesiapan tenaga kerja yang menopangnya. Sebagaimana telah ditunjukkan pada bagian pembahasan, kerentanan terhadap Generative AI terkonsentrasi pada golongan jabatan tertentu yakni jenis pekerjaan berbasis pengetahuan dan tugas-tugas administratif kognitif. Sementara di Indonesia, golongan pekerjaan dengan jumlah pekerja terbesar masih didominasi oleh pekerjaan *blue-collar* dan informal yang memiliki paparan rendah.

Dominasi pekerjaan dengan paparan rendah tidak dengan sendirinya merupakan keuntungan. Kondisi tersebut memang membatasi risiko disrupsi langsung dalam jangka pendek, tetapi pada saat yang sama membatasi peluang pekerja Indonesia memperoleh peningkatan produktivitas dari teknologi tersebut. Persoalannya bukan hanya seberapa besar pekerjaan terpapar Generative AI, tetapi apakah struktur pasar kerja Indonesia mampu memperoleh manfaat produktivitas darinya. Lebih jauh, apakah tersedia pekerjaan produktif yang menuntut teknologi tersebut dan apakah tenaga kerja siap mengisinya. Generative AI karena itu diposisikan sebagai katalisator yang menajamkan hasil dari kondisi struktural yang lebih fundamental, bukan sebagai sumbu ketidakpastian. Dengan demikian, skenario disusun berdasarkan dua ketidakpastian utama yang bersifat struktural dan demografis.

Sumbu horizontal menggambarkan kapasitas ekonomi menyerap tenaga kerja ke dalam pekerjaan produktif, yang bergerak dari kondisi ketika penyerapan didominasi sektor informal berproduktivitas rendah menuju kondisi ketika perekonomian mampu menciptakan pekerjaan formal yang bernilai tambah. Sumbu ini mengukur seberapa besar perekonomian mampu menyerap tenaga kerja ke dalam pekerjaan berproduktivitas tinggi. **Makin ke kiri**, penyerapan tenaga kerja didominasi sektor informal, yaitu pekerjaan tanpa perlindungan sosial memadai, berupah rendah, dan berproduktivitas rendah. **Makin ke kanan**, perekonomian mampu menciptakan pekerjaan formal yang berproduktivitas tinggi, terlindungi, dan bernilai tambah.

Berbeda dengan sumbu horizontal, **sumbu vertikal menggambarkan kesiapan tenaga kerja dalam memenuhi kebutuhan pekerjaan dan perkembangan teknologi**. Kesiapan tersebut mencakup tingkat pendidikan, keterampilan yang relevan, akses terhadap pelatihan, pengalaman kerja, serta kemampuan memanfaatkan teknologi secara produktif. Dengan demikian, sumbu vertikal merepresentasikan kapasitas tenaga kerja sebagai sisi penawaran dalam pasar kerja, sekaligus menunjukkan tingkat kesesuaian antara kemampuan pekerja dengan kompetensi yang dibutuhkan oleh perekonomian. **Makin ke bawah**, kesiapan tenaga kerja semakin rendah, yang ditandai oleh tingkat pendidikan dan keterampilan yang terbatas, minimnya akses terhadap pelatihan dan pengalaman kerja, serta rendahnya kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan teknologi dan kebutuhan pekerjaan. Sebaliknya, **makin ke atas**, tenaga kerja semakin siap karena memiliki pendidikan dan keterampilan yang relevan,

akses terhadap pelatihan yang memadai, pengalaman kerja yang terakumulasi, serta kemampuan menggunakan dan beradaptasi dengan teknologi secara produktif. Posisi pada sumbu ini bersifat relatif terhadap kebutuhan ekonomi, yaitu peningkatan pendidikan saja belum tentu meningkatkan kesiapan apabila tuntutan keterampilan dan perkembangan teknologi bergerak lebih cepat dibandingkan kemampuan tenaga kerja untuk menyesuaikan diri.

Di sisi lain, Generative AI tidak diposisikan sebagai sumbu tersendiri. Generative AI diposisikan sebagai kekuatan yang bekerja melalui kedua sumbu. Generative AI cenderung lebih berdampak pada pekerjaan berbasis pengetahuan dan tugas administratif kognitif. Kecenderungan tersebut menggambarkan bahwa paparan terkonsentrasi, bukan sekat yang memisahkan pekerjaan terpapar dari yang tidak, karena sebaran penggunaan teknologi antargolongan pokok tidak mengikuti batas formal dan informal secara tegas. Sebagaimana telah dijelaskan dalam pembahasan, nilai paparan merupakan batas atas dari pekerjaan yang berpotensi terdampak apabila teknologi tersebut diimplementasikan secara penuh. Seberapa banyak potensi itu terwujud ditentukan oleh tingkat adopsi Generative AI, dan tingkat adopsi tersebut ditentukan oleh posisi pada kedua sumbu.

Ketika penyerapan tenaga kerja masih didominasi sektor *blue-collar* dan informal sebagaimana kondisi Indonesia saat ini, pekerjaan yang tersedia tidak menuntut teknologi tersebut. Generative AI hadir dalam keseharian pekerja, tetapi belum masuk ke dalam proses kerja. Sebaliknya, ketika struktur ekonomi bergerak menuju penciptaan pekerjaan formal berproduktivitas tinggi, adopsi meluas dan potensi paparan mulai terwujud. Arahnya kemudian ditentukan oleh kesiapan tenaga kerja. Apabila pekerja siap, Generative AI bersifat augmentatif dan memperbesar kapasitas pekerja. Apabila pekerja belum siap, Generative AI bersifat substitutif dan berpotensi menggantikan pekerjaan *entry-level* maupun administratif melalui otomatisasi. Dengan demikian, sumbu horizontal menentukan apakah terdapat alasan bagi perusahaan mengadopsi Generative AI, sedangkan sumbu vertikal menentukan apakah adopsi tersebut berujung pada augmentasi atau substitusi.

Gambar 35 . Matriks Skenario



Sumber: Diolah oleh Penulis.

Penjelasan Antarskenario

Persilangan kedua sumbu menghasilkan empat skenario yang mencerminkan kombinasi antara kapasitas perekonomian menciptakan pekerjaan formal produktif dan kesiapan tenaga kerja memenuhi kebutuhan pekerjaan serta perkembangan teknologi.

Skenario Lompatan Produktivitas menggambarkan kondisi ketika perekonomian berhasil menciptakan pekerjaan formal berproduktivitas tinggi dan tenaga kerja siap mengisinya. Kesiapan tersebut tecermin dari pendidikan dan keterampilan yang relevan, akses terhadap pelatihan, pengalaman kerja yang terakumulasi, serta kemampuan memanfaatkan dan beradaptasi dengan teknologi secara produktif. Di sisi lain, pertumbuhan pekerjaan formal produktif mendorong perusahaan mengadopsi Generative AI, dan kesiapan pekerja yang memadai membuat adopsi tersebut bekerja secara augmentatif. Generative AI memperbesar kapasitas manusia sekaligus menggeser pekerja menuju tugas yang menuntut *judgement*, kreativitas, dan pengambilan keputusan sehingga lebih produktif. Kenaikan produktivitas menurunkan biaya produksi, memperbesar permintaan, dan membuka pekerjaan baru yang bersifat komplementer terhadap teknologi tersebut. Dalam skenario ini, besarnya penduduk usia produktif berhasil dikonversi menjadi akumulasi keterampilan sebelum tekanan *aging population* menguat. Indonesia bukan hanya terhindar dari *displacement*, tetapi memakai Generative AI untuk mempercepat transformasi struktural dan membuka peluang keluar dari jebakan pendapatan menengah.

Skenario Otomatisasi Menggusur menggambarkan kondisi ketika transformasi ekonomi bergerak lebih cepat daripada peningkatan kesiapan tenaga kerja. Reformasi struktural dan ekspansi jasa modern menciptakan lebih banyak pekerjaan formal berproduktivitas tinggi, sementara kemampuan tenaga kerja domestik tidak berkembang secepat itu. Tingkat pendidikan dapat tetap meningkat secara absolut, tetapi kesiapan pekerja secara relatif menurun karena tuntutan keterampilan bergerak lebih cepat. Di satu sisi, pertumbuhan pekerjaan formal produktif mendorong perusahaan mengadopsi Generative AI, dan ketertinggalan kesiapan tersebut membuat adopsinya berpotensi bekerja secara substitutif pada tugas rutin administratif, kognitif, dan profesional. Sebagian pekerjaan baru yang semula membuka peluang mobilitas diambil alih otomatisasi sebelum tenaga kerja domestik mampu mengisinya. Penggusuran karena itu tidak selalu berbentuk pemutusan hubungan kerja, tetapi berlangsung melalui menyusutnya perekrutan pekerja pemula dan hilangnya sebagian jenjang pekerjaan awal. Indonesia akhirnya menghadapi paradoks bahwa produktivitas meningkat, tetapi manfaatnya terkonsentrasi pada pemilik modal dan pekerja berkemampuan tinggi, sementara sebagian besar pekerja kehilangan jalur mobilitas menuju pekerjaan formal yang lebih baik.

Skenario Talenta Terbuang menggambarkan kondisi ketika kesiapan tenaga kerja berhasil ditingkatkan, tetapi perekonomian gagal menciptakan pekerjaan formal berproduktivitas tinggi dalam jumlah memadai. Pendidikan, pelatihan, dan pengalaman kerja membangun kesiapan yang memadai, sementara industrialisasi bernilai tambah dan ekspansi jasa modern berjalan terlalu lambat untuk menyerapnya. Gejala kondisi tersebut terlihat pada meningkatnya pengangguran lulusan perguruan tinggi dan banyaknya sarjana yang bekerja di bawah kualifikasinya.

