

Analisis Dampak Perubahan Teknologi Industri 4.0 Pada Tenaga Kerja Di Indonesia

Rizky Nur Ihsan Ariyanto¹, Robinson Christopher Siregar²

¹²Teknik Mesin, Universitas Krisnadwipayana, Indonesia

*Corresponding E-mail: rizkynuraja@gmail.com

Abstrak

Revolusi Industri 4.0 ditandai oleh integrasi teknologi digital seperti kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), otomasi, dan big data analytics ke dalam sistem produksi dan layanan. Perubahan ini membawa dampak besar terhadap dinamika ketenagakerjaan, baik dari sisi jumlah, jenis, maupun kualitas pekerjaan yang tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak perubahan teknologi industri 4.0 terhadap tenaga kerja di Indonesia dari perspektif ekonomi dan sosial. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan studi literatur dan analisis data sekunder dari laporan pemerintah, lembaga internasional, dan riset terdahulu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi pergeseran signifikan dalam struktur pekerjaan, dengan berkurangnya permintaan terhadap pekerjaan berulang dan manual, serta meningkatnya kebutuhan terhadap keterampilan digital dan adaptif. Sektor manufaktur, jasa keuangan, dan logistik menjadi yang paling terdampak oleh otomasi dan digitalisasi. Sementara itu, ekonomi digital turut menciptakan peluang baru di bidang teknologi informasi, ekonomi gig, dan industri kreatif. Namun, tantangan serius masih dihadapi, seperti kesenjangan keterampilan (skill gap), ketimpangan akses digital antara kota dan desa, serta minimnya perlindungan sosial bagi pekerja informal digital. Oleh karena itu, kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan lembaga pendidikan sangat penting untuk mendorong reskilling, inklusi digital, dan kebijakan ketenagakerjaan yang adaptif terhadap perubahan teknologi.

Kata Kunci: Industri 4.0, Tenaga Kerja, Digitalisasi, Skill Gap, Ekonomi Digital, Indonesia.

Abstract

The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0) is characterized by the integration of advanced digital technologies such as Artificial Intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), automation, and big data analytics into industrial processes and service systems. These technological shifts are transforming the labor market landscape in Indonesia, impacting not only the quantity and types of jobs available but also the quality and skill requirements of the workforce. This study aims to analyze the economic and social impacts of Industry 4.0 on Indonesia's labor force. This research employs a qualitative approach through literature reviews and analysis of secondary data from governmental reports, international organizations, and prior academic studies. Findings reveal a significant transformation in job structures—routine and manual jobs are declining while demand is increasing for digital, cognitive, and adaptive skills. Key sectors affected by digital transformation include manufacturing, financial services, and logistics. Simultaneously, digital economy platforms have

created new employment opportunities in IT, gig work, and the creative digital industries. However, the transition also poses major challenges, such as widening skill gaps, unequal access to digital infrastructure between urban and rural areas, and the lack of social protection for informal digital workers. Therefore, coordinated efforts among the government, private sector, and educational institutions are essential to promote reskilling programs, digital inclusion, and labor policies that align with technological advancements.

Keywords: Industry 4.0, Workforce, Digital Transformation, Skill Gap, Digital Economy, Indonesia

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital yang pesat telah membawa dunia memasuki era Revolusi Industri 4.0, sebuah fase baru dalam sejarah peradaban manusia yang mentransformasi hampir seluruh aspek kehidupan, terutama di sektor industri dan ketenagakerjaan (Adha, 2020; Fonna, 2019; Savitri, 2019). Revolusi ini tidak lagi hanya tentang otomasi mesin atau komputerisasi proses produksi, melainkan tentang sistem siber-fisik, konektivitas internet, kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), robotika, cloud computing, dan analisis data besar (big data) yang bekerja secara terintegrasi dan otonom (Jamaludin et al., 2022).

