
Revolusi Industri, Tren Pekerjaan Masa Depan, dan Posisi Indonesia

Suryadi^{1*}, Faizal Amir Parlindungan Nasution²

¹Badan Riset dan Inovasi Nasional

²Kementerian Ketenagakerjaan

*Email Korespondensi: suryadi.value@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi yang begitu pesat membutuhkan seperangkat keterampilan dan keahlian yang perlu dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pekerjaan di masa depan. Pekerjaan masa depan yang perlu dikembangkan di Indonesia yaitu berkaitan dengan *internet of things* dan perangkat yang terhubung, analisis big data, enkripsi dan keamanan siber, kecerdasan buatan, platform dan aplikasi digital, *augmented* dan *virtual reality*, E-commerce dan perdagangan digital serta komputasi awan. Retensi bakat tenaga kerja yang ada, pengembangan bakat tenaga kerja serta ketersediaan talenta saat merekrut tenaga kerja, perlu dikembangkan dan diperluas di Indonesia. Upaya meningkatkan ketersediaan bakat dilakukan melalui proses pengembangan bakat dan promosi, mengartikulasikan tujuan dan dampak bisnis dengan lebih baik dan memanfaatkan kumpulan bakat yang beragam. Keterampilan teknologi dan keterampilan manajemen dibutuhkan untuk pekerjaan masa depan. Pelestarian lingkungan, desain dan pengalaman pengguna, literasi teknologi, manajemen bakat, fleksibilitas dan kelincahan, *artificial intelligence* dan big data serta berpikir kreatif merupakan prioritas keahlian dan keterampilan yang dibutuhkan.

Kata Kunci: keterampilan teknologi, pekerjaan masa depan, bakat, prioritas keahlian, literasi teknologi

DOI: 10.47198/naker.v18i2.237

Dikirim: 17-06-2023

Dipublikasikan: 23-08-2023

1. Pendahuluan

Saat ini perkembangan teknologi begitu pesatnya, mulai dari Revolusi Industri 1.0 yang ditandai dengan penemuan dan pengaplikasian mesin uap yang terkait dengan proses produksi. Penemuan teknologi tersebut, memungkinkan manusia menggunakan energi lain, selain dari tenaga manusia dalam memproduksi barang yang sebelumnya hanya mengandalkan energi dari otot, energi dari angin, dan energi dari air. Pada Revolusi Industri 2.0, ditandai dengan penggunaan energi listrik untuk menggantikan energi yang berasal dari mesin uap. Produksi dapat dilakukan dengan lebih cepat

dalam jumlah yang lebih besar. Tahap selanjutnya yakni Revolusi Industri 3.0, teknologi komputer dan mesin robot telah berkembang semakin canggih setelah terjadinya perang dunia kedua yang mengubah industri secara konvensional ke digital, seperti pada industri modern yang telah dikenal masyarakat hingga kini. Revolusi 4.0 yang disebut juga *cyber physical system*, merupakan fase ketika komputerisasi semakin ditingkatkan daya gunanya seiring kehadiran internet yang terintegrasi dengan berbagai sistem. Revolusi Industri 5.0 mengacu pada peningkatan transformasi digital terhadap manusia secara efisien dengan menggunakan teknologi, sehingga keduanya berkolaborasi secara lebih bermakna. Pada intinya, kolaborasi tersebut mendukung kreativitas manusia dengan mempromosikan efisiensi mekanis melalui alat baru seperti pencetakan 3D, robot kolaboratif (*cobot*), *blockchain* dan lainnya.

Industri 5.0 akan mengubah cara kerja perusahaan dalam beberapa tahun ke depan. Kondisi tersebut tidak hanya tentang mengotomatiskan dan mengoptimalkan proses, sebaliknya akan membuat pekerjaan menjadi lebih mudah, lebih produktif dan lebih bermakna. Mesin akan mengambil alih tugas manusia. Kehadiran revolusi industri 5.0 adalah untuk meningkatkan kemudahan bagi pekerja melalui penggunaan teknologi yang berpusat pada manusia. Ini merupakan fase berikutnya dari Revolusi Industri 4.0 yang telah dihadapi masyarakat pada dekade terakhir ini. Evolusi tersebut mendukung kreativitas manusia dan mendorong efisiensi mekanis, menciptakan ekosistem antara manusia dan mesin sehingga dapat bekerja sama secara lebih efektif untuk memecahkan masalah dengan lebih cepat dari sebelumnya.

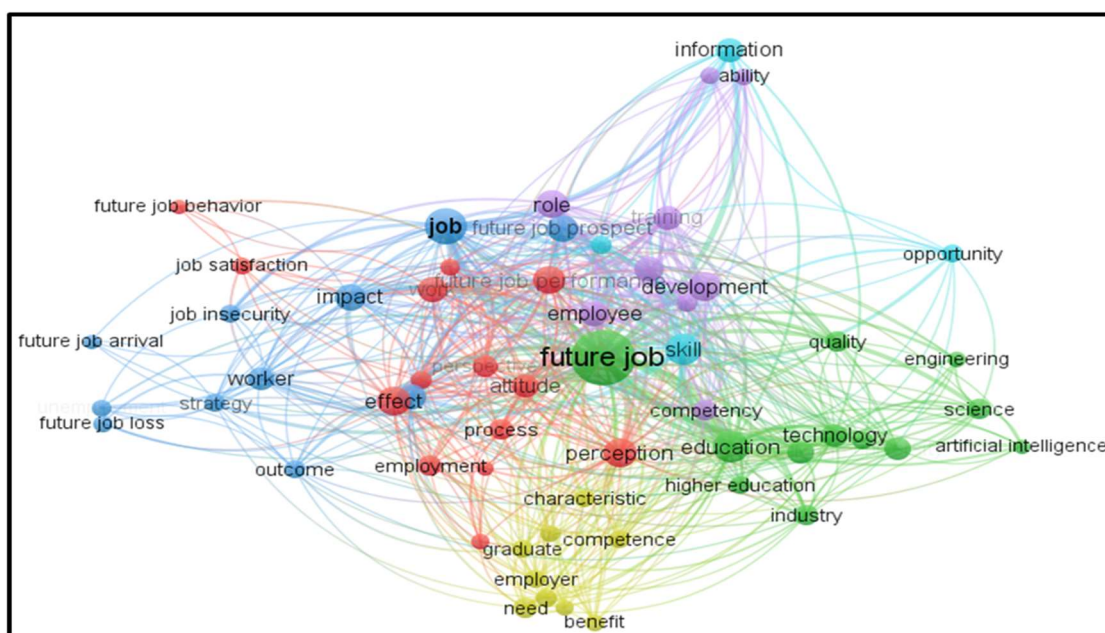
Terjadinya pandemi COVID-19 pada tahun 2020 yang menimbulkan gejolak ekonomi, telah menciptakan lingkungan yang sesuai bagi Industri 5.0 untuk berkembang lebih cepat dari sebelumnya. Pada sisi lain, Industri 4.0 telah membangun dasar pada bidang manufaktur, logistik dan manajemen rantai pasokan dengan memberdayakan mesin untuk mengambil keputusan berdasarkan kecepatan dalam melaksanakan pekerjaan. Industri 5.0 kini siap diaplikasikan oleh berbagai negara dalam mempengaruhi setiap sektor ekonomi dan bisnis, mulai dari pemasaran, keuangan hingga layanan bagi pelanggan.