Pekerjaan yang tersedia tidak menuntut penggunaan Generative AI sehingga

dorongan perusahaan mengadopsi teknologi tersebut tetap rendah meskipun pekerja telah mampu memakainya secara produktif. Kesiapan yang terbangun karena itu tidak menemukan wadah yang mengubahnya menjadi nilai ekonomi. Dalam jangka panjang, kesenjangan tersebut menurunkan pengembalian investasi pendidikan dan pelatihan, serta mendorong sebagian tenaga kerja terdidik bekerja di luar negeri. Persoalan skenario ini terletak pada ketidakmampuan perekonomian menyediakan pekerjaan yang sepadan dengan kesiapan tenaga kerja, bukan pada rendahnya kemampuan tenaga kerja itu sendiri

Skenario Jebakan Prekariat menggambarkan kondisi ketika penciptaan pekerjaan berkualitas rendah berjalan bersamaan dengan rendahnya kesiapan tenaga kerja. Industrialisasi bernilai tambah tidak berkembang dan penyerapan tenaga kerja tetap didominasi sektor informal, sementara pendidikan, pelatihan, dan pengalaman kerja belum membangun kesiapan yang memadai. Tingkat pengangguran dapat tetap rendah dan partisipasi kerja meningkat, tetapi sebagian besar pertambahan tenaga kerja mengalir ke pekerjaan tanpa kontrak dan perlindungan memadai. Pekerjaan informal dengan demikian berubah dari jaring pengaman sementara menjadi kondisi kerja yang menetap.

Struktur pekerjaan yang ada tidak menuntut penggunaan Generative AI sehingga dorongan perusahaan mengadopsi teknologi tersebut tetap rendah dan Generative AI hanya hadir dalam keseharian pekerja. Rendahnya paparan pada skenario ini tidak dapat dibaca sebagai keuntungan. Indonesia memang terhindar dari disrupsi langsung, tetapi hal tersebut terjadi karena struktur pekerjaannya didominasi kegiatan berproduktivitas dan berintensitas teknologi rendah. Kondisi yang melindungi pekerja dari otomatisasi juga menutup jalan pekerja memperoleh kenaikan produktivitas. Skenario ini merupakan kondisi terburuk di antara keempatnya karena tidak terdapat guncangan yang memaksa perubahan, sementara peluang memperoleh manfaat kemajuan teknologi terlewatkan. Apabila kondisi tersebut berlangsung dalam jangka panjang, Indonesia berisiko melewati jendela bonus demografi dan menjadi tua sebelum menjadi kaya.

Scenario Building

Berdasarkan Tabel 6, posisi Indonesia pada tahun 2026 menunjukkan bahwa kapasitas perekonomian menciptakan pekerjaan produktif dan kesiapan tenaga kerja masih menghadapi tantangan yang cukup besar. Proporsi pekerja formal baru sekitar 40,6% sehingga hampir enam dari sepuluh pekerja masih berada di sektor informal. Pangsa manufaktur terhadap produk domestik bruto juga masih berada di kisaran 19,1%. Angka tersebut menunjukkan bahwa struktur ekonomi Indonesia belum cukup kuat menciptakan pekerjaan formal dalam skala besar. Pertumbuhan ekonomi memang tetap menghasilkan lapangan kerja, tetapi sebagian besar pekerja terserap ke pekerjaan dengan kepastian pendapatan, perlindungan kerja, dan produktivitas yang relatif rendah.

Tabel 6. Trajektori Indikator Ketenagakerjaan untuk Empat Skenario

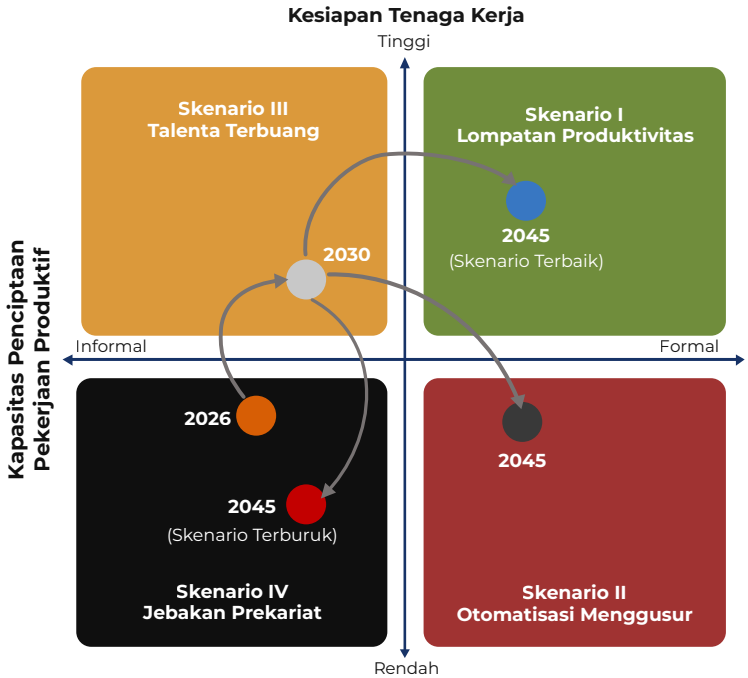
Indikator	Baseline (2026)	Skenario I Lompatan Produktivitas	Skenario II Otomatisasi Menggusur	Skenario III Talenta Terbuang	Skenario IV Jebakan Prekariat
SUMBU HORIZONTAL: KAPASITAS PENCIPTAAN PEKERJAAN PRODUKTIF					
Proporsi pekerja formal	40,6%	↑	↑	→	→
Pangsa manufaktur terhadap PDB	19,1%	↑	↑	→	→
Adopsi Generative AI di perusahaan	Rendah	↑	↑	→	→
SUMBU VERTIKAL: KESIAPAN TENAGA KERJA					
Struktur pendidikan angkatan kerja (menengah–tinggi)	46,9%	↑	↑	↑	→
Ketidaksesuaian kualifikasi (*overeducated*)	22,4% (2024)	↑	↓	↓	→
Pemanfaatan Generative AI produktif generasi muda	19,0%	↑	→	↑	→

Sumber: Diolah dan dikompilasi dari Badan Pusat Statistik dan Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia.

Catatan: Arah panah Atas (membaik); Bawah (memburuk); Kanan (moderat, relatif tetap

Sisi kesiapan tenaga kerja menunjukkan kondisi yang belum ideal. Sekitar 46,9% angkatan kerja telah memiliki pendidikan menengah hingga tinggi, dengan porsi lulusan perguruan tinggi hanya sekitar 13,1%. Di samping itu, masih terdapat kesenjangan yang cukup besar antara pendidikan dan kebutuhan dunia kerja, yang tecermin dari 22,4% pekerja yang bekerja di bawah kualifikasinya. Adopsi Generative AI di perusahaan masih relatif rendah, sedangkan pemanfaatannya secara produktif oleh generasi muda hanya sekitar 19,0%. Kondisi tersebut menempatkan Indonesia pada 2026 di kuadran Skenario IV Jebakan Prekariat, walaupun belum berada pada kondisi yang paling ekstrem.

Gambar 36. Scenario Building Menuju 2045



Sumber: Diolah oleh Penulis

Dari 2026 menuju 2030

Lintasan pada tahun 2026 menuju 2030 menggambarkan kemungkinan ketika kesiapan tenaga kerja meningkat lebih cepat daripada kemampuan perekonomian menciptakan pekerjaan formal. Pendidikan menengah dan tinggi dapat terus meningkat, pelatihan menjadi lebih luas, dan generasi muda makin terbiasa menggunakan Generative AI secara produktif. Perkembangan tersebut mendorong posisi Indonesia bergerak ke atas pada sumbu kesiapan tenaga kerja.

Tahun 2030 menjadi titik cabang karena bertepatan dengan tenggat sejumlah komitmen kebijakan nasional. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2025–2029 menargetkan pertumbuhan ekonomi menuju 8%, kenaikan cakupan jaminan sosial ketenagakerjaan dari 29,8% menjadi 43,9%, pangsa manufaktur terhadap PDB mencapai 21,9% serta penguatan kebijakan pasar kerja aktif. Periode 2026–2029 ditempatkan sebagai fase penentuan yang menandai pergeseran paradigma dari penciptaan lapangan kerja semata menuju kualitas pekerjaan, disertai peringatan bahwa bonus demografi berisiko berubah dari peluang menjadi beban struktural apabila pergeseran tersebut gagal terwujud.[106] Tahun 2030, sebagai titik tepat setelah periode rencana pembangunan pertama berakhir, karena itu menjadi momen ketika keberhasilan atau kegagalan reformasi tersebut mulai terukur.

Persoalan muncul apabila perkembangan di sisi pekerjaan tidak bergerak secepat peningkatan kesiapan tenaga kerja. Apabila proporsi pekerja formal tidak bertambah secara berarti dan sektor manufaktur serta jasa modern belum mampu menciptakan cukup banyak pekerjaan berkualitas, Indonesia dapat menghadapi situasi ketika makin banyak tenaga kerja memiliki kemampuan yang baik tetapi tidak menemukan pekerjaan yang sesuai. Kondisi inilah yang menempatkan Indonesia pada Skenario III Talenta Terbuang pada sekitar 2030. Perlu ditegaskan bahwa posisi tersebut merupakan lintasan yang paling mungkin berdasarkan asimetri kecepatan antara kedua sumbu, bukan proyeksi yang pasti.

Lintasan Menuju 2045

Lintasan menuju 2045 terbagi ke dalam beberapa kemungkinan. **Kemungkinan pertama** yaitu lintasan terbaik bergerak ke kanan atas menuju Skenario I Lompatan Produktivitas. Lintasan ini terwujud apabila pertumbuhan ekonomi yang tinggi sesudah 2030 menciptakan permintaan tenaga kerja terampil, dan kesiapan tenaga kerja tumbuh seimbang untuk mengisinya. Pertumbuhan tersebut mendorong pergeseran struktural dari sektor pertanian menuju industri dan jasa modern pada sumbu horizontal. Indonesia memang menghadapi deindustrialisasi dini, tetapi revitalisasi manufaktur bernilai tambah dan perluasan jasa produktif tetap dapat menaikkan proporsi pekerja formal dari garis dasar 40,6%. Perbaikan pendidikan, penyempitan ketidaksesuaian kualifikasi, dan pergeseran pemanfaatan Generative AI dari konsumtif menuju produktif pada saat yang sama menggerakkan sumbu vertikal.