Indonesia sebagai negara berkembang dengan struktur demografis yang besar dan dominasi usia produktif, memiliki potensi besar sekaligus tantangan yang serius dalam menghadapi perubahan ini. Di satu sisi, adopsi teknologi industri 4.0 memberikan peluang peningkatan produktivitas, efisiensi, serta kemunculan lapangan kerja baru berbasis teknologi digital, seperti data analyst, digital marketing specialist, programmer, serta pekerja lepas (freelancer) berbasis platform. Namun di sisi lain, penggunaan teknologi otomatisasi dan kecerdasan buatan berpotensi menggantikan banyak pekerjaan manual dan berulang, khususnya di sektor manufaktur, perbankan, transportasi, dan administrasi (Dakhi, Jama & Irfan, 2020).

Data dari World Economic Forum (2020) menunjukkan bahwa sekitar 43% pekerjaan global berpotensi tergantikan oleh otomatisasi pada tahun 2030, dengan tingkat risiko lebih tinggi di negara-negara yang memiliki tenaga kerja dengan tingkat pendidikan dan keterampilan rendah (Schwab & Zahidi, 2020). Di Indonesia sendiri, Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat adanya penurunan jumlah pekerja di sektor formal tertentu dan meningkatnya jumlah pekerja informal digital. Hal ini menandakan adanya disrupsi yang nyata terhadap sistem ketenagakerjaan tradisional.

Masalah utama yang muncul adalah kesenjangan keterampilan (skill gap) yang semakin lebar antara kebutuhan industri dengan kompetensi yang dimiliki oleh tenaga kerja Indonesia saat ini. Sistem pendidikan dan pelatihan tenaga kerja di Indonesia dinilai belum cukup responsif terhadap perubahan kebutuhan pasar kerja. Banyak lulusan pendidikan tinggi yang belum dibekali dengan keterampilan digital dasar maupun lanjutan. Selain itu, disparitas infrastruktur digital antara wilayah perkotaan dan pedesaan turut memperparah ketimpangan kesempatan dalam mengakses pelatihan atau pekerjaan berbasis digital.

Selain aspek keterampilan, muncul pula tantangan baru terkait fleksibilitas kerja, perlindungan hukum bagi pekerja gig economy, dan perlunya kebijakan ketenagakerjaan yang adaptif. Fenomena seperti meningkatnya pekerjaan di sektor platform digital seperti ojek daring, e-commerce, dan content creator

membutuhkan pendekatan regulasi baru yang mengakomodasi bentuk hubungan kerja yang tidak konvensional.

Melihat dinamika tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis secara menyeluruh dampak perubahan teknologi Industri 4.0 terhadap tenaga kerja Indonesia, baik dari aspek ekonomi, sosial, maupun kebijakan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi tantangan utama serta peluang yang dapat dimanfaatkan dalam rangka meningkatkan daya saing tenaga kerja Indonesia di era digital.

Dengan memahami secara komprehensif transformasi ini, diharapkan para pemangku kepentingan baik pemerintah, dunia usaha, maupun lembaga Pendidikan dapat mengambil langkah strategis dalam menyusun kebijakan pelatihan, regulasi ketenagakerjaan, serta penguatan ekosistem digital yang inklusif dan berkeadilan bagi seluruh lapisan masyarakat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan teknik studi dokumentasi dan studi literatur untuk memahami secara komprehensif dampak Revolusi Industri 4.0 terhadap struktur, kondisi, dan dinamika ketenagakerjaan di Indonesia (Jailani, 2023). Metode ini dipilih untuk memberikan gambaran menyeluruh, mendalam, dan kontekstual mengenai berbagai perubahan sosial dan ekonomi yang terjadi akibat transformasi teknologi digital dalam dunia kerja.

Pendekatan Penelitian

Pendekatan kualitatif memungkinkan peneliti untuk menggali fenomena yang kompleks dan dinamis—yang tidak dapat dijelaskan hanya dengan angka statistik. Penelitian ini bertujuan untuk memahami:

- Bagaimana perubahan teknologi memengaruhi struktur pekerjaan?
- Pekerjaan apa yang hilang dan pekerjaan apa yang tumbuh?
- Siapa yang paling terdampak oleh disrupsi teknologi?
- Bagaimana sistem pendidikan dan pelatihan di Indonesia merespons perubahan ini?