Dengan berjalannya waktu, kemajuan teknologi sebagai karya manusia semakin berkembang, sehingga melahirkan konsep *Society 5.0* yang pada saat itu diperkenalkan oleh Negara Jepang. Konsep ini memungkinkan penggunaan teknologi modern seperti *Internet of Things* (IoT), *Artificial intelligence* (AI) dan robotika untuk memenuhi kebutuhan manusia, dengan tujuan untuk membuat hidup manusia lebih nyaman dan efisien. *Society 5.0* hadir pada tahun 2019, kehadirannya sebagai solusi dalam mengatasi tantangan yang berasal dari Industri 4.0.

Selama beberapa tahun terakhir ini, sebagian besar perbincangan tentang masa depan perekonomian global berpusat pada dampak transformasi digital pada industri, bisnis dan tata kelola. Para ilmuwan dan praktisi pun berpendapat bahwa pertumbuhan ekonomi global telah bertransisi ke arah ekonomi pengetahuan. Teknologi menjadi salah satu pendorong terpenting bagi ekonomi pengetahuan baru. Era pertumbuhan baru telah banyak digambarkan sebagai revolusi industri keempat, Industri 4.0. Transformasi digital memerlukan integrasi dunia digital

dan fisik (Culot et al., 2020) dan integrasi seluruh rantai nilai dari siklus hidup produk (Ghobakhloo, 2020).

Ada banyak pembahasan tentang bagaimana teknologi akan membentuk masa depan dalam hal pertumbuhan dan produktivitas industri (Dalenogare et al., 2018). Baru-baru ini, para ilmuwan dan praktisi telah memberikan perhatian yang lebih besar pada dampak terhadap manusia dari transformasi digital, termasuk dampaknya pada pekerjaan. Pekerjaan dengan tugas rutin yang tinggi sangat beresiko digantikan oleh komputer (Frey dan Osborne, 2017), setengah dari pekerjaan tersebut beresiko diotomatisasi dalam dekade berikutnya (Hammershøj, 2019). Kondisi tersebut akan menciptakan batasan baru dalam mengubah profil pekerjaan, ketidakstabilan keterampilan dan keharusan untuk meningkatkan keterampilan tenaga kerja (World Economic Forum, 2017).



Gambar 1. Eksplorasi *Future Job* dari Jurnal Internasional

Sumber : Data diolah oleh Penulis

Gambar 1 memperlihatkan analisis pemetaan tren penelitian dengan pengolahan dari metadata google scholar terhadap 500 artikel yang terkait dengan *Future Job*. Pengambilan metadata dilakukan dengan menggunakan aplikasi PoP (*Publish or Perish*). Data yang berasal dari PoP kemudian dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan software VOSViewer. Melalui Gambar 1 di atas, dapat diketahui bahwa untuk menghadapi tren pekerjaan masa depan, perlu mempertimbangkan keahlian, pelatihan, kompetensi, perkembangan teknologi, *attitude*, karakteristik personal, prospek kerja masa depan dan lain sebagainya.

Para pemangku kepentingan yang dipimpin oleh para pembuat kebijakan dan ilmuwan di Eropa dan Jepang, telah mengusulkan perubahan paradigma baru dari Industri 4.0 ke Industri 5.0

serta *society 5.0* yang menyertainya, yang terdiri atas tiga elemen kunci yaitu *human-centricity*, *sustainability* dan *resiliensi* (Choi et al., 2022). Dunia perlu mengalihkan fokus dari pertanyaan tentang apa yang dapat dilakukan oleh manusia dengan teknologi, menuju apa yang dapat dilakukan teknologi untuk manusia (Sindhvani et al., 2022).

Dalam publikasi *World Economic Forum* (2023), dinyatakan bahwa pada keterampilan teknologi, kemampuan untuk menggunakan alat AI secara efisien lebih dibutuhkan dari pemrograman komputer oleh manusia, keterampilan jaringan dan keamanan dunia maya, keterampilan literasi teknologi umum, serta desain dan pengalaman pengguna. Dalam lima tahun ke depan, AI dan *big data* akan mencakup lebih dari 40% program pelatihan teknologi yang dilakukan di perusahaan yang disurvei oleh *World Economic Forum* (WEF) yang berada di Amerika Serikat, Tiongkok, Brasil dan Indonesia.

Makalah ini berupaya menyatukan kumpulan pemikiran dari para ilmuwan melalui tinjauan secara sistematis untuk memetakan berbagai perspektif terhadap revolusi industri dan tren pekerjaan pada masa depan. Tujuannya adalah untuk :

1. Memperjelas perbedaan konsep diantara industri 4.0, *society 5.0* dan industri 5.0
2. Menganalisis *positioning* Indonesia terhadap kecenderungan pekerjaan masa depan secara global, berdasarkan hasil survey WEF tahun 2023.

2. Metode Penelitian

Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan data sekunder dari beberapa sumber yang terpilih. Data berasal dari hasil survei yang dilakukan oleh *World Economic Forum* mulai dari November 2022 hingga Februari 2023. Survei ditetapkan untuk mewakili strategi, proyeksi, dan perkiraan bisnis global saat ini dan masa depan 2023-2027, dengan fokus pada perusahaan multinasional yang besar dan lebih banyak pada perusahaan lokal dengan mempertimbangkan jumlah karyawan atau pendapatan mereka. Survei tidak mencakup pada usaha kecil, sektor publik dan sektor informal.

Perusahaan target ditentukan sebagai perusahaan multinasional dan nasional terbesar, signifikan dalam hal pendapatan atau ukuran karyawan. Ambang batas ditetapkan pada perusahaan dengan 100 karyawan atau lebih, sebagai pertanyaan tentang penyerapan teknologi dan dampak serta konsekuensinya pada perencanaan karyawan yang paling relevan dengan pangsa tenaga kerja. Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perbedaan Antara Industri 4.0, *Society 5.0* dan Industri 5.0

3.1.1. Revolusi Industri 4.0

Akhir-akhir ini kata yang berkaitan dengan Industri 4.0 selalu menjadi pembicaraan banyak orang. Namun sampai kini masih banyak masyarakat yang belum memahami apa itu Industri 4.0 serta bagaimana hal itu dapat memberikan kontribusi bagi kemajuan suatu negara. Industri 4.0 merupakan istilah yang digunakan oleh Jerman untuk memajukan industri ke tahap selanjutnya, dengan menggunakan bantuan teknologi. Revolusi Industri 4.0 dapat diartikan sebagai penerapan sebuah sistem cerdas dan otomatisasi dalam industri. Hal ini digerakkan oleh data melalui teknologi *machine-learning* dan AI. Secara ringkas, pada Industri 4.0, pelaku industri mengaplikasikan agar komputer dapat saling terhubung serta berkomunikasi antara satu dengan lainnya untuk membuat keputusan tanpa keterlibatan manusia.

Kombinasi antara sistem fisik-cyber, *Internet of Things* (IoT), serta *Internet of Systems* membuat pabrik pintar menjadi kenyataan. Agar Indonesia dapat bersaing dengan negara lain di bidang industri, Indonesia perlu mengikuti tren perkembangan teknologi. Revolusi Industri 4.0 diadopsi sebagai upaya transformasi perbaikan dengan mengintegrasikan dunia *online* dengan lini produksi. Semua proses produksi berjalan dengan memanfaatkan internet sebagai penopang utamanya. Beberapa sektor industri di Indonesia telah siap memasuki era Industri 4.0 seperti industri semen, petrokimia, otomotif, serta industri makanan dan minuman. Sektor industri otomotif, dalam proses produksinya telah menggunakan sistem robotik dan infrastruktur IoT.