Pertumbuhan pekerjaan formal produktif mendorong perusahaan mengadopsi Generative AI, dan kesiapan pekerja yang memadai membuat adopsi tersebut bekerja

106 Muhyiddin Muhyiddin, Muhammad Dio Rhiza Amrizal, dan Johan Wahyuningrat, "Outlook Ketenagakerjaan Indonesia 2026–2029: Dari Bonus Demografi ke Tantangan Kualitas Pekerjaan," *Bappenas Working Papers* 9, no. 1 (30 Januari 2026): 113–29, https://doi.org/10.47266/bwp.v9i1.540

secara augmentatif. Tugas rutin dikerjakan dengan bantuan teknologi, sementara pekerja bergerak menuju pekerjaan yang menuntut penilaian, kreativitas, dan koordinasi yang lebih kompleks. Kenaikan produktivitas selanjutnya memperluas produksi dan membuka aktivitas ekonomi baru sehingga penciptaan pekerjaan dan kesiapan pekerja saling memperkuat. Bonus demografi terkonversi dalam jalur ini karena tenaga kerja yang besar memiliki tempat bekerja produktif sekaligus kemampuan yang sesuai, dan Indonesia berpeluang keluar dari jebakan pendapatan menengah menuju negara berpendapatan tinggi.

Kemungkinan kedua bergerak ke kanan bawah menuju Skenario II Otomatisasi Menggusur. Lintasan ini muncul apabila kapasitas perekonomian menciptakan pekerjaan formal tumbuh lebih cepat daripada kesiapan tenaga kerja. Investasi, industrialisasi, dan digitalisasi menaikkan proporsi pekerjaan formal serta mendorong adopsi Generative AI pada perusahaan, tetapi kebijakan peningkatan mutu pekerja, seperti pembaruan pelatihan vokasi dan penguatan pendidikan sains, teknologi, teknik, serta matematika, gagal dibangun dengan kecepatan yang sepadan. Tenaga kerja pada akhirnya menjadi lebih terdidik secara absolut, tetapi kesiapannya secara relatif menurun terhadap tuntutan pekerjaan yang berubah lebih cepat.

Karena kesiapan pekerja tertinggal, adopsi Generative AI dalam jalur tersebut berpotensi bekerja secara substitutif pada pekerjaan tingkat pemula dan pekerjaan *white-collar* awal, terutama tugas administratif serta sebagian pekerjaan jasa dan penjualan yang selama ini menjadi pintu masuk pertama bagi angkatan kerja muda. Penggusuran jarang berbentuk pemutusan hubungan kerja secara langsung. Perusahaan lebih sering mengurangi perekrutan pekerja pemula dan menaikkan standar keterampilan pada posisi yang sebelumnya dapat diisi pekerja berkemampuan menengah. Proporsi pekerja formal dan produktivitas perusahaan tetap meningkat, tetapi jalur mobilitas ke atas menyempit dan manfaat transformasi terkonsentrasi pada pemilik modal serta pekerja berketerampilan tinggi. Perekonomian menjadi modern dan produktif, sementara sebagian besar tenaga kerja tertinggal.

Kemungkinan ketiga adalah kondisi terburuk 2045 yang bergerak menuju kuadran kiri bawah karena Indonesia gagal memanfaatkan kesiapan tenaga kerja dan kemajuan teknologi. Lintasan ini terjadi apabila kesiapan tenaga kerja yang sempat meningkat tidak terpelihara, sementara penciptaan pekerjaan produktif tetap terbatas. Permintaan tenaga kerja berketerampilan tinggi memang muncul, tetapi hanya pada segmen pekerjaan formal yang sempit sehingga tidak menggeser pola penyerapan tenaga kerja secara agregat. Generasi pekerja produktif, khususnya Generasi Z, tidak mampu menyerap peluang yang terbatas tersebut dan terdorong menuju pekerjaan berproduktivitas rendah atau *gig economy*, seperti pengemudi daring dan pekerja lepas, yang menawarkan fleksibilitas dengan kepastian pendapatan dan perlindungan yang minim.

Angka pengangguran pada kondisi tersebut dapat tetap rendah karena masyarakat terus bekerja, tetapi pekerjaan yang tersedia tidak menawarkan jalur karier yang jelas. Pekerjaan informal yang semula bersifat sementara berubah menjadi kondisi permanen, sedangkan rendahnya kesiapan tenaga kerja dan terbatasnya penciptaan pekerjaan layak saling memperkuat. Generative AI tetap hadir dalam keseharian pekerja, tetapi tidak terhubung dengan pekerjaan bernilai tambah sehingga kontribusinya terhadap

produktivitas nasional tetap terbatas. Rendahnya paparan pada lintasan ini tidak dapat dibaca sebagai keuntungan. Indonesia memang terhindar dari disrupsi langsung, tetapi hal tersebut terjadi karena struktur pekerjaannya didominasi kegiatan berproduktivitas dan berintensitas teknologi rendah. Kondisi yang melindungi pekerja dari otomatisasi itulah yang sekaligus menutup jalan pekerja memperoleh kenaikan produktivitas. Apabila kondisi ini bertahan hingga 2045, bonus demografi gagal dikonversi dan Indonesia menghadapi risiko menua sebelum produktivitas serta pendapatan masyarakatnya mencapai tingkat yang memadai.

Posisi pada 2026 karena itu tidak menentukan hasil akhir pada 2045. Namun, hal yang menentukan adalah kecepatan relatif antara kedua sumbu. Lompatan produktivitas terwujud ketika pekerjaan dan pekerja berkembang bersama. Otomatisasi menggusur muncul ketika pekerjaan berkembang lebih cepat daripada kesiapan pekerja. Jebakan prekariat bertahan ketika kedua sumbu gagal membaik atau ketika pekerja gagal menyerap pertumbuhan yang tersedia. Tantangan utama menuju 2045 terletak pada memastikan perbaikan pendidikan dan penciptaan pekerjaan bergerak dalam kecepatan yang saling mendukung sebelum jendela demografis menutup. Pilihannya tidak berhenti pada memperbaiki pendidikan atau menciptakan pekerjaan secara terpisah, karena kedua sisi tersebut harus dikerjakan sekaligus.

Penutup

Berdiri di hadapan perubahan teknologi sering kali menimbulkan kecemasan. Padahal, sejarah mencatat bahwa setiap inovasi lahir untuk memperluas jangkauan tangan manusia. Perubahan serupa terjadi di tengah perkembangan teknologi yang kian luas, cepat, dan termutakhir seperti AI hari ini. Kehadiran AI sejatinya bekerja seperti kalkulator atau gergaji mesin, dua alat yang menjadi pengungkit bagi mereka yang mampu menggunakannya, bukan pengganti keahlian dalam olah data maupun pertukangan. Seperti yang ditulis David Autor , AI memangkas proses yang memakan waktu, mengeliminasi risiko kegagalan teknis, dan membuat hal yang sebelumnya terasa mustahil kini dapat dijangkau.[107] Sebaliknya, perangkat tersebut dapat menjadi tidak berguna atau bahkan berbahaya bagi mereka yang tidak memiliki pengalaman relevan.

Dinamika ini kemudian menuntut manusia berbagi peran dan bekerja berdampingan dengan AI. Masa depan dunia kerja tidak lagi bertumpu pada teknologi semata, juga bukan lagi sepenuhnya tentang manusia dengan pola kerja tradisional. Narasi masa depan adalah milik mereka yang mampu memadukan kecepatan teknologi dengan kedalaman berpikir serta kontrol penuh di tangan manusia. Pada titik ini, keahlian manusia bisa terungkit ke tingkat yang mungkin belum pernah dibayangkan sebelumnya.

Namun, mencapai kondisi ideal tersebut menuntut pengembangan AI yang ditempatkan dalam pendekatan berpusat pada manusia (*people centered*). Pertanyaannya, seberapa besar ruang yang tersedia bagi pendekatan tersebut di Indonesia hari ini. Monograf menjawabnya dengan mempertemukan nilai paparan Generative AI terhadap jabatan pekerjaan yang didapat dari studi empiris terdahulu dengan data ketenagakerjaan yang ada di Indonesia. Hasil memperlihatkan bahwa proporsi jenis jabatan terpapar tertinggi berada pada tenaga tata usaha, diikuti oleh tenaga profesional, teknisi dan asisten profesional, serta manajer. Sayangnya, keempat golongan *white-collar* ini hanya menampung porsi pekerja yang relatif kecil. Bahkan, tidak ada satu pun kabupaten/kota di Indonesia yang struktur pekerjaannya didominasi oleh kelompok tersebut (Gambar 21) . Golongan pokok dengan proporsi jenis jabatan terpapar tertinggi menampung jumlah pekerja yang relatif kecil, sedangkan golongan pokok dengan pekerja terbanyak (jasa dan penjualan, pertanian, pekerja kasar) memiliki proporsi jenis jabatan terpapar yang rendah. Temuan ini menggambarkan struktur jabatan, bukan jumlah pekerja yang pasti terdampak , karena Sakernas yang dipublikasikan hanya memuat KBJI 1 digit sehingga proporsi jenis jabatan terpapar tidak dapat dipetakan langsung ke pekerja.

Sekilas temuan itu mudah dibaca sebagai kabar baik. Padahal, di baliknya tersimpan cerminan dari fenomena deindustrialisasi prematur. Kegiatan ekonomi di Indonesia belum sepenuhnya menghasilkan pekerjaan formal dan produktif dalam jumlah yang memadai sehingga pekerjaan layak tidak pernah tumbuh dalam skala besar. Di atas struktur yang rapuh inilah AI hadir. Pada derajat tertentu, teknologi ini dapat menurunkan hambatan keahlian karena adanya demokratisasi ekspertis. Pada saat yang sama, AI

107 David Autor, "Applying AI to Rebuild Middle Class Jobs," NBER Working Paper 32140 (Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, Februari 2024), 3, https://doi.org/10.3386/w32140

mendorong pekerja profesional untuk lebih mampu menangani persoalan yang lebih kompleks karena pekerjaan rutin telah mampu diotomatisasi. Kedua jalur ini sejatinya memperluas peluang mobilitas ekonomi, dengan syarat teknologi digunakan untuk melengkapi peran pekerja. Namun ketika fungsi komplementer tersebut terabaikan, yang muncul adalah penyusutan posisi *entry-level*, pembekuan rekrutmen (*hiring freeze*), dan tergesernya pekerja ke sektor informal yang minim peluang mobilitas ke atas. Konsekuensi tersebut nantinya akan ditanggung oleh Generasi Z yang mendominasi angkatan kerja menjelang puncak bonus demografi pada 2030. Dalam pekerjaannya, proporsi Generasi Z tertinggi ada pada tenaga tata usaha (31,9%), yakni golongan pokok dengan proporsi jenis jabatan terpapar tertinggi . Meski paling akrab mengakses AI, porsi pemanfaatannya paling sedikit di antara generasi lain untuk bekerja.