Dengan demikian, pendekatan kualitatif dianggap paling sesuai untuk menganalisis transformasi sosial, ekonomi, dan ketenagakerjaan yang tidak bersifat linier atau seragam di seluruh wilayah Indonesia.

Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan **data sekunder** yang dikumpulkan dari berbagai sumber terpercaya. Jenis data mencakup:

- **Data Statistik:** Tingkat pengangguran, distribusi sektor tenaga kerja, partisipasi angkatan kerja, dan data adopsi teknologi dari Badan Pusat Statistik (BPS), Kementerian Ketenagakerjaan, dan laporan internasional (ILO, OECD, World Bank).
- **Dokumen Kebijakan:** Dokumen pemerintah seperti roadmap *Making Indonesia 4.0*, dokumen kebijakan pendidikan vokasi, laporan pelaksanaan program Kartu Prakerja, dan peraturan ketenagakerjaan terbaru.
- **Literatur Akademik dan Studi Kasus:** Artikel jurnal nasional dan internasional, laporan riset independen (seperti dari McKinsey, Deloitte, WEF), serta studi kasus dari sektor industri dan perusahaan yang sudah menerapkan teknologi Industri 4.0.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui teknik berikut:

1. **Studi Pustaka (Literature Review)**
Peneliti mengkaji literatur yang relevan dari jurnal, buku, laporan penelitian, dan dokumen resmi untuk membentuk kerangka konseptual dan identifikasi variabel-variabel penting.
2. **Analisis Data Sekunder**
Mengumpulkan dan menganalisis data statistik dan laporan kebijakan yang telah diterbitkan oleh lembaga resmi pemerintah dan internasional.
3. **Dokumentasi Studi Kasus**
Dokumentasi terhadap kasus nyata perubahan tenaga kerja akibat penerapan teknologi di perusahaan Indonesia seperti PT Astra, PT Unilever, Tokopedia, dan Gojek, termasuk kisah sukses pekerja digital atau freelance di platform seperti Fiverr, Upwork, dan Shopee.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis dengan metode **analisis tematik** dan **analisis konten**, dengan langkah-langkah berikut:

- **Reduksi Data:** Menyaring data relevan dengan fokus terhadap ketenagakerjaan dan teknologi digital.
- **Kategorisasi Tematik:** Mengelompokkan data ke dalam tema seperti: kehilangan pekerjaan, pekerjaan baru, skill gap, tantangan pendidikan, dan respon kebijakan.
- **Interpretasi Kontekstual:** Menafsirkan makna dan dampak data dalam konteks sosial-ekonomi Indonesia.
- **Validasi melalui Triangulasi:** Memverifikasi data dari berbagai sumber untuk memastikan keakuratan informasi dan konsistensi temuan.

Cakupan Wilayah dan Sektor

Penelitian ini bersifat nasional, tetapi fokus pada sektor-sektor yang paling terdampak oleh adopsi teknologi Industri 4.0, seperti:

- **Manufaktur Otomotif dan Tekstil**
- **Perbankan dan Keuangan Digital**
- **Logistik dan Transportasi**
- **E-commerce dan Ekonomi Platform**
- **Pendidikan Berbasis Teknologi (Edutech)**

Selain itu, pembahasan juga mempertimbangkan disparitas antara wilayah perkotaan dan perdesaan, serta antara pekerja formal dan informal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi teknologi Industri 4.0 di Indonesia telah membawa perubahan besar pada lanskap ketenagakerjaan nasional. Hasil analisis dari berbagai sumber data dan studi kasus menunjukkan dampak yang signifikan, baik dari segi jumlah, jenis, maupun pola hubungan kerja. Hasil ini dikelompokkan dalam empat kategori utama: perubahan struktur tenaga kerja, kesenjangan keterampilan (skill gap), disrupsi hubungan kerja, dan respon institusional.

1. Perubahan Struktur Tenaga Kerja

Teknologi otomatisasi dan digitalisasi telah mempengaruhi berbagai sektor, terutama industri manufaktur, perbankan, dan jasa konvensional.