Faktor penggerak yang perlu diperkuat adalah dengan peningkatan otomatisasi, komunikasi *machine-to-machine*, *human-to-machine*, AI, serta pengembangan teknologi yang berkelanjutan. Untuk implementasinya, dapat dilakukan melalui peningkatan volume data, daya komputasi, dan konektivitas serta peningkatan kemampuan analitis dan bisnis intelijen. Bentuk baru dari interaksi *human-to-machine* seperti *touch interface* dan sistem *augmented-reality*, menjadi sesuatu hal yang penting. Selain itu, hal penting lainnya adalah pengembangan transfer instruksi digital ke dalam bentuk fisik, seperti robotik dan cetak 3D.

Revolusi Industri 4.0 dapat dimaknai sebagai adanya keterlibatan sistem cerdas dan otomatisasi dalam industri. Hal ini digerakkan melalui teknologi *machine learning* dan AI. Secara singkat, pada Industri 4.0, pelaku industri mengintegrasikan komputer agar saling terhubung dan berkomunikasi satu sama lainnya sehingga mampu membuat keputusan tanpa keterlibatan manusia. Kombinasi antara sistem fisik-cyber, *Internet of Things* (IoT) dan *Internet of Systems* menghasilkan pabrik pintar untuk diwujudkan menjadi kenyataan.

Konsep terbaru dari Industri 4.0 berkisar pada pengintegrasian teknologi informasi dan teknologi operasional dengan konektivitas untuk memberikan kecerdasan yang dapat ditindaklanjuti oleh para pembuat keputusan. Oleh karena itu, Industri 4.0 mengacu pada transformasi industri melalui adopsi teknik dan proses berbasis teknologi informasi dan komunikasi, untuk mengelola dan mengoptimalkan semua aspek proses manufaktur dan rantai pasokan (Alexa et al, 2022). Industri 4.0 sangat bergantung pada otomatisasi dan telah mempengaruhi para pekerja di pabrik. Elemen disruptif baru yang diperkenalkan oleh Industri 4.0 adalah big data dan analitik, simulasi, integrasi sistem horizontal dan vertikal, keamanan siber

dan sistem fisik-cyber, teknologi *cloud*, manufaktur aditif, robot otonom dan kolaboratif dan *augmented reality*.

Revolusi Industri 4.0 merupakan revolusi dengan fokus pada otomatisasi yang saling berkolaborasi antara teknologi cyber. Revolusi Industri 4.0 muncul pada abad ke-21 yang memiliki ciri utama yakni penggabungan antara informasi serta teknologi komunikasi di bidang industri. Kemunculannya telah mengubah banyak hal pada berbagai sektor yang pada awalnya membutuhkan banyak pekerja untuk menjalankan operasionalnya, kini digantikan melalui penggunaan teknologi digital yang menekankan pada unsur kecepatan dari ketersediaan informasi. Seluruh entitasnya menjadi terhubung dan mampu berbagi informasi antara satu dengan lainnya yang membuat adanya perubahan dalam cara hidup, bekerja dan berhubungan antar manusia.

Menurut Banholzer (2022), dalam visi keberlanjutan yang kompetitif, Komisi Eropa melihat industri sebagai protagonis dan sebagai kekuatan pendorong untuk transformasi sistemik. Paradigma Industri 4.0 secara struktural diselaraskan hanya dengan optimalisasi model bisnis dan proses manufaktur dengan fokus teknis pada pengurangan biaya (Tabel 1).

Tabel 1. Paradigma Industri 4.0

Berpusat pada peningkatan efisiensi melalui konektivitas digital dan kecerdasan buatan
Teknologi-berpusat pada kemunculan tujuan fisik-cyber
Selaras dengan optimalisasi model bisnis dalam dinamika pasar modal yang ada dan model ekonomi - pada akhirnya diarahkan pada minimalisasi biaya dan maksimalisasi keuntungan bagi pemegang saham
Tidak fokus pada dimensi desain dan kinerja, yang penting adalah transformasi sistemik dan pemisahan penggunaan sumber daya dan material dari dampak lingkungan, iklim, dan sosial yang negatif

Sumber : Komisi Eropa, 2022

3.1.2. Society 5.0

Society 5.0 hadir dalam upaya untuk membenahi beberapa permasalahan yang saat ini tengah dihadapi masyarakat karena terlalu cepatnya perkembangan teknologi. Pemerintah Jepang menyebut *society 5.0* merupakan ruang maya dan ruang fisik yang terintegrasi. Semua itu menjadi semakin mudah dengan penggunaan *Artificial Intelligence*(AI) atau kecerdasan buatan yang akan membantu dalam memproses data sehingga pengguna dapat menerima hasil yang sudah jadi. Keterbatasan fisik juga akan dibantu dengan robot yang mudah dikendalikan dengan komputer dan internet.

Visi *society 5.0* akan membawa dampak positif bagi perekonomian dan masalah-masalah sosial. Manusia tidak lagi menjadi korban perkembangan teknologi yang dibuatnya. Manusia dan alam lingkungan perlu dihargai secara seimbang dan setara. Teknologi dalam segala level

perkembangannya, perlu dimanfaatkan untuk kepentingan umat manusia dan keseimbangan alam lingkungan. Alam lingkungan sebagai penyuplai sumber kehidupan harus dijaga agar tetap memberikan makanan bergizi bagi tubuh manusia.

Dalam *Society 5.0*, sejumlah informasi dari sensor di ruang fisik terakumulasi di dunia maya. Pada dunia maya, data dalam jumlah besar kemudian dianalisis dengan menggunakan kecerdasan buatan (AI) dan hasil analisis diumpungkan kembali kepada manusia dalam ruang fisik dalam berbagai bentuk. Perkembangan era revolusi industri 4.0 diiringi dengan integrasi teknologi *cyber* dengan humaniora, yaitu *Society 5.0*. Konsep *Society 5.0* memungkinkan orang untuk menggunakan ilmu pengetahuan berbasis modern (AI, robot, IoT, dsb), untuk melayani kebutuhan manusia. Tujuan dari konsep tersebut adalah mewujudkan masyarakat agar benar-benar menikmati hidupnya dan merasa lebih nyaman. *Society 5.0* diresmikan pada 21 Januari 2019 dan diajukan sebagai solusi atas Revolusi Industri 4.0 yang ditakutkan akan mendegradasi umat manusia.

Revolusi industri 4.0 dan *society 5.0* direspon oleh masyarakat dengan mengintegrasikan dunia *cyber* dan ruang nyata. Sebagai kumpulan manusia yang memiliki kecerdasan emosional dan integritas pengetahuan, mereka mampu menyelesaikan masalah melalui sistem yang mengintegrasikan teknologi dan berpusat pada manusia dalam menyeimbangkan kemajuan ekonomi dan meminimalkan ketimpangan. *Society 5.0* menawarkan masyarakat yang berpusat pada manusia yang membuat seimbang antara kemajuan ekonomi dengan penyelesaian masalah sosial melalui sistem yang terhubung dengan dunia maya dan dunia nyata serta dihubungkan oleh data untuk memudahkan kehidupan manusia.