Kehadiran AI dengan demikian menambah kompleksitas pada persoalan yang sudah berlangsung jauh sebelumnya. Ketika AI masuk sebagai variabel baru di pasar kerja, arah kebijakan tidak cukup hanya berfokus pada percepatan adopsi teknologi atau pencetakan talenta AI. Kebijakan perlu diarahkan pada transformasi yang meningkatkan kualitas pekerjaan, dengan menempatkan AI sebagai pengungkit produktivitas. Monograf berupaya merumuskan serangkaian langkah strategis yang diturunkan langsung dari temuan empiris dan analisis struktural pasar kerja nasional, serta diperkaya oleh sintesis pengalaman negara lain pada aspek-aspek yang membutuhkan rujukan pembanding.

Pertama, **memetakan tingkat kebutuhan industri terkait AI**. Upaya ini dapat dilakukan melalui kolaborasi bersama mitra swasta seperti KADIN dan APINDO yang menjadi induk organisasi bagi seluruh pengusaha di Indonesia. Berangkat dari pemetaan ini, pemerintah dapat mengidentifikasi sektor-sektor prioritas yang sudah mulai memanfaatkan AI sebagai alat bantu produksi, lalu menganalisis bagaimana efek disrupsi tersebut memengaruhi para pekerja. Sejauh ini, temuan tulisan memperlihatkan bahwa jenis pekerjaan profesional dan tata usaha memiliki keterikatan yang tinggi dengan disrupsi AI. Secara sektoral, kelompok profesional pendidikan serta tata usaha dan administrasi pemerintahan merupakan bidang yang memerlukan perhatian khusus. Di samping kedua golongan pokok tersebut, jenis pekerjaan jasa dan penjualan, khususnya di sektor perdagangan besar dan eceran, juga perlu dicermati karena menampung jumlah pekerja yang sangat besar di Indonesia. Perannya sebagai bantalan (*buffer*) dalam pasar kerja Indonesia perlu dijaga agar gelombang disrupsi teknologi di sektor itu tidak merobohkan daya serap tenaga kerja nasional. Fungsi buffer sektor jasa konvensional ini berpotensi tergerus oleh digitalisasi, terutama *e-commerce* dan AI. Untuk itu, setiap usaha perdagangan, termasuk UMKM perdagangan, perlu segera dihubungkan dengan pelatihan adopsi teknologi dasar agar pelaku usaha dan pekerjanya mampu memanfaatkan platform digital dan perangkat AI untuk meningkatkan produktivitas, sehingga tenaga kerja yang ada bergeser ke peran yang bernilai tambah lebih tinggi, bukan tersisih dari pasar kerja. Pelatihan ini dapat dikaitkan dengan skema yang sudah berjalan, seperti Kartu Prakerja.

Kedua, **pengembangan modal manusia melalui integrasi antara pendidikan dan keterampilan yang menyasar kebutuhan industri.** Data menunjukkan bahwa Indonesia tidak kekurangan orang-orang pintar. Persoalan utama masih berkutat pada terbatasnya lapangan kerja yang mampu menyerap pekerja secara layak. Tingginya ketidaksesuaian kualifikasi (*mismatch*) pekerja yang selama ini menjadi beban struktural perlu diperbaiki

melalui dua pendekatan. Transformasi kurikulum pendidikan menjadi krusial untuk mengatasi persoalan *vertical mismatch*, sedangkan perbaikan keterampilan yang menyasar kebutuhan industri dikedepankan untuk mengatasi *horizontal mismatch*. Kedua langkah tersebut menuntut keterlibatan dan asistensi penuh dari negara.

Negara harus mampu menciptakan ekosistem pendidikan yang relevan dengan kebutuhan terkini. Pengembangan kompetensi manusia perlu disesuaikan kembali di tengah perubahan teknologi yang dinamis. Kurikulum pendidikan ilmu terapan yang dipersiapkan untuk diserap industri secara cepat, seperti SMK dan pendidikan vokasi, harus beradaptasi dengan perkembangan dunia kerja saat ini. Pembahasan pendidikan tidak terbatas pada lulusan perguruan tinggi belaka, tetapi juga mencakup kesiapan para pekerja aktif dalam mengandalkan teknologi dan berkolaborasi dengan AI.

Selanjutnya, negara perlu menyediakan sarana pelatihan ulang keahlian (*reskilling*) dan peningkatan kapasitas (*upskilling*) yang dirancang khusus sesuai karakter industri, dengan mengutamakan sertifikasi serta evaluasi dampaknya terhadap kenaikan pendapatan. Intervensi ini diprioritaskan bagi pekerja pada golongan pokok dengan proporsi jenis jabatan terpapar tinggi , yang dalam studi ini ditemukan pada tenaga tata usaha dan kelompok profesional. Program pelatihan ini diharapkan dapat mengalihkan porsi kemampuan mereka terhadap tugas rutin menuju penguatan kapasitas kognitif yang lebih kompleks.

Tulisan ini tidak merekomendasikan seluruh angkatan kerja dipersiapkan menjadi spesialis AI. Sebaliknya, tulisan ini menyarankan agar tenaga kerja masa depan dibentuk untuk mampu bekerja bersama AI sehingga kompetensi digital tersebut menjadi pijakan dalam penataan tangga karier mereka. Pembaruan keterampilan secara berkala menjadi krusial agar pekerja tidak tertahan oleh kemampuan masa lalu yang kian tidak relevan. Langkah ini penting agar setiap pekerja memiliki modal kuat untuk menembus pasar kerja sehingga tidak mudah tergeser ke pekerjaan nonstandar, seperti pekerjaan paruh waktu, *freelance*, hingga *self-employment*.

Sebagai gambaran prinsip yang dapat diadaptasi, tulisan merujuk pada salah satu pengalaman di Singapura. Melalui skema SkillsFuture, hak atas pelatihan diletakkan pada individu sebagai bagian dari pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning*). Inisiatif ini berfokus pada pemberian subsidi pelatihan dalam bentuk kredit khusus, potongan biaya kursus, hingga akses ke portal pengembangan karier. Dengan skema tersebut, hak atas pengembangan diri tetap melekat pada diri pekerja, bahkan ketika yang bersangkutan berpindah tempat kerja atau mengalami kehilangan pekerjaan.

Ketiga, **menghubungkan adopsi AI dengan penciptaan lapangan kerja layak.** Kuantitas kesempatan kerja saja tidaklah memadai. Kebijakan publik perlu menjamin kualitas pekerjaan bagi setiap warga. Negara perlu memperkuat keterhubungan antara dunia pendidikan dan industri guna mengikis dualisme yang selama ini memisahkan pasar kerja formal dan informal. Kebijakan pengembangan talenta perlu berjalan beriringan dengan dorongan adopsi AI di sektor publik maupun swasta. Melalui kolaborasi dengan dunia usaha, pemerintah perlu menghadirkan kepastian hukum serta penyediaan iklim berusaha yang kondusif. Selain itu, pengadaan AI domestik oleh perusahaan dapat diberikan insentif baik fiskal maupun nonfiskal, dengan persyaratan bahwa adopsi tersebut ditujukan untuk augmentasi produktivitas pekerja. Pada titik ini, industrialisasi berbasis teknologi menjadi keniscayaan untuk meningkatkan

produktivitas secara masif.

Kebijakan strategis lain yang dapat menjadi opsi adalah menjadikan belanja pengadaan pemerintah terhadap produk teknologi sebagai pemantik permintaan (*anchor demand*). Pilihan ini memang bukan merupakan konsekuensi langsung dari temuan penelitian. Namun, tulisan ini melihat bahwa permintaan industri terhadap teknologi dapat diinisiasi oleh pemerintah sebagai pengguna awal di sektor pelayanan publik atau administrasi pemerintahan. Melalui langkah ini, negara sekaligus menciptakan pasar bagi perusahaan domestik, menurunkan hambatan adopsi, dan menumbuhkan kebutuhan riil terhadap tenaga kerja berkompetensi AI. Opsi ini tentunya memerlukan evaluasi lanjutan yang belum dikupas secara mendalam oleh penelitian ini.

Keempat, **penguatan jaring pengaman sosial yang mengenali disrupsi teknologi sebagai pemicu tersendiri.** Mekanisme ini perlu diarahkan untuk melindungi pekerja yang berada dalam fase transisi, terutama ketika pekerjaan mereka terdisrupsi. Sebagai bantalan bagi kelompok pekerja yang rentan, negara dapat menyediakan skema perlindungan yang mampu mempertahankan posisi ekonomi mereka. BPJS Ketenagakerjaan sejauh ini menyediakan skema JKP, tetapi skema tersebut belum dirancang khusus untuk merespons kehilangan pekerjaan yang bersumber dari kemajuan teknologi. Bantalan sosial ini juga belum menjangkau para pekerja nonstandar yang mendominasi struktur ketenagakerjaan di Indonesia. Berangkat dari realitas tersebut, penting untuk menguatkan peran JKP, memberikan perlindungan pekerja nonstandar, serta memberikan dukungan pendapatan selama periode transisi itu.

Dalam rangka merancang skema perlindungan bagi kelompok transisi, monograf ini mensintesis prinsip-prinsip relevan dari pengalaman Singapura dan Eropa. Singapura dapat dijadikan rujukan dalam penyediaan jaring pengaman pekerja. Melalui program *SkillsFuture Jobseeker Support*, pemerintah Singapura memberikan bantuan khusus agar pekerja dapat kembali terserap ke sektor formal setelah mengalami PHK. Terkait pekerja nonstandar, Singapura memberlakukan *Platform Workers Act* yang memberikan perlindungan wajib mencakup jaminan pensiun, asuransi kecelakaan kerja, serta hak untuk membentuk *Platform Work Associations* sebagai wadah negosiasi hak-hak pekerja.[108] Sementara itu, *European Globalisation Adjustment Fund for Displaced Workers* secara eksplisit mengakui digitalisasi dan otomatisasi sebagai pemicu yang memenuhi syarat intervensi bantuan. Program ini menyediakan paket pendampingan yang disesuaikan dengan kebutuhan setiap pekerja, mencakup pelatihan keterampilan digital, bimbingan karier, hingga dukungan kewirausahaan.[109] Cakupan skema ini juga meluas hingga pekerja mandiri yang usahanya terhenti, pekerja temporer, serta pekerja PKWT.