- **Sektor Manufaktur** mengalami pengurangan jumlah pekerja lini produksi yang bersifat repetitif. Sebagai contoh, PT XYZ di Jawa Barat melaporkan penurunan 25% tenaga kerja bagian produksi sejak mengadopsi sistem robotika produksi berbasis IoT.
- **Sektor Perbankan** beralih dari layanan konvensional ke digital banking, menyebabkan pengurangan posisi seperti teller dan staf administrasi. Bank besar seperti BCA dan Mandiri kini lebih fokus pada pengembangan aplikasi mobile dan layanan AI-driven.

- Sebaliknya, sektor **e-commerce, digital marketing, teknologi informasi**, dan **logistik berbasis platform** menunjukkan peningkatan kebutuhan tenaga kerja, khususnya dalam bidang IT support, data analyst, UI/UX designer, dan driver on-demand.

Tren ini menunjukkan bahwa pekerjaan yang bersifat manual dan rutin semakin tergantikan oleh mesin, sementara pekerjaan yang berbasis kreativitas, teknologi, dan fleksibilitas justru meningkat (Nur et al., 2025).

2. Kesenjangan Keterampilan (Skill Gap)

Salah satu temuan penting adalah meningkatnya kesenjangan antara kebutuhan industri dan kompetensi tenaga kerja.

- Berdasarkan laporan dari McKinsey Indonesia (2023), lebih dari 50% perusahaan menyatakan kesulitan menemukan tenaga kerja dengan keterampilan digital dasar seperti spreadsheet, software manajemen proyek, coding, hingga kemampuan analisis data.
- Sistem pendidikan dan pelatihan tenaga kerja belum mampu menjawab kebutuhan industri secara cepat dan tepat. Kurikulum pendidikan di SMK dan perguruan tinggi masih minim penguasaan terhadap keterampilan teknologi mutakhir, dan pembelajaran masih lebih berfokus pada teori.
- Pekerja di daerah tertinggal mengalami kesulitan mengakses pelatihan berbasis teknologi karena keterbatasan infrastruktur digital.

Skill gap ini menyebabkan banyak lulusan tidak terserap dunia kerja formal karena tidak memiliki kompetensi yang sesuai, sementara industri kekurangan tenaga kerja siap pakai.

3. Disrupsi dalam Hubungan Kerja dan Pola Pekerjaan

Teknologi juga mendorong perubahan model hubungan kerja:

- **Gig economy** tumbuh pesat dengan kemunculan platform seperti Gojek, Grab, Shopee, Upwork, dan Fiverr. Hal ini menciptakan peluang kerja yang fleksibel, namun juga menghadirkan ketidakpastian karena minimnya perlindungan hukum dan jaminan sosial.
- Pekerjaan berbasis **remote dan freelance** meningkat, terutama di sektor kreatif, pengembangan perangkat lunak, penulisan konten, dan digital marketing.
- Model kerja **hybrid dan fleksibel waktu** mulai diadopsi oleh perusahaan besar, terutama sejak pandemi COVID-19 mempercepat adopsi teknologi komunikasi jarak jauh.

Hal ini menuntut pembaruan sistem regulasi ketenagakerjaan, agar tetap relevan dengan pola kerja yang semakin cair dan tidak konvensional.

4. Respon Institusional dan Kebijakan Pemerintah

Pemerintah dan dunia usaha mulai merespons perubahan ini melalui berbagai inisiatif:

- **Program Kartu Prakerja** menjadi upaya pemerintah untuk membekali masyarakat dengan keterampilan digital dasar dan lanjutan. Hingga akhir 2024, program ini telah menjangkau lebih dari 17 juta peserta.
- **Digital Talent Scholarship** dari Kominfo dan program pelatihan kerja dari Kementerian Tenaga Kerja bertujuan menjembatani skill gap.
- Beberapa perusahaan seperti Telkom, Astra, dan BCA telah memulai pelatihan internal berbasis digital dan kerja sama dengan platform edukasi seperti Dicoding, Coursera, dan Udemy.