Society 5.0 menciptakan pola baru tatanan kehidupan masyarakat sebagai ekosistem yang cerdas. Pengaruh teknologi dan *cyber* telah mengubah pola pikir masyarakat. *Society 5.0* mengajarkan manusia untuk dapat mengintegrasikan kehidupan antara dunia maya dan dunia fisik secara seimbang, sehingga akan terjadi keselarasan terhadap peningkatan kehidupan manusia. Nilai baru yang diciptakan melalui perkembangan kemajuan teknologi, dapat meminimalisir adanya kesenjangan pada manusia dan masalah ekonomi. Perkembangan teknologi menjadi kunci untuk merealisasikan konsep *Society 5.0*. Pada *Society 5.0* masyarakat memanfaatkan kemajuan dan kecanggihan teknologi untuk memudahkan mereka dalam memenuhi kebutuhan hidupnya.

Teknologi digital merupakan roda penggerak bagi Revolusi Industri 4.0. Kecerdasan buatan yang dipadukan dengan *internet of thing* (IoT) yang selanjutnya diperkuat dengan big data akan mampu mengolah data dalam skala besar, memberikan solusi untuk pengambilan keputusan yang tepat, efektif dan efisien. Sehubungan dengan itu, negara-negara maju mulai melakukan perubahan. *Society 5.0* merupakan konsep yang lahir dari Revolusi Industri 4.0 yang dinilai berpotensi mendegradasi peran manusia.

Antara Revolusi Industri 4.0 dengan *Society 5.0*, sebenarnya tidak memiliki perbedaan yang besar. Konsep *Society 5.0* dalam hal ini lebih memfokuskan pada konteks terhadap manusia.

Revolusi industri 4.0 menggunakan AI, kecerdasan buatan yang merupakan komponen utama dalam membuat perubahan di masa depan, *Society 5.0* juga menggunakan teknologi terkini tetapi mengandalkan manusia sebagai aktor utamanya. Saat ini pengaruh Industri 4.0 sudah terlihat nyata, model bisnis baru dengan strategi inovatif telah hadir. Salah satu contohnya adalah GRAB ataupun GOJEK yang merupakan perusahaan transportasi tidak memiliki armada, akan tetapi mempunyai nilai valuasi besar bila dibandingkan dengan perusahaan transportasi yang memiliki armada besar.

Melalui *Society 5.0*, kecerdasan buatan akan mentransformasi jutaan data yang dikumpulkan melalui internet pada berbagai bidang kehidupan dengan memperhatikan sisi kemanusiaan. Kondisi tersebut diharapkan dapat menjadi kearifan baru dalam tatanan bermasyarakat. Transformasi tersebut dapat membantu manusia untuk menjalani kehidupan lebih bermakna. Dalam *Society 5.0*, perlu mengacu pada keseimbangan pencapaian ekonomi dengan penyelesaian masalah sosial. Manusia tidak hanya dijadikan obyek, tetapi berperan aktif sebagai subyek yang bekerja bersama dengan *physical system* dalam mencapai tujuannya melalui interaksi antara mesin (*physical system*) dan manusia.

3.1.3. Revolusi Industri 5.0

Meskipun perusahaan manufaktur saat ini masih dalam masa transisi dan mengeksplorasi dimensi penerapan Industri 4.0, Industri 5.0 sebagai gelombang revolusioner baru muncul sebagai '*Age of Augmentation*' ketika manusia dan mesin saling bekerjasama antara satu dengan lainnya (Longo et al., 2020). Terlepas dari kenyataan bahwa visi Industri 4.0 masih berlangsung, Industri 5.0 telah muncul di sektor manufaktur (Nahavandi, 2019). Industri 5.0 adalah konsep baru, berdasarkan pengamatan bahwa Industri 4.0 terlalu fokus pada digitalisasi dan teknologi berbasis AI dengan mengorbankan prinsip keadilan sosial dan keberlanjutan. Sejalan dengan itu, Maddikunta et al. (2021) berpendapat bahwa Industri 5.0 dapat mengembalikan tenaga manusia ke sektor industri dan mempromosikan pekerjaan yang lebih terampil. Hal ini terjadi melalui penggantian interaksi mesin-manusia terbatas yang ada dalam konteks Industri 4.0 dengan skenario yang lebih kolaboratif, mudah beradaptasi, dan dipersonalisasi dalam konteks Industri 5.0.

Industri 5.0 sebagai pendekatan berbasis nilai, membuat perubahan fokus dari teknologi individu ke pendekatan sistematis, yang memberdayakan industri untuk mencapai tujuan sosial serta menempatkan kesejahteraan pekerja industri dalam proses produksi. Nahavandi (2019) berpendapat Industri 5.0 sebagai era ketika manusia memanfaatkan *Collaborative Robot* (Cobot) sebagai mitra yang efektif untuk peningkatan efisiensi, peningkatan produksi, serta pengurangan limbah dan biaya. Cobot merupakan alat untuk mendukung karyawan dalam pekerjaan mereka, membebaskan mereka dari banyak tugas berat yang tidak ergonomis dan membosankan. Otomatisasi dapat menciptakan profil pekerjaan yang bermanfaat, dengan variasi yang lebih tinggi dan otonomi dalam perencanaan tugas dan proses serta pengambilan keputusan sebagai hasil dari fokus pada sistem manusia-fisik-cyber yang efektif.

Industri 5.0 merupakan penyempurnaan terhadap konsep pada era sebelumnya. Konsep pada era Industri 5.0 menekankan pada pemahaman bahwa teknologi merupakan bagian dari manusia. Teknologi bukan saja menjadi media berbagi informasi, tetapi juga untuk menjalani kehidupan dan aktivitas sehari-hari. Revolusi Industri 5.0, pada dasarnya diwujudkan untuk mensinergikan teknologi dengan peradaban manusia agar dapat saling berdampingan tanpa ada unsur yang merugikan, tanpa harus menghapus jati diri individu yang sebenarnya. Untuk menghadapi era industri 5.0, individu dituntut untuk dapat menguasai teknologi, bukan teknologi yang menguasai manusia.

Tabel 2. Paradigma Industri 5.0

Memastikan kerangka industri yang menggabungkan daya saing dan keberlanjutan, sehingga memungkinkan industri mewujudkan potensinya sebagai salah satu pilar transformasi
Menekankan dampak dari tata kelola (teknologi) alternatif untuk keberlanjutan dan ketahanan
Memberdayakan pekerja melalui penggunaan perangkat digital, serta mendukung pendekatan teknologi yang berpusat pada manusia
Membangun jalur transisi menuju penggunaan teknologi yang ramah lingkungan
Memperluas tanggung jawab korporasi ke seluruh rantai nilai mereka
Memperkenalkan indikator pada ekosistem industri, kemajuan yang dicapai untuk kesejahteraan masyarakat, ketahanan, dan keberlanjutan.

Sumber : Komisi Eropa, 2022

Menurut (*European Commission*, 2022), strategi Industri 5.0 yang berorientasi pada masa depan, perlu mempertimbangkan generasi yang akan datang sebagai konsekuensi atas terjadinya transformasi industri. Sistem industri yang lebih tahan terhadap guncangan di masa depan yang dapat mengintegrasikan prinsip-prinsip sosial dan lingkungan, perlu mengacu pada strategi yang jauh lebih luas daripada pemahaman umum tentang Industri 4. Industri 5.0 berpusat pada tiga nilai inti yang saling berhubungan satu sama lainnya yaitu *human-centricity*, *sustainability* dan *resiliensi*. Oleh karena itu, Industri 5.0 adalah revolusi berbasis pada nilai yang mendorong transformasi teknologi untuk mencapai tujuan.