Prinsip-prinsip tersebut sangat relevan untuk diadaptasi di Indonesia yang masih menghadapi tantangan tingginya proporsi pekerja di sektor nonstandar seiring

---

108 Ministry of Manpower Singapore, "Platform Work Associations in Singapore Will Be Regulated in Accordance to the Platform Workers Act 2024 and Other Related Legislation," 2 Juli 2026, https://www.mom.gov.sg/employment-practices/platform-workers-act/platform-work-associations.

109 European Commission, "European Globalisation Adjustment Fund for Displaced Workers (EGF)," Employment, Social Affairs and Inclusion, 24 Juli 2026, diakses pada 17 Agustus 2026, https://employment-social-affairs.ec.europa.eu/policies-and-activities/funding/european-globalisation-adjustment-fund-displaced-workers-egf_en.

terbatasnya ketersediaan pekerjaan layak. Pembelajaran internasional ini dapat menjadi rujukan memperkuat skema jaring pengaman sosial, khususnya dalam mengintegrasikan dukungan pendapatan sementara dengan fasilitas reintegrasi pekerja ke pasar kerja selama masa transisi teknologi.

Keempat pilar rekomendasi di atas perlu bergerak sebagai satu kesatuan ekosistem. Langkah terpadu menjadi kunci agar adopsi AI dapat memberikan dampak limpahan (*spillover effect*) yang positif bagi perluasan kesempatan kerja layak. Meski demikian, serangkaian rekomendasi tersebut disusun dengan menyadari batasan metodologis penelitian. Data Sakernas yang dipublikasikan hanya memuat klasifikasi KBJI 1 digit. Akibatnya, seluruh analisis dalam monograf ini hanya mampu mengestimasi kerentanan struktural jenis jabatan dalam setiap golongan pokok, tanpa mampu melihat sebaran pekerja pada jabatan spesifik 4 atau 6 digit. Selain itu, studi ini menggunakan pendekatan deskriptif dan fungsional untuk menakar dampak ekonomi paparan teknologi terhadap struktur jabatan, tanpa melibatkan pemodelan inferensial untuk menguji hubungan kausalitas secara eksplisit. Pembacaan AI dalam kerangka pelembagaan politik-ekonomi dan regulasi institusional juga belum menjadi fokus telaah. Dengan demikian, batasan-batasan itu membuka ruang bagi penelitian mendatang untuk memperdalam pemetaan dan memperkuat dasar langkah-langkah yang diusulkan di atas.

Pernyataan Penggunaan AI

Selama pengerjaan monograf "Menyongsong Kutub Baru Akal Imitas: Manusia dalam Transformasi Pasar Kerja", tim penulis menggunakan aplikasi Claude (Anthropic) dan ChatGPT (OpenAI) untuk tugas-tugas sebagai berikut:

- Memberikan ringkasan dan gambaran umum dari jurnal ilmiah, buku, regulasi, dan laporan lembaga yang menjadi rujukan monograf, sebelum dilakukan pengecekan ulang dan analisis oleh tim penulis.
- Membantu menyusun dan memperbaiki (*debugging*) sintaks do-file STATA dalam proses *cleaning* dan visualisasi data.
- Di dalam beberapa bab, AI diminta untuk memberikan saran struktur tulisan yang akan digunakan oleh tim penulis.
- Mengecek celah logika (*logical loophole*) dan koherensi argumen yang dibangun oleh tim penulis. Dalam proses ini, AI dijadikan mitra diskusi untuk membangun argumentasi yang kokoh.
- Mengecek kesesuaian EYD.

Daftar Pustaka

Acemoglu, Daron, David Autor, Jonathon Hazell, dan Pascual Restrepo. "Artificial Intelligence and Jobs: Evidence From Online Vacancies." *Journal of Labor Economics* 40, no. S1 (1 April 2022): S293–340. https://doi.org/10.1086/718327

Acemoglu, Daron, dan Pascual Restrepo. "Artificial Intelligence, Automation and Work." *National Bureau of Economic Research*, 1 Januari 2018. https://doi.org/10.3386/w24196

Ahimsa, Fathi Qushoyyi. Wawancara oleh penulis. Daring, 11 Agustus 2026.

Alibaba News. "Tingkatkan Kecakapan Tenaga Kerja, Alibaba Cloud Dukung Program Kartu Prakerja." AlibabaNews Bahasa Indonesia, 23 Maret 2021. Diakses pada 17 Agustus 2026. https://id.alibabanews.com/dukungan-alibaba-cloud-untuk-prakerja/

Almgren, Richard, dan Dmitry Skobelev. "Evolution of Technology and Technology Governance." *Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity* 6, no. 2 (1 April 2020): 22. https://doi.org/10.3390/joitmc6020022

Althoff, Lukas, dan Hugo Reichardt. "Task-Specific Technical Change and Comparative Advantage." *National Bureau of Economic Research*, 1 Juni 2026. https://doi.org/10.3386/w35353

Angelakis, Andreas N., Mohammad Valipour, Jörg Dietrich, Konstantinos Voudouris, Rohitashw Kumar, Miquel Salgot, Seyed Ali Mahmoudian, Anatoli Rontogianni, dan Theocharis Tsoutsos. "Sustainable and Regenerative Development of Water Mills as an Example of Agricultural Technologies for Small Farms." *Water* 14, no. 10 (18 Mei 2022): 1621. https://doi.org/10.3390/w14101621

Aprilia, Zefanya. "Cari Kerja Kantoran Makin Susah, Gen Z Ramai Beralih ke Profesi Ini." *CNBC Indonesia*, 15 Agustus 2026. https://www.cnbcindonesia.com/news/20260815125409-4-759640/cari-kerja-kantoran-makin-susah-gen-z-ramai-beralih-ke-profesi-ini

Ardhan, Muhammad Urifianto, dan Gunardi Lie. "Reformasi Hukum Ketenagakerjaan di Era Artificial Intelligence: Perlindungan Pekerja, Reskilling, dan Model Kompensasi Inovatif di Indonesia." *MANTAP Journal of Management Accounting Tax and Production* 4, no. 1 (29 Maret 2026): 147–58. https://doi.org/10.57235/mantap.v4i1.8167

Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia. "Survei Penetrasi Internet dan Perilaku Penggunaan Internet 2026," 2026. Diakses pada 17 Agustus 2026. https://survei.apjii.or.id/survei

Autor, David. "Applying AI to Rebuild Middle Class Jobs." NBER Working Paper 32140. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, Februari 2024. https://doi.org/10.3386/w32140

Autor, David H., F. Levy, dan R. J. Murnane. "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration." *The Quarterly Journal of Economics* 118, no. 4 (1 November 2003): 1279–1333. https://doi.org/10.1162/003355303322552801

Autor, David H., Caroline Chin, Anna Salomons, dan Bryan Seegmiller. “New Frontiers: The Origins and Content of New Work, 1940–2018.” *The Quarterly Journal of Economics* 139, no. 3 (15 Maret 2024): 1399–1465. https://doi.org/10.1093/qje/qjae008

Autor, David H., dan Neil Thompson. “Expertise.” *Journal of the European Economic Association* 23, no. 4 (21 Juni 2025): 1203–71. https://doi.org/10.1093/jeea/jvaf023

Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Komunikasi dan Digital Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia. “Indeks Masyarakat Digital Indonesia (IMDI) 2025,” 2025. Diakses pada 15 Agustus 2026. https://imdi.sdmdigital.id/

Badan Pusat Statistik. “Angkatan Kerja (AK) Menurut Golongan Umur, 2025.” 24 Desember 2025. Diakses pada 7 September 2026. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/Njk4IzI=/angkatan-kerja--ak--menurut-golongan-umur.html

Badan Pusat Statistik. *Keadaan Ketenagakerjaan Indonesia Mei 2026*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 5 Agustus 2026.

Badan Pusat Statistik. “Penduduk Berumur 15 Tahun ke atas Menurut Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan dan Jenis Kegiatan Selama Seminggu Terakhir, 2018–2025.” Diakses pada 18 Agustus 2026. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/UTJOSk4zWnRUa1pTT0dwRmJYZzNkMHd3UWtoVVVUMDkjMw==/penduduk-berumur-15-tahun-ke-atas-menurut-pendidikan-tertinggi-yang-ditamatkan-dan-jenis-kegiatan-selama-seminggu-terakhir--2019.html?year=2025

Badan Pusat Statistik. “Penduduk Berumur 15 Tahun ke atas Menurut Pendidikan yang Ditamatkan dan Jenis Kegiatan Selama Seminggu Lalu 2008-2020.” Diakses pada 18 Agustus 2026. https://www.bps.go.id/statictable/2016/04/05/1909/penduduk-berumur-15-tahun-ke-atas-menurut-pendidikan-tertinggi-yang-ditamatkan-dan-jenis-kegiatan-selama-seminggu-yang-lalu-2008-2020.html

Badan Pusat Statistik. “Proporsi Lapangan Kerja Informal Menurut Provinsi.” 7 Juli 2026. Diakses pada 18 Agustus 2026. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjE1MyMy/proporsi-lapangan-kerja-informal-menurut-provinsi.html

Badan Pusat Statistik. “Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2016.” Kumpulan Data. Dibeli dari Badan Pusat Statistik, 2017.

Badan Pusat Statistik. “Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2025. ” Kumpulan Data. Dibeli dari Badan Pusat Statistik, 2026.