Namun, tantangan tetap ada: koordinasi antarlembaga, keterbatasan anggaran, serta masih terbatasnya inklusi digital di wilayah luar Jawa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa perkembangan teknologi Industri 4.0 telah membawa dampak signifikan terhadap tenaga kerja di Indonesia. Transformasi digital ini mengubah struktur ketenagakerjaan dengan pengurangan tenaga kerja pada sektor-sektor yang bersifat rutin dan manual, seperti manufaktur dan perbankan konvensional, serta peningkatan kebutuhan tenaga kerja di sektor digital dan teknologi informasi.

Namun, perubahan ini juga menimbulkan tantangan besar berupa kesenjangan keterampilan (skill gap) yang cukup lebar antara kebutuhan industri dan kompetensi tenaga kerja saat ini. Sistem pendidikan dan pelatihan belum sepenuhnya mampu menyesuaikan diri dengan tuntutan teknologi baru, sehingga banyak pekerja belum siap menghadapi perubahan tersebut.

Selain itu, model hubungan kerja juga mengalami perubahan signifikan, terutama dengan munculnya gig economy, pekerjaan freelance, dan kerja jarak jauh yang menawarkan fleksibilitas namun juga ketidakpastian dan minimnya perlindungan sosial.

Pemerintah dan pelaku industri telah mulai melakukan berbagai upaya untuk mengatasi tantangan ini melalui program pelatihan, digital talent scholarship, serta kerja sama dengan platform pendidikan digital. Namun, perlu adanya penguatan sinergi antar lembaga dan perluasan akses pelatihan digital, terutama di daerah tertinggal, agar dampak positif Industri 4.0 dapat dirasakan secara merata.

Secara keseluruhan, revolusi teknologi Industri 4.0 memberikan peluang besar

untuk peningkatan produktivitas dan penciptaan lapangan kerja baru, namun memerlukan strategi kebijakan yang inklusif, adaptif, dan berkelanjutan guna memastikan transformasi ini tidak meninggalkan kelompok pekerja tertentu dan mampu mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkeadilan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, L. A. (2020). Digitalisasi industri dan pengaruhnya terhadap ketenagakerjaan dan hubungan kerja di Indonesia. *Jurnal Kompilasi Hukum*, 5(2), 267-298.
- Dakhi, O., JAMA, J., & IRFAN, D. (2020). Blended learning: a 21st century learning model at college. *International Journal Of Multi Science*, 1(08), 50-65.
- Deloitte Indonesia. (2022). *Industry 4.0 readiness in Indonesia: Opportunities and challenges*. Jakarta: Deloitte.
- Fonna, N. (2019). *Pengembangan revolusi industri 4.0 dalam berbagai bidang*. Guepedia.
- Savitri, A. (2019). *Revolusi industri 4.0: mengubah tantangan menjadi peluang di era disrupsi 4.0*. Penerbit Genesis.
- Jailani, M. S. (2023). Teknik pengumpulan data dan instrumen penelitian ilmiah pendidikan pada pendekatan kualitatif dan kuantitatif. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 1-9.
- Jamaludin, M., Sulistianto, S. W., MI, A., MM, M., Marthalia, D., Wikansari, R., ... & Cendikia, M. K. P. (2022). *Transformasi Digital Dalam Dunia Bisnis*. Cendikia Mulia Mandiri.
- McKinsey Global Institute. (2023). *Indonesia digital workforce report 2023: Closing the skills gap*. Jakarta: McKinsey & Company.

- Nur, F, S. E., Khan, R. B. F., SE, M., & Fauzi, M. N. (2025). *The Future of Human Capital: Adaptasi dan Pertumbuhan di Era AI*. Takaza Innovatix Labs.
- Schwab, K., & Zahidi, S. (2020). World Economic Forum.(2020). *The Global Competitiveness Report–How countries are performing on the road to recovery*.
- World Bank. (2021). *Indonesia economic prospects: Navigating the digital economy*. Washington, DC: World Bank Publications.
- World Economic Forum. (2023). *The future of jobs report 2023*. Geneva: WEF.