3.1.4 Industri 4.0, Society 5.0 dan Industri 5.0

Transformasi yang diperlukan untuk mewujudkan potensi penuh Industri 5.0 bersifat sistemik. Oleh karena itu, pendekatan Industri 5.0 yang sistemik memerlukan penataan kembali kebijakan, termasuk mendobrak kebijakan seperti yang terjadi pada Industri 4.0 (Komisi Eropa, 2022), serta menerapkan jawaban atas tuntutan baru pada pemerintah, kebijakan publik dan interaksi antara industri dan negara. Carayannis et al. (2022) berpendapat bahwa Industri 5.0 dan Masyarakat 5.0 berpotensi menghasilkan nilai-nilai baru bagi ekonomi, masyarakat dan lingkungan alam serta membangun sistem inovasi baru secara sistemik, terbuka, yang

mempertimbangkan aspek sosial, digital, inovasi teknis untuk perkembangan masyarakat (Tabel 3).

Tabel 3. Perbedaan antara Industri 4.0, *Society 5.0* dan Industri 5.0.

	Dimensi Pengetahuan	Industri 4.0	<i>Society 5.0</i>	Industri 5.0
<i>Triple Helix</i>	Hubungan Universitas-Industri-Pemerintah, Ekonomi Pengetahuan	Berpusat Pada Teknologi		
<i>Quadruple Helix</i>	Berbasis Media dan Budaya, Berbasis Publik dan Masyarakat Sipil, Masyarakat Pengetahuan, Masyarakat Demokrasi		Berpusat Pada Manusia	
<i>Quintuple Helix</i>	Lingkungan Alami, Lingkungan Alam Masyarakat, Ekologi Sosial			Teknologi yang Seimbang dan Berpusat Pada Manusia

Sumber: Banholzer, 2022

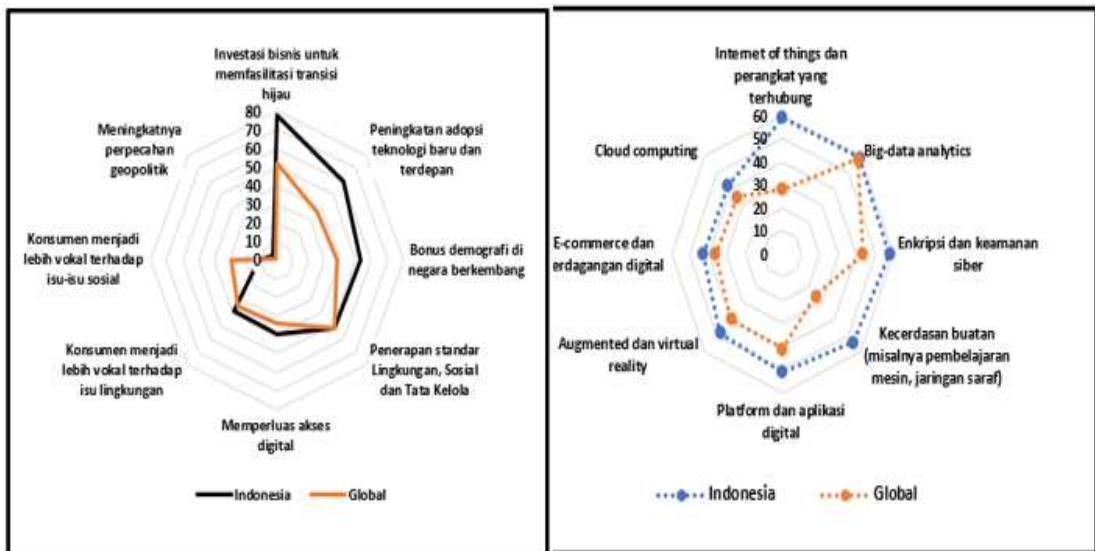
3.2. Analisis Positioning Indonesia Terhadap Kecenderungan Pekerjaan Masa Depan Secara Global

Pada tahun 2023, transformasi pasar tenaga kerja didorong oleh terobosan teknologi, seperti kecerdasan buatan (AI), yang kemudian diikuti oleh gangguan ekonomi dan geopolitik, sosial dan tekanan lingkungan. Pekerjaan masa depan selain dipengaruhi oleh perubahan teknologi, juga dipengaruhi oleh tren ekonomi hijau dan energi transisi, faktor ekonomi makro, pergeseran geoekonomi dan rantai pasokan. Kajian ini didasarkan pada kumpulan data berbasis survei yang mencakup ekspektasi secara luas dari pemberi kerja terbesar di dunia, terkait dengan tren dan arah pekerjaan tahun 2023-2027.

Gambar 2 memperlihatkan *positioning* Indonesia dalam tren global dan tren yang paling mendorong transformasi industri, serta dampak yang diharapkan dari penciptaan lapangan kerja. Dalam menghadapi tren global, investasi untuk memfasilitasi transisi hijau, peningkatan adopsi teknologi baru, bonus demografi di negara berkembang, perluasan akses digital, lebih vokalnya konsumen terhadap isu lingkungan dan meningkatnya perpecahan geopolitik, dinilai lebih tinggi oleh perusahaan di Indonesia bila dibandingkan dengan penilaian secara global. Perusahaan di Indonesia juga menilai *internet of things* dan perangkat yang terhubung, analisis big data, enkripsi dan keamanan siber, kecerdasan buatan, platform dan aplikasi digital, *augmented* dan virtual reality, *E-commerce* dan perdagangan digital serta komputasi awan lebih tinggi bila dibandingkan dengan penilaian global.

Pada satu sisi, perkembangan teknologi digital dapat mempermudah pekerjaan manusia karena hanya dalam hitungan jam, banyak produk dapat dihasilkan. Pada sisi lain, banyak pekerjaan yang akan hilang karena otomatisasi akibat adanya digitalisasi dan kapitalisme dalam mewujudkan efektivitas dan efisiensi industrialisasi. Kehadiran *Society 5.0* menjadi paradigma baru yang humanis. Teknologi dan inovasi perlu dimanfaatkan untuk membantu dan memajukan masyarakat, bukan untuk menggantikan peran manusia. Pemerintah Indonesia perlu menyiapkan regulasi untuk melindungi pekerja dari ancaman kehilangan pekerjaan akibat dari revolusi Industri, agar bonus demografi yang dihadapi Indonesia dapat dijadikan subjek yang akan mengendalikan teknologi. Bonus demografi bagi Indonesia harus mampu dijadikan peluang melalui peningkatan kapasitas dan kualitasnya, sehingga memiliki daya saing global yang membanggakan.

Adopsi teknologi akan tetap menjadi pendorong utama transformasi bisnis dalam periode 2023-2027. Lebih dari 85% organisasi yang disurvei berpendapat bahwa peningkatan adopsi teknologi baru dan terdapat serta perluasan akses digital sebagai tren yang paling mungkin mendorong transformasi dalam organisasi mereka (*World Economic Forum, 2023*). Penerapan standar lingkungan, sosial, dan tata kelola yang lebih luas di dalam organisasi perusahaan, akan berdampak signifikan bagi pasar kerja masa depan. Tren yang paling berdampak berikutnya adalah ekonomi makro, seiring meningkatnya biaya hidup dan pertumbuhan ekonomi yang melambat. Dampak investasi dalam mendorong transisi hijau, dinilai sebagai tren makro paling berdampak seiring terjadinya revolusi industri 5.0 yang diikuti oleh kekurangan pasokan dan ekspektasi konsumen seputar masalah sosial dan lingkungan.