Badan Pusat Statistik. “Tingkat Pengangguran Terbuka Berdasarkan Tingkat Pendidikan, 2025.” 30 Januari 2026. Diakses pada 18 Agustus 2026. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTE3OSMy/tingkat-pengangguran-terbuka-berdasarkan-tingkat-pendidikan.html

Bloom, David, Klaus Prettner, Jamel Saadaoui, dan Mario Veruete. “The Expansion of AI Will Likely Shrink Earnings Inequality.” *VoxEU* (Column), 18 Oktober 2024. https://cepr.org/voxeu/columns/expansion-ai-will-likely-shrink-earnings-inequality

BPJS Ketenagakerjaan. “Bukan Penerima Upah (BPU).” Diakses pada 17 Agustus 2026. https://www.bpjsketenagakerjaan.go.id/bukan-penerima-upah.html

Brynjolfsson, Erik, Bharat Chandar, dan Ruyu Chen. “Canaries in the Coal Mine: Six Facts

about the Recent Employment Effects of Artificial Intelligence." *Stanford Digital Economy Lab*, 12 Agustus 2026. https://digitaleconomy.stanford.edu/publication/canaries-in-the-coal-mine-six-facts-about-the-recent-employment-effects-of-artificial-intelligence/

Brynjolfsson, Erik, Tom Mitchell, dan Daniel Rock. "What Can Machines Learn and What Does It Mean for Occupations and the Economy?" *AEA Papers and Proceedings* 108 (1 Mei 2018): 43–47. https://doi.org/10.1257/pandp.20181019

Chen, Qin, Jinfeng Ge, Huaqing Xie, Xingcheng Xu, dan Yanqing Yang. "Large Language Models at Work in China's Labor Market." *China Economic Review* 92 (1 Mei 2025): 102413. https://doi.org/10.1016/j.chieco.2025.102413

Costas-Fernández, Julián, José-Alberto Guerra, dan Myra Mohnen. "Train to Opportunity: The Effect of Infrastructure on Intergenerational Mobility." *The Economic Journal*, 10 April 2026. https://doi.org/10.1093/ej/ueag047

Eloundou, Tyna, Sam Manning, Pamela Mishkin, dan Daniel Rock. "GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models." *arXiv (Cornell University)*, 21 Agustus 2023. https://doi.org/10.48550/arxiv.2303.10130

European Commission. "European Globalisation Adjustment Fund for Displaced Workers (EGF)." Employment, Social Affairs and Inclusion. 24 Juli 2026. Diakses pada 17 Agustus 2026. https://employment-social-affairs.ec.europa.eu/policies-and-activities/funding/european-globalisation-adjustment-fund-displaced-workers-egf_en

European Union. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act). *Official Journal of the European Union*, L series, 2024/1689, 12 Juli 2024. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng

Falk, Brett Hemenway, dan Gerry Tsoukalas. "The AI Layoff Trap." *arXiv (Cornell University)*, 21 Maret 2026. https://doi.org/10.48550/arxiv.2603.20617

Felten, Edward W., Manav Raj, dan Robert Seamans. "Occupational, Industry, and Geographic Exposure to Artificial Intelligence: A Novel Dataset and Its Potential Uses." *Strategic Management Journal* 42, no. 12 (28 April 2021): 2195–2217. https://doi.org/10.1002/smj.3286

Felten, Edward W., Manav Raj, dan Robert Seamans. "Occupational Heterogeneity in Exposure to Generative AI." *SSRN Electronic Journal*, 1 Januari 2023. https://doi.org/10.2139/ssrn.4414065

Frey, Carl Benedikt, dan Michael A. Osborne. "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?" *Technological Forecasting and Social Change* 114 (Januari 2017): 254–80. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019

Georgieva, Kristalina. "AI Will Transform the Global Economy: Let' s Make Sure It Benefits Humanity." *IMF Blog*, 14 Januari 2024. https://www.imf.org/en/blogs/articles/2024/01/14/ai-will-transform-the-global-economy-lets-make-sure-it-benefits-humanity

Gmyrek, Paweł, Hector Segura, Hernan Winkler, dan Shu Yu. "Generative AI and

the Global Redistribution of Expertise." Background paper untuk *World Development Report 2026: Artificial Intelligence for Development*, World Bank, Washington, DC, 29 Juli 2026. https://thedocs.worldbank.org/en/doc/161f78cea5d8157fdec44251db9cf166-0050062026/original/Expertise-automation-Gmyrek-Segura-Winkler-Yu.pdf

Gmyrek, Paweł, Janine Berg, Karol Kamiński, Filip Konopczyński, Agnieszka Ładna, Balint Nafradi, Konrad Rosłaniec, dan Marek Troszyński. *Generative AI and Jobs: A Refined Global Index of Occupational Exposure*. ILO Working Paper 140. Jenewa: International Labour Office, 2025. https://doi.org/10.54394/hetp0387

Gmyrek, Pawel, Janine Berg, dan David Bescond. *Generative AI and Jobs: A Global Analysis of Potential Effects on Job Quantity and Quality*. ILO Working Paper 96. Jenewa: International Labour Office, 2023. https://www.ilo.org/publications/generative-ai-and-jobs-global-analysis-potential-effects-job-quantity-and

Helleiner, G. K. Resensi atas *Patterns of Development, 1950–1970*, oleh Hollis B. Chenery dan Moises Syrquin. *African Economic History*, no. 2 (1 Januari 1976): 56. https://doi.org/10.2307/3601520

Heck, Justin, Mark Muro, Shriya Methkupally, dan Joseph Siegmund. "How AI May Reshape Career Pathways to Better Jobs." *Brookings*, 2 April 2026. https://www.brookings.edu/articles/how-ai-may-reshape-career-pathways-to-better-jobs/

Huang, Xianguo. *Labor Market Exposure to AI: From GenAI to Future AGI*. AMRO Working Paper WP/25-12. Singapura: ASEAN+3 Macroeconomic Research Office, 2025.

Indrayanti, Ratna. Wawancara oleh penulis. Depok, 9 Juli 2026.

International Labour Organization. "Statistics on Labour Productivity." ILOSTAT. Diakses pada 3 September 2026. https://ilostat.ilo.org/topics/labour-productivity/

International Labour Organization. *World Employment and Social Trends 2026*. Jenewa: International Labour Office, 2026. https://doi.org/10.54394/ahrt2681

International Monetary Fund (IMF). "Artificial Intelligence (AI) Preparedness Index." World Bank Data 360, 2023. https://data360.worldbank.org/en/dataset/IMF_AI

Kaldor, Nicholas. *Strategic Factors in Economic Development*. Ithaca, NY: New York State School of Industrial and Labor Relations, Cornell University, 1967.

Kapstra Fisipol UGM. "Kapstra FISIPOL UGM Bahas Nasib Program Kartu Prakerja di Tengah Transisi Pemerintahan di Dialog KAPSTRA #4 – Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik," 29 Juli 2025. Diakses pada 18 Agustus 2026. https://fisipol.ugm.ac.id/kapstra-fisipol-ugm-bahas-nasib-program-kartu-prakerja-di-tengah-transisi-pemerintahan-di-dialog-kapstra-4/

Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. "Jumlah Peserta BPJS Ketenagakerjaan Berdasarkan Jenis Kepesertaan Tahun 2025," https://satudata.kemnaker.go.id/data/kumpulan-data

Kementerian Ketenagakerjaan Indonesia dan BPS Indonesia. *Klasifikasi Baku Jabatan Indonesia KBJI 2014*, 2014. https://satudata.kemnaker.go.id/publikasi/48

Kementerian Komunikasi dan Informatika, dan Katadata Insight Center. *Status Literasi Digital di Indonesia 2023*. Jakarta: Kementerian Komunikasi dan Informatika, 2023. https://cdn1.katadata.co.id/media/Report_LITDIG_2023.pdf

Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia. "Menkominfo Apresiasi Laboratorium IoT Untuk Siapkan Talenta Digital." Siaran Pers/Berita, 21 November 2021. https://www.komdigi.go.id/berita/berita-komdigi/detail/menkominfo-apresiasi-laboratorium-iot-untuk-siapkan-talenta-digital

Lane, Marguerita. "Who Will Be the Workers Most Affected by AI?" *OECD Artificial Intelligence Papers*, 31 Oktober 2024. https://doi.org/10.1787/14dc6f89-en

Lichtenberg, Nick. "Without Data Centers, GDP Growth Was 0.1% in the First Half of 2025, Harvard Economist Says | Fortune." Fortune, 7 Oktober 2025. https://fortune.com/2025/10/07/data-centers-gdp-growth-zero-first-half-2025-jason-furman-harvard-economist/

Massenkoff, Maxim, dan Peter McCrory. "Labor Market Impacts of AI: A New Measure and Early Evidence." Anthropic, 5 Maret 2026. https://www.anthropic.com/research/labor-market-impacts

Mediana, Caecilia. "Women's Jobs Are More Vulnerable to AI Displacement Than Men's." *Kompas.id*, 21 April 2026. https://www.kompas.id/artikel/en-pekerjaan-perempuan-lebih-rentan-terkena-otomatisasi-dibanding-laki-laki

Mediana, Caecilia, Dimas Waraditya Nugraha, Aguido Adri, Fabio Maria Lopes Costa, Mohamad Final Daeng, dan Sucipto. "Mengapa Ada Lebih dari Sejuta Sarjana yang Menganggur?" *Kompas.id*, 8 Agustus 2026. https://www.kompas.id/artikel/mengapa-ada-lebih-dari-sejuta-sarjana-yang-menganggur

Ministry of Manpower Singapore, "OUR WORKFORCE PROFILE AND EMPLOYMENT OUTCOMES IN THE LAST FIVE YEARS," t.t., https://stats.mom.gov.sg/iMAS_Infographics/mrsd-infographic-on-Local-Employment-Outcomes-2026.pdf

Ministry of Digital Development and Information Singapore. "UPDATE TO NAIS SINGAPORE NATIONAL AI STRATEGY," 2026. Diakses pada 3 September 2026. https://isomer-user-content.by.gov.sg/39/cb52d9a0-0d6c-484d-96fe-571031b37eb7/NAIS_update.pdf

Ministry of Manpower Singapore. "Platform Work Associations in Singapore Will Be Regulated in Accordance to the Platform Workers Act 2024 and Other Related Legislation." 2 Juli 2026. https://www.mom.gov.sg/employment-practices/platform-workers-act/platform-work-associations

Ministry of Manpower Singapore. "Employed Residents Aged 15 Years And Over By Occupation And Age Group, (June)." Department of Statistics Singapore, 2026. https://tablebuilder.singstat.gov.sg/table/TS/M182171

Mohan, Matthew. "PM Wong Pledges 'new and Better' Jobs as AI Disrupts Industries, Transforms Economy." *CNA*, 1 Mei 2026. https://www.channelnewsasia.com/singapore/may-day-rally-lawrence-wong-new-better-jobs-ai-6093801

Muhyiddin, Muhyiddin, Muhammad Dio Rhiza Amrizal, dan Johan Wahyuningrat. "Outlook Ketenagakerjaan Indonesia 2026–2029: Dari Bonus Demografi ke

Tantangan Kualitas Pekerjaan." *Bappenas Working Papers* 9, no. 1 (30 Januari 2026): 113–29. https://doi.org/10.47266/bwp.v9i1.540

OECD.AI Policy Observatory. "AI Jobs and Skills." https://oecd.ai/en/data?selectedArea=ai-jobs-and-skills

Parent-Thirion, Agnès, dan European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions. *Fourth European Working Conditions Survey*, 2007.

Pemerintah Indonesia. Peraturan Pemerintah Nomor 6 Tahun 2025 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Program Jaminan Kehilangan Pekerjaan.

Pizzinelli, Carlo, Augustus Panton, Marina M. Tavares, Mauro Cazzaniga, dan Longji Li. "Labor Market Exposure to AI: Cross-country Differences and Distributional Implications." *IMF Working Paper* 2023, no. 216 (1 Oktober 2023): 1. https://doi.org/10.5089/9798400254802.001

PwC. "Two futures for jobs in an AI era: 2026 Global AI Jobs Barometer," 15 Juni 2026. Diakses pada 20 Juli 2026. https://www.pwc.com/gx/en/services/ai/ai-jobs-barometer.html

Rizky, Debrinata, dan Teuku Muhammad Valdy Arief. "67 Persen Perusahaan Tak Berniat Rekrut Karyawan Baru, Apindo Ungkap Penyebabnya." *Kompas.com,* 14 April 2026. https://money.kompas.com/read/2026/04/14/133147826/67-persen-perusahaan-tak-berniat-rekrut-karyawan-baru-apindo-ungkap

Rodrik, Dani. "Premature Deindustrialization." *Journal of Economic Growth* 21, no. 1 (27 November 2015): 1–33. https://doi.org/10.1007/s10887-015-9122-3

Samaniego De La Parra, Brenda, dan Christian Viegelahn. *Estimating Labour Market Transitions From Labour Force Surveys: The Case of Viet Nam*. ILO Working Paper 35. Jenewa: International Labour Office, 23 Juni 2021.

Samudra, Rachmat Reksa. Wawancara oleh penulis. Daring, 16 Juli 2026.

Saputra, Bayu. "Program Kartu Prakerja-Microsoft Latih Talenta Muda di Bidang AI." *Antara News Yogyakarta*, 15 September 2023. Diakses pada 18 Agustus 2026. https://jogja.antaranews.com/berita/634983/program-kartu-prakerja-microsoft-latih-talenta-muda-di-bidang-ai

"SkillsFuture Level-Up Programme | Myskillsfuture.gov.sg," t.t., https://www.myskillsfuture.gov.sg/content/portal/en/career-resources/career-resources/education-career-personal-development/SkillsFuture_Level-Up_Programme.html

"Skill up With Your SkillsFuture Top Up - NTUC LearningHub," t.t., https://www.ntuclearninghub.com/skill-up-with-your-skillsfuture-top-up

Sonnenfeld, Jeffrey A., Stephen Henriques, Johan Griessel, Andrew Alam-Nist, dan Peter Yu. "The Real Job Destruction From AI Is Hitting Before Careers Can Start." Yale Insights, 4 Mei 2026. https://insights.som.yale.edu/insights/the-real-job-destruction-from-ai-is-hitting-before-careers-can-start

Standing, Guy. *The Precariat: The New Dangerous Class*. London: Bloomsbury

Academic, 2011.

"Summary Table: Employment," t.t., https://stats.mom.gov.sg/Pages/employment-Summary-Table.aspx

Susskind, Richard. *How to Think About AI*, 2025. https://doi.org/10.1093/oso/9780198941927.001.0001

Tregenna, Fiona. "Deindustrialization and Premature Deindustrialization." Dalam *Handbook of Alternative Theories of Economic Development*, disunting oleh Erik S. Reinert, Jayati Ghosh, dan Rainer Kattel, 710–28. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2016.

Untari, Pernita Hestin. "Peta Jalan Dan Etika AI Nasional Masih Diproses Menuju Perpres." *Bisnis.com*, 16 Juli 2026. https://teknologi.bisnis.com/read/20260716/84/1988624/peta-jalan-dan-etika-ai-nasional-masih-diproses-menuju-perpres

Veras, Mirella. "How Humanity Has Always Feared Change: Are You Afraid of Artificial Intelligence?" *Cureus* 17, no. 5 (6 Mei 2025): e83602. https://doi.org/10.7759/cureus.83602

Wisana, I Dewa Gede Karma. Wawancara oleh penulis. Jakarta Pusat, 23 Juli 2026.

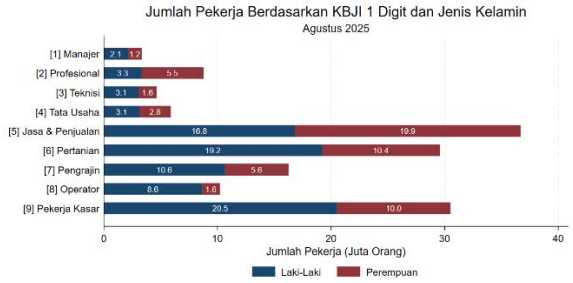
World Bank. "World Development Indicators." Washington, D.C.: The World Bank., 2026. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators

World Economic Forum. "The Future of Jobs Report 2025," 7 Januari 2025. Diakses pada 17 Agustus 2026. https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/

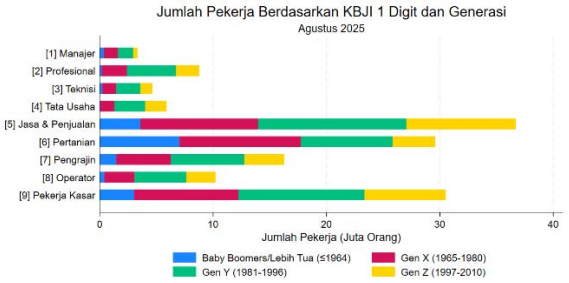
Lee Li Ying. "Free Premium AI Subscriptions for Those Taking Certain SkillsFuture Courses From 2nd Half of 2026." *Yahoo News Singapore*, 3 Maret 2026. https://sg.news.yahoo.com/singaporeans-receive-free-premium-ai-082532491.html?guccounter=1

Lampiran

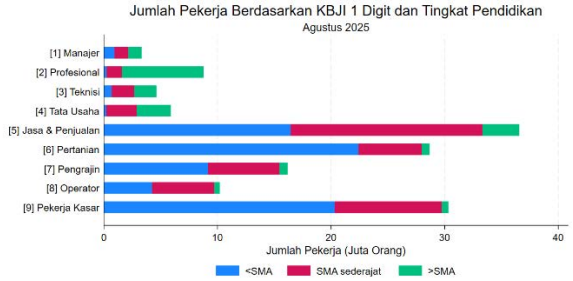
Gambar 37. Komposisi Jenis Kelamin Berdasarkan Golongan Pokok KBJI



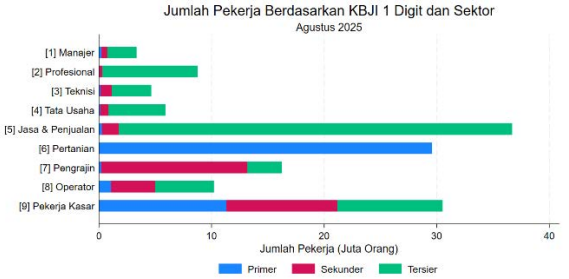
Gambar 38. Komposisi Generasi Berdasarkan Golongan Pokok KBJI



Gambar 39. Komposisi Tingkat Pendidikan Berdasarkan Golongan Pokok KBJI



Gambar 40. Komposisi Sektor Usaha Utama Berdasarkan Golongan Pokok KBJI

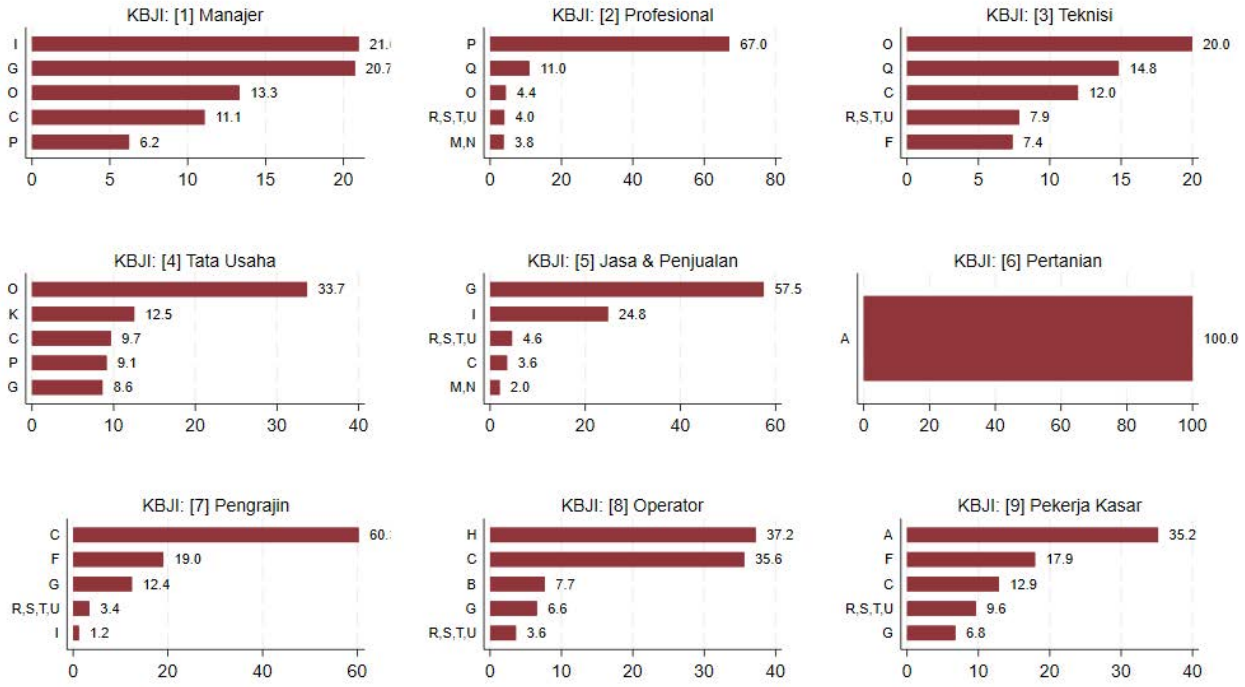


Gambar 41. Komposisi Formalitas Pekerjaan Berdasarkan Golongan Pokok KBJI



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, “Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2025.”