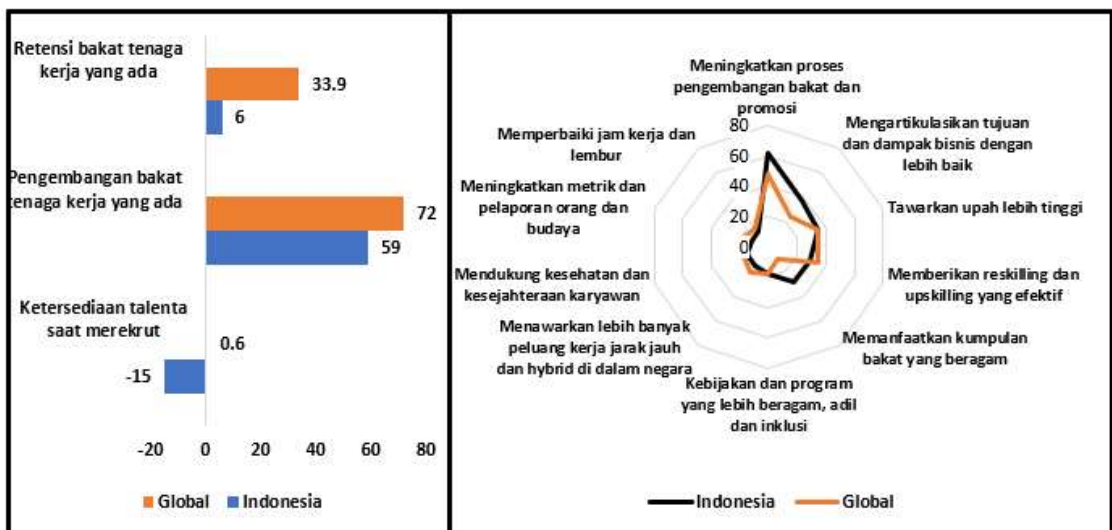


Gambar 2. Tren global dan tren yang paling mungkin mendorong transformasi industri dan dampak yang diharapkan dari penciptaan lapangan kerja (Persen)

Sumber : Data Diolah dari *World Economic Forum, 2023*

Gambar 3 memperlihatkan bahwa retensi bakat tenaga kerja yang ada, pengembangan bakat tenaga kerja serta ketersediaan talenta saat merekrut tenaga kerja, dinilai lebih rendah oleh perusahaan di Indonesia bila dibandingkan penilaian perusahaan secara global. Selanjutnya, upaya meningkatkan ketersediaan bakat dengan meningkatkan proses pengembangan bakat dan promosi, mengartikulasikan tujuan dan dampak bisnis dengan lebih baik dan memanfaatkan kumpulan bakat yang beragam dinilai lebih tinggi oleh perusahaan di Indonesia dibandingkan dengan penilaian global. Sementara itu, memberikan *reskilling* dan *upskilling* yang efektif, menawarkan lebih banyak peluang kerja jarak jauh dan *hybrid*, mendukung kesehatan dan kesejahteraan karyawan, meningkatkan metrik dan pelaporan orang-dan-budaya serta memperbaiki jam kerja dan lembur dinilai lebih rendah oleh perusahaan di Indonesia bila dibandingkan dengan penilaian global.

Kesenjangan keterampilan dan ketidakmampuan untuk menarik bakat sebagai hambatan utama yang mencegah transformasi industri. Aspek ketersediaan talenta ini diidentifikasi sebagai hambatan teratas untuk transformasi bisnis oleh setiap industri. Kerangka peraturan yang usang atau tidak fleksibel sebagai penghalang kedua yang paling membatasi. Dunia usaha melihat bakat lebih strategis membatasi kinerja mereka daripada ketersediaan modal. Kesenjangan keterampilan di pasar tenaga kerja lokal dipandang sebagai penghalang transformasi yang lebih



besar daripada kekurangan modal investasi oleh perusahaan pada hampir setiap industri.

Gambar 3. Prospek bakat tahun 2023-2027 dan upaya meningkatkan ketersediaan bakat

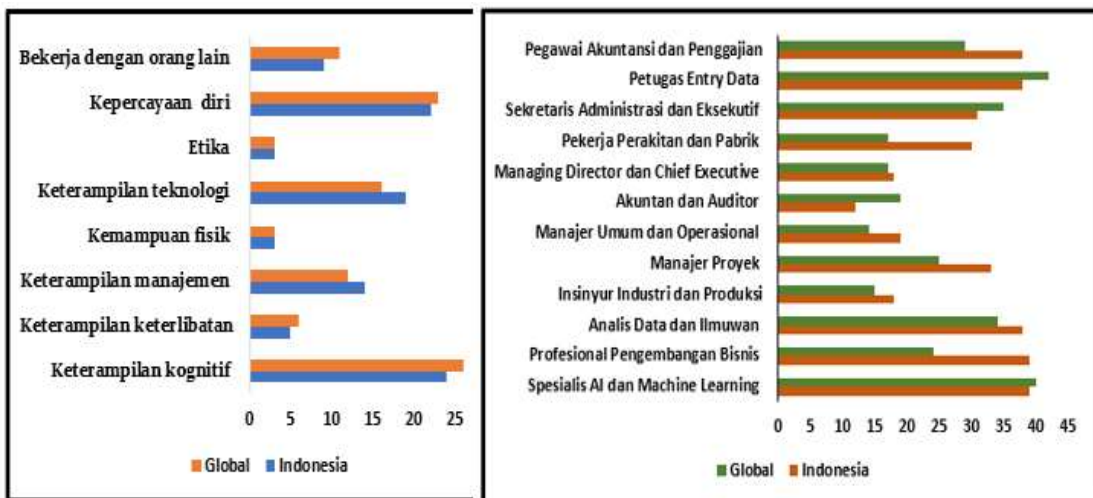
Sumber : Data Diolah dari *World Economic Forum*, 2023

Secara global, *World Economic Forum* (2023) memperkirakan ada 26 juta pekerjaan yang akan berkurang pada tahun 2027 terutama pada bidang Pencatatan dan Administrasi, termasuk Kasir dan Petugas Tiket; Petugas Entri Data, Akuntansi, Pembukuan dan Penggajian; dan Sekretaris Administrasi dan Eksekutif, yang disebabkan oleh digitalisasi dan otomatisasi. Perusahaan di Indonesia menilai lebih tinggi untuk Pegawai Akuntansi dan Penggajian, Perakitan

dan Pabrik, *Managing Director* dan *Chief Executive*, Manajer Umum dan Operasional, Manajer Proyek, Insinyur Industri dan Produksi, Analis Data dan Ilmuwan serta Profesional Pengembangan Bisnis bila dibandingkan dengan penilaian perusahaan secara global.

Pemikiran analitis dan pemikiran kreatif tetap menjadi keterampilan yang paling penting bagi pekerja pada tahun 2023. Pemikiran analitis dianggap sebagai keterampilan inti oleh lebih banyak perusahaan. Gambar 4 memperlihatkan bahwa keterampilan teknologi dan keterampilan manajemen dinilai oleh perusahaan di Indonesia lebih tinggi bila dibandingkan dengan penilaian global. Kesempatan kerja pada era revolusi industri 4.0 ataupun revolusi industri 5.0 tidak selalu berdampak buruk terhadap penyerapan tenaga kerja. Menurut Dhyanasaridewi (2020), berdasarkan riset di Prancis, selama 15 tahun terakhir ada sebanyak 500 ribu pekerjaan hilang akibat internet. Namun pada sisi lain, internet juga mampu menciptakan sekitar 1,2 juta lapangan kerja baru.