Gambar 42. Lima Sektor Terbesar Menurut Golongan Pokok KBJI (%)



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik, “Survei Angkatan Kerja Nasional Agustus 2025.”

Catatan:

A: Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan

B: Pertambangan & Penggalian

C: Industri Pengolahan

D: Pengadaan Listrik, Gas, Uap/Air Panas & Udara Dingin

E: Treatment Air, Treatment Air Limbah, Treatment & Pemulihan Material Sampah, & Aktivitas Remediasi

F: Konstruksi

G: Perdagangan Besar & Eceran; Reparasi & Perawatan Mobil & Sepeda Motor

H: Pengangkutan & Pergudangan

I: Penyediaan Akomodasi & Penyediaan Makan Minum

J: Informasi & Komunikasi

K: Aktivitas Keuangan & Asuransi

L: Real Estat

M,N: Jasa Profesional & Perusahaan

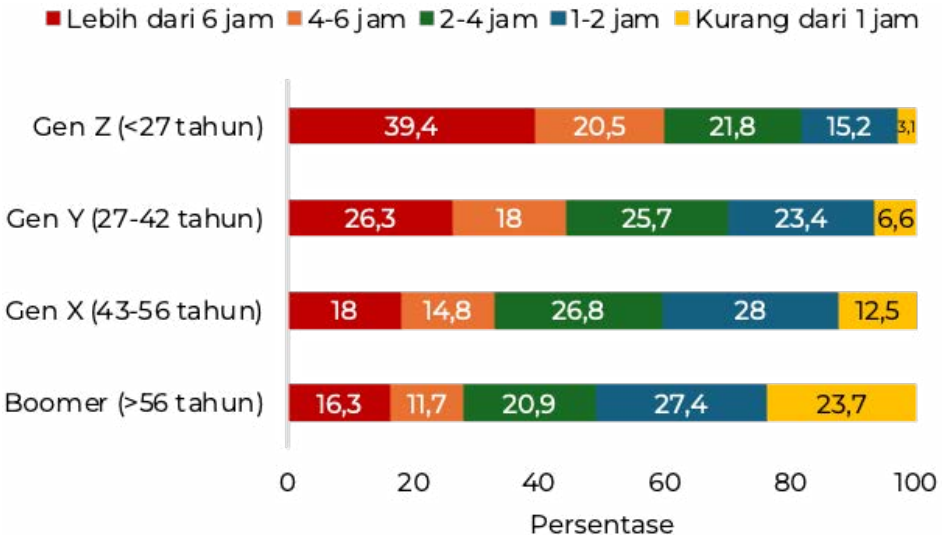
O: Administrasi Pemerintahan, Pertahanan & Jaminan Sosial Wajib

P: Pendidikan

Q: Aktivitas Kesehatan Manusia & Aktivitas Sosial

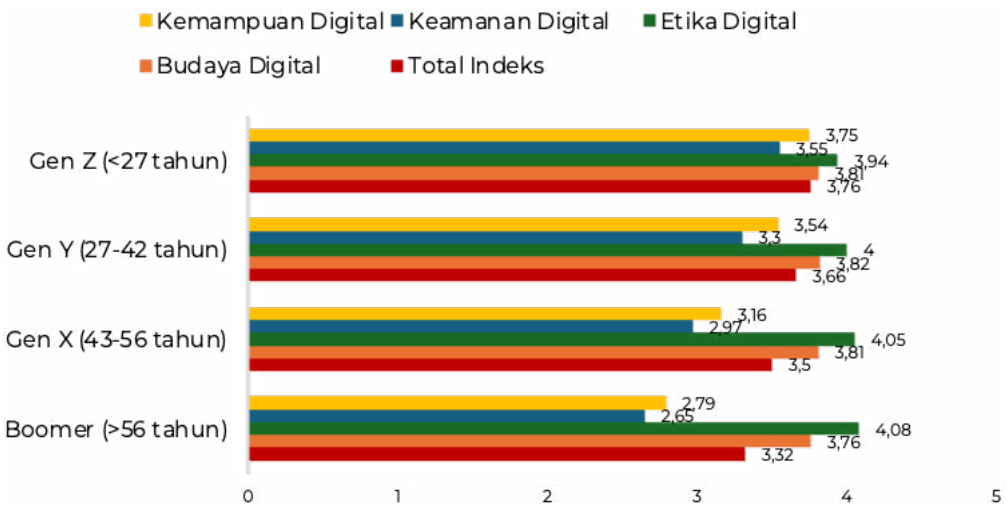
R,S,T,U: Jasa Lainnya

Gambar 43. Durasi Akses Internet berdasarkan Generasi Tahun 2023



Diolah dari Kementerian Komunikasi dan Informatika dan Katadata Insight Center, *Status Literasi Digital di Indonesia 2023*.

Gambar 44. Indeks Literasi Digital berdasarkan Generasi Tahun 2023



Diolah dari Kementerian Komunikasi dan Informatika dan Katadata Insight Center, *Status Literasi Digital di Indonesia 2023*.

Rekomendasi Mitra Bestari

Tim penulis menyampaikan apresiasi setinggi-tingginya kepada ketiga mitra bestari, yakni Bapak I Dewa Gede Karma Wisana, Bapak Rachmat Reksa Samudra, dan Ibu Dien Amalina Nur Asrofi atas masukan kritis yang telah diberikan dalam penyempurnaan monograf ini. Ulasan yang substantif, metodologis, hingga rekomendasi teknis penyajian menjadi pijakan yang sangat berharga dalam memperkuat ketajaman analisis maupun kesinambungan bahasan.

Dalam catatannya, Bapak I Dewa Gede Karma Wisana memberikan penekanan pada pentingnya penyesuaian rumusan masalah agar monograf tidak memberikan klaim agregat yang berlebihan, mengingat ketersediaan data Sakernas terbatas pada klasifikasi jabatan tingkat satu digit. Beliau juga mencatat kebutuhan untuk menjelaskan secara sistematis metode wawancara maupun alur penyusunan skenario. Terakhir, beliau merekomendasikan agar struktur rekomendasi kebijakan dipetakan menjadi empat kelompok prioritas yang secara eksplisit menjawab dua pertanyaan penelitian. Peta prioritas tersebut mencakup pembentukan sistem peringatan dini agar program peningkatan keterampilan tidak salah sasaran, pelatihan berbasis risiko yang menyasar kebutuhan industri, pengaitan adopsi AI dengan penciptaan lapangan kerja, serta perluasan perlindungan sosial bagi pekerja dalam masa transisi.

Ibu Dien Amalina Nur Asrofi menggarisbawahi pentingnya konsistensi konseptual dengan menetapkan AI secara umum sebagai konteks transformasi teknologi, sementara Generative AI diposisikan secara eksplisit sebagai fokus empiris utama. Beliau menyarankan agar nilai kebaruan monograf dinyatakan secara tegas di bagian pendahuluan, penjelasan faktor penimbang (*weighted*) Sakernas ditambahkan pada bab metodologi, dan keterbatasan representativitas data LinkedIn dijelaskan sebagai cerminan segmen pasar kerja formal, profesional, digital, dan relatif berpendidikan tinggi. Selain itu, beliau merekomendasikan pemisahan antara keterampilan mengembangkan teknologi dengan keterampilan menggunakan teknologi, serta penataan urutan prioritas rekomendasi kebijakan berdasarkan horizon waktu.

Selanjutnya, Bapak Rachmat Reksa Samudra menyoroti perlunya menyederhanakan bahasa ekonomi yang terlalu teknis agar naskah lebih membumi dan dapat dicerna dengan baik oleh semua kalangan. Beliau mengingatkan agar analisis tidak melakukan klaim generalisasi yang berlebihan mengingat keterbatasan data yang ada, serta menyarankan pemangkasan informasi sekunder yang kurang relevan agar fokus narasi utama tidak kabur. Beliau juga memberikan catatan agar klaim praktik terbaik dari Singapura disampaikan secara lebih terukur sebagai bahan pembelajaran analitis, serta merekomendasikan penyesuaian porsi pembahasan tata kelola data dan keamanan teknologi agar monograf tetap berfokus secara solid pada ranah ekonomi ketenagakerjaan.

Tim penulis telah berupaya secara maksimal mengakomodasi berbagai masukan tersebut. Penyesuaian telah dilakukan pada perumusan pertanyaan penelitian, penegasan istilah Generative AI sebagai fokus empiris utama, penurunan derajat klaim statistik, serta penataan rekomendasi kebijakan menurut skala prioritas dan berbasis horizon waktu. Meskipun demikian, terdapat beberapa hal yang belum sepenuhnya dapat terakomodasi dalam monograf ini. Hal tersebut meliputi penyusunan tipologi spasial

yang membandingkan paparan AI terhadap pekerjaan dengan kesiapan digital wilayah, penambahan rujukan paparan AI skala global untuk melihat posisi Indonesia, analisis mengenai kesenjangan keterampilan yang diminta oleh pasar kerja domestik dengan keterampilan yang umum dimiliki pekerja, serta perluasan triangulasi kualitatif yang melibatkan perspektif pekerja, pelaku usaha mikro, serikat pekerja, pekerja platform, dan berbagai sektor pengguna teknologi. Berbagai hal yang belum terakomodasi tersebut akan menjadi pijakan penting serta arah pengembangan bagi khazanah penelitian ketenagakerjaan pada masa depan.