Sebagai contoh, dengan adanya transportasi online di Indonesia, mampu menciptakan satu juta pekerjaan baru. Pada saat teknologi diterapkan, ada beberapa pekerjaan yang hilang dan ada pekerjaan yang membutuhkan peningkatan keterampilan atau mempelajari keterampilan baru agar tetap eksis di pasar kerja. Pada beberapa kasus, teknologi secara langsung menggantikan pekerja, namun pada kasus lainnya teknologi justru memperkuat sumber daya manusia. Dengan teknologi, produktivitas mampu ditingkatkan dan juga memperluas pasar sehingga mampu meningkatkan permintaan konsumen terhadap produk barang, jasa.



Gambar 4. Keterampilan, Sikap dan Peran Kunci Untuk Transformasi Bisnis

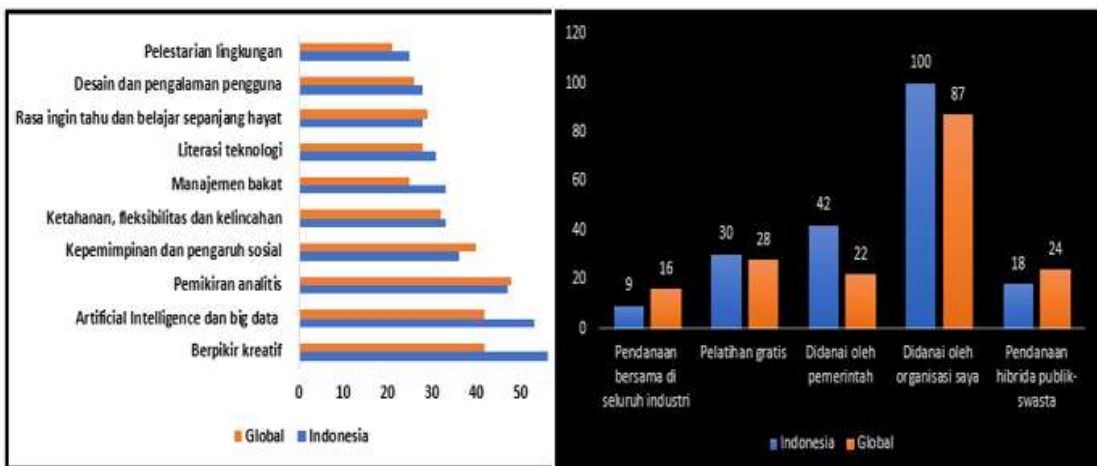
Sumber : Data Diolah dari *World Economic Forum*, 2023

Keahlian semakin meningkat kebutuhannya namun masih belum tercermin dalam strategi peningkatan keahlian di perusahaan. Keterampilan berpikir kreatif, *artificial intelligence* dan big data, pemikiran analitis serta kepemimpinan dan pengaruh sosial akan semakin dibutuhkan di pasar kerja (*World Economic Forum*, 2023). Gambar 5 memperlihatkan penilaian perusahaan di Indonesia lebih tinggi pada pelestarian lingkungan, desain dan pengalaman pengguna, literasi

teknologi, manajemen bakat, fleksibilitas dan kelincahan, *artificial intelligence* dan *big data* serta berpikir kreatif bila dibandingkan dengan penilaian global. Dana pelatihan untuk meningkatkan keahlian dan keterampilan berdasarkan penilaian perusahaan di Indonesia yakni berupa pelatihan gratis, didanai oleh pemerintah dan didanai oleh perusahaan sendiri, dengan porsi yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan penilaian global.

Perusahaan yang disurvei oleh *World Economic Forum* (2023), berinvestasi dalam pembelajaran dan pelatihan di tempat kerja serta mengotomatiskan proses. Hal ini menjadi strategi paling umum yang akan diadopsi untuk mewujudkan tujuan bisnis organisasi perusahaan. Empat dari lima perusahaan berharap dapat menerapkan strategi ini dalam lima tahun ke depan. Untuk menutup kesenjangan keterampilan, perusahaan akan mengadakan pelatihan berdasarkan kebutuhan perusahaan. Empat puluh lima persen perusahaan berharap pendanaan untuk pelatihan keterampilan sebagai intervensi efektif yang tersedia bagi pemerintah yang ingin menghubungkan bakat dengan pekerjaan.

Dhyanasaridewi (2020) mengemukakan, pada awalnya penerapan teknologi memiliki kekuatan yang mengganggu, akan tetapi ternyata teknologi juga mampu membuka peluang bagi terciptanya pekerjaan baru. Hal ini dapat diamati dari penggunaan perangkat daring di Indonesia yang telah menghasilkan pertumbuhan jasa angkutan dengan sangat cepat. Pada akhirnya kemunculan teknologi tersebut telah menciptakan peluang kerja baru bagi banyak orang. Gojek telah mampu menciptakan peluang kerja sebanyak dua juta pengemudi di Indonesia tahun 2019. Turunannya seperti layanan GoFood, sudah mampu menciptakan sebanyak 400 ribu penjual makanan dan minuman, sekitar 80 % merupakan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Pada sisi lain, sebanyak 60 ribu penyedia layanan bergabung ke dalam ekosistem Gojek. Pasar kerja daring telah memberikan ruang bagi dunia usaha terutama bagi usaha dan menengah. Perangkat *e-commerce* seperti Tokopedia, Blibli, Bukalapak dan lainnya, dapat digunakan oleh usaha kecil dan menengah di Indonesia untuk memasarkan produknya secara langsung ke pelanggan.



Gambar 5. Prioritas keahlian dan keterampilan untuk pelatihan ulang dan dana pelatihan

Sumber : Data Diolah dari *World Economic Forum*, 2023

Revolusi Industri telah mempercepat laju adopsi teknologi dan menggeser batas antara manusia dan mesin melalui lintas sektor dan geografi. Teknologi bukan hanya mengubah cara orang bekerja, tetapi juga mengubah konten pekerjaan, keterampilan yang dibutuhkan dan pekerjaan apa yang akan digantikan. Big data, komputasi awan dan fitur AI merupakan bidang pekerjaan masa depan yang dibutuhkan oleh perusahaan, sekitar 75% perusahaan ingin mengadopsi teknologi tersebut di masa depan. Perubahan karakter pekerjaan akan mempengaruhi karakter keterampilan yang dibutuhkan. Akses vokasional dan pelatihan ulang menjadi penting untuk menjembatani pekerjaan baru. Keterampilan vokasional khusus perlu dikembangkan dan dipadukan dengan bidang pekerjaan masa depan.

Penguasaan teknologi sangat penting untuk memenuhi kebutuhan dunia kerja baru dan era digital saat ini. Perolehan keterampilan digital akan menjadi aspek kunci untuk mengakses pasar kerja. Aspek pengetahuan perlu dikembangkan untuk mengatasi tantangan yang ada yang meliputi penguasaan atas data digital dan kemampuan untuk berkomunikasi secara digital. Transformasi digital menjadi pilar utama bagi keberlangsungan perusahaan dimasa depan untuk mempertahankan pasar tidak menghilang. Bagi setiap individu yang akan memasuki dunia kerja, pengetahuan tentang bagaimana mengelola teknologi informasi dan komunikasi tidak hanya bermanfaat dalam lingkungan profesional, tetapi juga untuk kehidupan sehari-hari. Hal ini disebabkan fakta bahwa memahami fungsi-fungsi dalam kaitannya dengan teknologi tersebut, akan membawa kemajuan menuju perubahan yang terus-menerus dalam masyarakat. Kompetensi digital merupakan persyaratan mendasar dalam hal memasuki pasar kerja di masa yang akan datang.

4. Kesimpulan

4.1. Kesimpulan

Perbedaan konsep antara industri 4.0, *society* 5.0 dan industri 5.0 yakni pada Industri 4.0 tujuannya adalah untuk meningkatkan efisiensi melalui konektivitas digital dan kecerdasan buatan untuk meminimalisasi biaya. Pada *Society* 5.0, teknologi terkini digunakan dengan mengacu pada keseimbangan pencapaian ekonomi dan manusia tidak hanya dijadikan obyek, tetapi berperan aktif sebagai subyek yang bekerja bersama dengan *physical system* dalam mencapai tujuannya melalui interaksi antara mesin (*physical system*) dan manusia. Transformasi tersebut dapat membantu manusia untuk menjalani kehidupan lebih bermakna. Industri 5.0 merupakan konsep baru dengan berprinsip pada keadilan sosial dan keberlanjutan. Industri 5.0, pada dasarnya diwujudkan untuk mensinergikan antara teknologi dengan peradaban manusia agar dapat saling berdampingan tanpa ada unsur yang merugikan. Dalam menghadapi era industri 5.0, individu dituntut untuk dapat menguasai teknologi, bukan teknologi yang menguasai manusia.

Angkatan kerja perlu menyesuaikan diri dengan kebutuhan pasar kerja di masa depan. Seperangkat keterampilan dan kompetensi baru harus dikembangkan. Penting untuk mengeksplorasi apa harapan baru pasar tenaga kerja dan kemampuan sumber daya manusia baru apa yang diperlukan oleh tenaga kerja untuk memenuhinya.

Pekerjaan masa depan yang perlu dikembangkan di Indonesia yaitu berkaitan dengan internet of things dan perangkat yang terhubung, analisis big data, enkripsi dan keamanan siber, kecerdasan buatan, platform dan aplikasi digital, *augmented* dan *virtual reality*, *E-commerce* dan perdagangan digital serta komputasi awan.

Retensi bakat tenaga kerja yang ada, pengembangan bakat tenaga kerja serta ketersediaan talenta saat merekrut tenaga kerja, perlu dikembangkan dan diperluas di Indonesia. Upaya meningkatkan ketersediaan bakat dilakukan melalui proses pengembangan bakat dan promosi, mengartikulasikan tujuan dan dampak bisnis dengan lebih baik dan memanfaatkan kumpulan bakat yang beragam. Keterampilan teknologi dan keterampilan manajemen dibutuhkan untuk pekerjaan masa depan. Pelestarian lingkungan, desain dan pengalaman pengguna, literasi teknologi, manajemen bakat, fleksibilitas dan kelincahan, *artificial intelligence* dan big data serta berpikir kreatif merupakan prioritas keahlian dan keterampilan yang dibutuhkan.

4.2. Saran Kebijakan

Pemerintah perlu menyiapkan rencana kebijakan strategis untuk menyambut kehadiran tren pekerjaan masa depan dengan cara :

- a. Mengembangkan pasar kerja yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan terhadap pekerjaan masa depan.
- b. Meningkatkan kualitas pendidikan dan pelatihan yang adaptif terhadap teknologi, khususnya bagi generasi muda melalui pendidikan vokasi dan *soft skills*.
- c. Pengembangan pusat-pusat pelatihan ketenagakerjaan disesuaikan dengan kebutuhan keahlian dan keterampilan kerja di masa yang akan datang.

Pendanaan untuk pelatihan keahlian dan keterampilan sebagai intervensi efektif yang tersedia bagi pemerintah untuk menghubungkan bakat dengan pekerjaan. Pendanaan keahlian dan keterampilan di Indonesia perlu juga dilakukan oleh perusahaan yang bersangkutan mengingat keterbatasan anggaran pemerintah.

Solusi untuk mengatasi tantangan sumber daya manusia meliputi investasi dalam pendidikan dan pelatihan, serta kerja sama antara pemerintah, swasta, dan lembaga pendidikan dalam menyiapkan sumber daya manusia yang kompeten.

Daftar Pustaka

- Alexa, L., Pislaru, M., & Avasilcai, S. (2022). *From Industry 4.0 to Industry 5.0—An Overview of European Union Enterprises*. In: A. Draghici and L. Ivascu (eds.). *Sustainability and Innovation in Manufacturing Enterprises. Advances in Sustainability Science and Technology* (pp 221-231). Singapore: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-7365-8>
- Banholzer. (2022). *From Industry 4.0“ to „Society 5.0“ and „Industry 5.0“: Value- and Mission-Oriented Policies*. Technological and Social Innovations – Aspects of Systemic Transformation. Technische Hochschule Nürnberg Studiengang Technikjournalismus/Technik-PR Postfach 90121 Nürnberg
- Carayannis, E. G., & Morawska-Jancelewicz, J. (2022). The Futures of Europe: Society 5.0 and Industry 5.0 as Driving Forces of Future Universities. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(4), 3445–3471. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00854-2>
- Choi, T.-M., Kumar, S., & Xiaohang Yue, H.-L. C. (2022). Disruptive Technologies and Operations Management in the Industry 4.0 Era and Beyond. *Production and Operations Management*, Volume 31, 9–31.
- Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G., & Sartor, M. (2020). Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. *International Journal of Production Economics*, 226(January), 107617. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107617>
- Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 204(August), 383–394. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.019>
- Dhyanasaridewi, I. G. A. D. (2020). Analisis Digitalisasi Industri, Penciptaan Kesempatan Kerja Dan Tingkat Pengangguran Terbuka Di Indonesia. *Jurnal Komplexitas*, 1X(11), 26–39.
- European Commission (2022). *Industry 5.0, a transformative vision for Europe. Governing systemic transformations towards a sustainable industry*. ESIR Policy Brief No.3. Brüssel: European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/17322>
- Forum, W. E. (2017). The Future of Jobs, Employment, Skill, and Workforce For The Fourth Industrial Revolution. In *The Plural of Us* (Issue January). <https://doi.org/10.23943/princeton/9780691172811.003.0009>
- Forum, W. E. (2023). *Future of Jobs Report* (Issue October). http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>

- Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119869. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119869>
- Hammershøj, L. G. (2019). The new division of labor between human and machine and its educational implications. *Technology in Society*, 59(May), 101142. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.05.006>
- Longo, F., Padovano, A., & Umbrello, S. (2020). Value-oriented and ethical technology engineering in industry 5.0: A human-centric perspective for the design of the factory of the future. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(12), 1–25. <https://doi.org/10.3390/APP10124182>
- Maddikunta, P. K. R., Pham, Q. V., B, P., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., Ruby, R., & Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, 26(June), 100257. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>
- Nahavandi, S. (2019). Industry 5.0-a human-centric solution. *Sustainability (Switzerland)*, 11(16). <https://doi.org/10.3390/su11164371>
- Sindhwani, R., Afridi, S., Kumar, A., Banaitis, A., Luthra, S., & Singh, P. L. (2022). Can industry 5.0 revolutionize the wave of resilience and social value creation? A multi-criteria framework to analyze enablers. *Technology in Society*, 68.
- World Economic Forum. (2017). The Future of Jobs, Employment, Skill, and Workforce For The Fourth Industrial Revolution. In *The Plural of Us* (Issue January). <https://doi.org/10.23943/princeton/9780691172811.003.0009>
- World Economic Forum. (2023). *Future of Jobs Report* (Issue October). http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs