



E-ISSN: 3025-4698
P-ISSN: 3046-8582

Jurnal Pembangunan Kota Tangerang

Jurnal Pembangunan Kota Tangerang | Vol. 3 | No. 2 | Hal. 81 - 181 | Tahun 2025 | P-ISSN:3046-8582



PENGANTAR REDAKSI

Assalamu ‘alaikum wr. wb.

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga Jurnal Pembangunan Kota Tangerang (JPKT) Volume 3 Nomor 2 ini dapat hadir ke hadapan para pembaca. Penerbitan edisi ini merupakan wujud komitmen kami untuk terus menyajikan gagasan-gagasan segar dan inovatif yang dapat mendorong percepatan pembangunan Kota Tangerang.. Edisi ini menghadirkan beragam gagasan, hasil pemikiran, serta inovasi yang berasal dari para peserta Lomba Karya Tulis Inovatif (LKTI) yang diselenggarakan oleh Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kota Tangerang pada tanggal 2 September s.d. 3 November 2025.

Naskah-naskah yang tersaji dalam edisi ini merupakan representasi pemikiran kreatif dan solusi konstruktif dari berbagai kalangan, yang secara umum mencakup empat bidang strategis pembangunan daerah, yaitu: Ekonomi, Pemerintahan, Sosial, serta Sarana dan Prasarana. Setiap artikel membawa perspektif baru yang diharapkan dapat menjadi rujukan akademis sekaligus inspirasi dalam proses perencanaan dan pengambilan kebijakan pembangunan di Kota Tangerang.

Kami menyampaikan apresiasi setinggi-tingginya kepada seluruh peserta LKTI, tim penilai, mitra bestari, serta semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan dan penerbitan jurnal ini. Semoga hadirnya JPkt Volume 3 Nomor 2 dapat memberikan manfaat yang luas, memperkaya wacana pembangunan, serta mendorong tumbuhnya inovasi berkelanjutan di Kota Tangerang, serta sebagai upaya mendukung visi Kota Tangerang sebagai Kota yang Kolaboratif, Maju, Berkelanjutan, Sejahtera, dan Berakhhlakul Karimah.

Akhir kata, kami berharap jurnal ini dapat menjadi salah satu media pengetahuan yang terus berkembang dan memberikan kontribusi nyata bagi masyarakat, akademisi, dan pemangku kepentingan pembangunan daerah.

Selamat membaca dan semoga bermanfaat.

Wassalamu ‘alaikum wr. wb.

KEPALA BAPPEDA KOTA TANGERANG



Dr. Hj. Yeti Rohaeti, AP., M.Si.

NIP. 19740807 199403 2 004

Daftar Isi (Table of Content) Vol 3. No.2

- | | | |
|---|--|-----------|
| 1 | RESKILLING DAN UPSKILLING TENAGA KERJA: MENYIAPKAN SDM KOTA TANGERANG DALAM REVOLUSI INDUSTRI 4.0
--Eko Sudarmanto-- | 81 - 96 |
| 2 | ANALISIS LITERASI KEUANGAN TERHADAP AKSES PEMBIAYAAN DAN PERTUMBUHAN UMKM DI KOTA TANGERANG
--Metta Susanti, Aldi Samara, Rina Sulistiyowati-- | 97 - 107 |
| 3 | KAJIAN KEAMANAN DATA PENGGUNA DALAM APLIKASI TANGERANG LIVE: PERSPEKTIF REGULASI DAN TEKNOLOGI DALAM PEMERINTAHAN DIGITAL
--Rachmat Gustiana-- | 108 - 116 |
| 4 | TRANSFORMASI SMART GOVERNANCE KOTA TANGERANG MELALUI INOVASI “E-MONEVI PLUS”: INTEGRASI BIG DATA, AI, DAN PARTISIPASI PUBLIK
--Mahpudin-- | 117 - 136 |
| 5 | SI KERUK: SISTEM IOT SAMPAH TERAPUNG DAN KUALITAS SUNGAI UNTUK MITIGASI BANJIR TANGERANG
--Dian Friantoro, Jihan-- | 137 - 148 |
| 6 | INTEGRASI SMART DRAINAGE & SISTEM PERINGATAN BANJIR DINI BERBASIS IOT KOTA TANGERANG
--Oleh Soleh, Ignatius Agus Supriyono, Diva Syabina Putri-- | 149 - 158 |
| 7 | FLASHCARD QR: INOVASI DIGITAL ATASI LEARNING LOSS DISABILITAS TUNAGRahITA MENDUKUNG PROGRAM GAMPANG SEKOLAH
-- Ferawati-- | 159 - 169 |
| 8 | “SMART KAMPUNG BATIK DIGITAL”: TRANSFORMASI SOSIAL, KUALITAS HIDUP DAN KESETARAAN GENDER DI KOTA TANGERANG
-- Intan Sari Ramdhani, Ario M. Iqbal Trengginas, Sumiyani-- | 170 - 181 |

RESKILLING DAN UPSKILLING TENAGA KERJA: MENYIAPKAN SDM KOTA TANGERANG DALAM REVOLUSI INDUSTRI 4.0

RESKILLING AND UPSKILLING THE WORKFORCE: PREPARING HUMAN RESOURCES IN TANGERANG CITY FOR THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

Eko Sudarmanto¹

¹Universitas Muhammadiyah Tangerang

Jl. Perintis Kemerdekaan I No.33, RT.007/RW.003, Babakan, Cikokol, Kec. Tangerang, Kota Tangerang, Banten 15118

Abstrak

Revolusi Industri 4.0 membawa perubahan signifikan pada dunia kerja melalui digitalisasi, otomatisasi, dan transformasi model bisnis. Kondisi ini menuntut kesiapan sumber daya manusia (SDM) di tingkat lokal, termasuk di Kota Tangerang, untuk beradaptasi melalui reskilling dan upskilling. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi penguatan kompetensi tenaga kerja guna meningkatkan daya saing dalam menghadapi disrupti global. Metode yang digunakan adalah library research dengan menelaah literatur terkini, baik jurnal nasional maupun internasional, yang relevan dengan isu ketenagakerjaan, kebijakan publik, dan pendidikan vokasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa program reskilling dan upskilling menjadi kunci dalam menutup kesenjangan keterampilan yang dihadapi tenaga kerja Kota Tangerang. Kolaborasi multipihak melalui pendekatan quadruple helix—melibatkan pemerintah, akademisi, pelaku usaha, dan masyarakat—terbukti penting dalam menciptakan ekosistem pembelajaran berkelanjutan. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah perlunya kebijakan daerah yang mendorong sertifikasi kompetensi, pelatihan berbasis digital, serta kemitraan antara sektor publik dan swasta. Reskilling dan upskilling bukan hanya solusi adaptif, tetapi juga strategi jangka panjang dalam membangun tenaga kerja yang tangguh, berdaya saing, dan siap menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0 di Kota Tangerang.

Kata kunci: Reskilling, Upskilling, Sumber Daya Manusia, Revolusi Industri 4.0, Kota Tangerang

Abstract

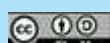
The Fourth Industrial Revolution has brought significant changes to the world of work through digitalization, automation, and business model transformation. This condition requires the readiness of human resources (HR) at the local level, including in Tangerang City, to adapt through reskilling and upskilling. This study aims to analyze strategies for strengthening workforce competencies in order to enhance competitiveness in the face of global disruption. The method employed is library research by reviewing recent literature from both national and international journals relevant to labor issues, public policy, and vocational education. The findings indicate that reskilling and upskilling programs are key to bridging the skills gap faced by Tangerang's workforce. Multi-stakeholder collaboration through the quadruple helix approach—Involving government, academia, business actors, and society—proves essential in creating a sustainable learning ecosystem. The practical implications of this study highlight the need for regional policies that promote competency certification, digital-based training, and partnerships between the public and private sectors. Reskilling and upskilling are not only adaptive solutions but also long-term strategies for building a resilient, competitive workforce capable of meeting the challenges of the Fourth Industrial Revolution in Tangerang City.

Email:

¹ekosudarmanto.umt@gmail.com,

Cite This Article:

Sudarmanto E(2025). Reskilling dan Upskilling Tenaga Kerja : Menyiapkan SDM Kota Tangerang dalam Revolusi Industri 4.0. Jurnal Pembangunan Kota Tangerang, 3(2), 81–96.



Copyright (c) 2025 Jurnal Pembangunan Kota Tangerang. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

Keywords: Reskilling, Upskilling, Human Resources, Fourth Industrial Revolution, Tangerang City

1. PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 telah mengubah tatanan ekonomi global secara signifikan melalui penetrasi teknologi digital, otomatisasi, kecerdasan buatan, dan big data (Nurfadilah et al., 2024; Li, 2022). Transformasi ini tidak hanya berdampak pada model bisnis, tetapi juga menuntut perubahan besar terhadap kualitas sumber daya manusia (SDM), yakni penguasaan keterampilan baru dan adaptasi cepat terhadap perkembangan teknologi. Sebagai pusat industri dan jasa di Provinsi Banten, Kota Tangerang menghadapi tantangan serius dalam menyiapkan tenaga kerja yang adaptif dan kompetitif. Dalam konteks ini, konsep *reskilling* (pelatihan ulang) dan *upskilling* (peningkatan keterampilan) menjadi strategi penting untuk menjaga relevansi SDM di tengah disrupsi industri (Li, 2022; Nurfadilah et al., 2024).

Permasalahan yang muncul di Kota Tangerang antara lain adalah tingginya kesenjangan antara kompetensi tenaga kerja dan kebutuhan industri modern—terutama di sektor manufaktur, logistik, dan teknologi informasi. Banyak pekerja masih mengandalkan keterampilan tradisional, sementara perusahaan kini membutuhkan tenaga yang mahir dalam sistem digital dan otomatisasi. Fenomena ini tercermin dalam kajian di Indonesia yang menunjukkan adanya *education-job mismatch*, di mana pekerja dengan *overeducation* berpeluang mencapai 31,6% dan menerima upah lebih rendah sekitar 16,2% dibanding pekerja dengan kompetensi yang sesuai (Wicaksono, Theresia & Aufa, 2023). Apabila tenaga kerja tidak mampu beradaptasi, risiko pengangguran struktural akan semakin meningkat, yaitu bentuk pengangguran yang terjadi karena ketidaksesuaian keterampilan dengan kebutuhan pasar kerja (McConnell, Brue & Macpherson, 2021).

Alternatif solusi yang dapat diimplementasikan mencakup penyelarasan program pendidikan vokasi dengan kebutuhan industri, pembentukan pusat pelatihan berbasis digital, serta kolaborasi antara pemerintah, dunia usaha, akademisi, dan komunitas. Kolaborasi ini sejalan dengan kerangka *quadruple helix*, yang menekankan peran multipihak dalam menciptakan ekosistem inovasi (Höglund & Linton, 2018; Hermawan et al., 2024).

Penelitian mengenai *reskilling* dan *upskilling* tenaga kerja dalam konteks global telah banyak dilakukan, misalnya untuk memetakan dampak otomatisasi pada tenaga kerja sektor garmen, dimana *reskilling* dan *upskilling* menjadi penting untuk mencegah kehilangan pekerjaan akibat otomatisasi (Ariyani et al., 2021). Demikian pula, studi di sektor manufaktur otomotif menunjukkan bahwa pelatihan tenaga kerja memiliki pengaruh signifikan dalam meningkatkan efisiensi produksi, yang menunjukkan urgensi *reskilling* agar pekerja tidak tergantikan mesin (Rakhmasari, Dharmayanti & Abdusyakur, 2025). Namun, terdapat *research gap* dalam konteks lokal Kota Tangerang, khususnya mengenai kebijakan inovatif dan strategi implementasi yang disesuaikan dengan karakteristik industri di daerah tersebut.

State of the art menunjukkan bahwa negara-negara maju maupun berkembang telah mengembangkan strategi nasional *reskilling* dengan dukungan industri dan lembaga pelatihan aktif (OECD/ADB, 2020). Namun di Indonesia—khususnya di Kota Tangerang—implementasi kebijakan tersebut belum optimal karena keterbatasan koordinasi lintas sektor serta rendahnya akses masyarakat terhadap program pelatihan (Yulianti & Fitriansyah, 2024). Oleh sebab itu, kebaruan (*novelty*) dari artikel ini terletak pada fokusnya terhadap konteks lokal Kota Tangerang, dengan mengusulkan model kebijakan kolaboratif yang berbasis kebutuhan daerah dan dapat diaplikasikan secara nyata.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi eksisting terkait kesiapan tenaga kerja Kota Tangerang dalam menghadapi dinamika Revolusi Industri 4.0 yang ditandai dengan digitalisasi, otomatisasi, dan perubahan model bisnis. Penelitian ini juga berupaya mengidentifikasi kesenjangan keterampilan yang masih terjadi antara kompetensi tenaga kerja yang tersedia dengan kebutuhan riil industri lokal, sehingga dapat dipetakan tantangan utama dalam meningkatkan daya saing daerah. Lebih jauh, penelitian ini bertujuan merumuskan strategi *reskilling* dan *upskilling* yang relevan dengan konteks sosial, ekonomi, dan budaya Kota Tangerang, agar dapat menjadi pedoman praktis dalam mengembangkan kualitas sumber daya manusia. Selain itu, penelitian ini diarahkan untuk memberikan rekomendasi kebijakan yang inovatif dan aplikatif, yang dapat diimplementasikan pemerintah daerah melalui kolaborasi bersama berbagai pemangku kepentingan, termasuk akademisi, pelaku usaha, dan masyarakat, guna menciptakan ekosistem ketenagakerjaan yang adaptif dan berkelanjutan.

Urgensi penelitian ini tidak hanya dilihat dari sisi akademik, tetapi juga dari sisi praktis. Secara akademik, penelitian ini menambah literatur tentang *reskilling* dan *upskilling* tenaga kerja di tingkat daerah, yang masih minim kajian komprehensifnya (Li, 2024; Rizki et al., 2024).

Secara praktis, penelitian ini membantu pemerintah Kota Tangerang dalam merumuskan kebijakan ketenagakerjaan yang adaptif terhadap perkembangan teknologi. Mengingat Tangerang merupakan kota industri dengan basis tenaga kerja besar, kegagalan dalam mempersiapkan SDM dapat meningkatkan angka pengangguran, kesenjangan sosial, dan berkurangnya daya saing daerah (Economist Impact, 2023).

Lebih jauh, program *reskilling* dan *upselling* yang tepat sasaran juga mendukung agenda pembangunan berkelanjutan (*sustainability development goals/SDGs*), khususnya dalam aspek pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi. Dengan demikian, penelitian ini mendesak untuk segera dilakukan agar Kota Tangerang dapat menjadi kota yang tidak hanya tumbuh secara ekonomi, tetapi juga inklusif dalam menyediakan kesempatan kerja yang berkualitas bagi masyarakatnya (Anes & Respatiningsih, 2024).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Revolusi Industri 4.0 ditandai oleh integrasi teknologi digital—termasuk kecerdasan buatan (*artificial intelligence-AI*), Internet of Things (IoT), dan big data—ke dalam proses produksi dan layanan, menciptakan lingkungan pabrik pintar dan sistem otomatis canggih yang mendorong efisiensi dan pengambilan keputusan real-time (Li, 2024). Transformasi ini membawa dampak signifikan pada dunia kerja: sementara banyak pekerjaan tradisional tergantikan teknologi, muncul pula pekerjaan baru dengan kebutuhan kompetensi yang berbeda, seperti kemampuan analisis data, AI, dan robotika.

Dalam menghadapi realitas ini, sumber daya manusia (SDM) harus mengembangkan keterampilan yang tidak hanya relevan saat ini, tetapi juga adaptif menghadapi perubahan cepat ke depan. Konsep *reskilling* dan *upselling* menjadi sangat krusial sebagai strategi untuk menyesuaikan diri dengan pergeseran pasar tenaga kerja. *Reskilling* melibatkan pelatihan ulang ke keterampilan baru di luar domain asal, memungkinkan pekerja beralih peran; sedangkan *upselling* memperdalam kompetensi yang dimiliki agar tetap relevan dengan perkembangan industri (Li, 2024). Kolaborasi keduanya membantu pekerja beradaptasi dengan perubahan struktural, sambil memastikan keterlibatan yang lebih efektif dalam posisi yang sama atau serupa.

Otomatisasi dan digitalisasi industri—termasuk dalam sektor garmen dan manufaktur—telah secara signifikan menurunkan kebutuhan terhadap tenaga kerja berkemampuan rendah, sambil meningkatkan permintaan akan tenaga kerja dengan kompetensi teknologi (Santika & Farizki, 2025). Fenomena ini menandakan adanya *skills gap*, yakni kesenjangan antara keterampilan yang dimiliki tenaga kerja dan yang diperlukan oleh industri. Secara khusus, dalam konteks Kota Tangerang sebagai pusat industri padat karya dan jasa, kesenjangan ini dapat memicu pengangguran struktural apabila tidak segera diatasi. Oleh karena itu, penguatan program *reskilling* dan *upselling* menjadi penting untuk mencegah terjadinya disrupsi tenaga kerja yang lebih luas.

Landasan teoretis mengenai *skills gap* dapat ditinjau dari perspektif teori modal manusia (*human capital theory*), yang menyatakan bahwa investasi dalam pendidikan dan pelatihan akan meningkatkan produktivitas tenaga kerja dan mendorong pertumbuhan ekonomi. Studi terkini selama era transformasi digital menegaskan bahwa pelatihan teknis dan peningkatan keterampilan (*reskilling/upselling*) secara signifikan memperkuat *agility* tenaga kerja dan performa organisasi (Hasan et al., 2024). Temuan empiris lainnya menunjukkan bahwa pelatihan intensif berkontribusi terhadap pertumbuhan produktivitas dan output manufaktur jangka panjang—menegaskan bahwa investasi modal manusia adalah strategi utama untuk meningkatkan daya saing regional (Babasanya et al., 2025). Dengan demikian, investasi dalam pengembangan keterampilan tenaga kerja adalah investasi jangka panjang yang tidak hanya mengurangi biaya sosial akibat pengangguran, tetapi juga meningkatkan daya saing suatu wilayah dalam menghadapi industrialisasi modern.

Selain itu, teori *labour market transition* menjelaskan bahwa pekerja menghadapi perubahan struktural di pasar tenaga kerja dengan melalui dua jenis peralihan: mobilitas vertikal (seperti promosi dan peningkatan kompetensi) dan mobilitas horizontal (perpindahan antar bidang pekerjaan). Dalam situasi seperti itu, *reskilling* dan *upselling* merupakan mekanisme penting untuk memastikan transisi pekerja berjalan lancar dan mencegah mereka terjebak dalam marginalisasi atau pengangguran jangka panjang. Sebagai contoh, kebijakan transisi adil (*just transition*) menekankan pentingnya pembangunan keterampilan baru—termasuk di sektor hijau—selain perlindungan sosial, untuk mendukung pekerja bergerak ke

bidang kerja yang lebih berkelanjutan dan adil (Ding & Hirvilammi, 2024). Dengan demikian, *reskilling* dan *upskilling* berfungsi sebagai jembatan bagi pekerja dalam melewati peralihan karier yang kompleks di era industri modern.

Dalam praktiknya, strategi *reskilling* dan *upskilling* memerlukan ekosistem yang menyokong, dengan kolaborasi antara pemerintah, industri, lembaga pendidikan, dan masyarakat—sejalan dengan pendekatan *quadruple helix*. Model ini menekankan peran multipihak dalam menciptakan inovasi sosial dan ekonomi: pemerintah merancang kebijakan serta memberikan insentif, industri menyerap dan mengembangkan keterampilan tenaga kerja, pendidikan menyediakan kurikulum pelatihan, sementara masyarakat (melalui komunitas dan media) memastikan cukupnya keterlibatan sosial dan relevansi program (Hermawan et al., 2024).

Penelitian empiris menunjukkan bahwa strategi *reskilling* yang efektif sebaiknya berbasis pada kebutuhan nyata industri. Misalnya, studi kasus perusahaan manufaktur dalam era Industri 4.0 memperlihatkan bahwa pelatihan berbasis kompetensi digital, otomatisasi, dan analitik data secara signifikan meningkatkan daya saing pekerja (Rizki et al., 2023). Di samping itu, program *upskilling* melalui sertifikasi keterampilan terbukti meningkatkan mobilitas karier pekerja—mendorong akses ke pekerjaan berpenghasilan lebih tinggi melalui validasi kompetensi formal (Setyanti et al., 2024).

Penelitian empiris juga menunjukkan adanya kesenjangan penelitian dalam konteks lokal di Indonesia, terutama efek kebijakan *reskilling* yang bersifat top-down dan minim adaptasi terhadap karakteristik daerah (OECD/ADB, 2020). Di sisi lain, laporan Economist Impact (2023) mengidentifikasi berbagai hambatan nyata dalam program peningkatan keterampilan: akses pelatihan digital masih terbatas—27 % pekerja melaporkan infrastruktur digital yang buruk sebagai kendala utama; 42 % menyebut biaya pelatihan sebagai hambatan signifikan; dan sebagian pekerja belum menyadari pentingnya *reskilling/upskilling*—meskipun mayoritas menyadari dampaknya positif pada karier (49 % untuk performa kerja saat ini, serta 54 % untuk eksplorasi peran baru). Kondisi ini semakin kompleks di daerah perkotaan dengan populasi tinggi seperti Kota Tangerang, di mana tantangan akses dan keberdayaan tenaga kerja kerap lebih tajam.

Secara teoritis, *reskilling* dan *upskilling* juga berkaitan dengan konsep *lifelong learning*, yaitu pembelajaran sepanjang hayat. Paradigma ini menekankan bahwa keterampilan tidak boleh dianggap statis, melainkan harus terus diperbarui seiring perkembangan teknologi dan kebutuhan industri. Hal ini sejalan dengan temuan Li (2024), yang menyatakan bahwa tenaga kerja di era Industri 4.0 harus dipersiapkan sebagai *future-ready workforce*, yakni pekerja yang memiliki daya tahan, fleksibilitas, dan kesiapan menghadapi ketidakpastian.

Selain aspek teoritis, terdapat pula pendekatan praktis yang dapat menjadi landasan. Studi empiris menunjukkan perlunya integrasi antara pendidikan vokasi dengan kebutuhan industri, yaitu perlu diadopsinya desain ulang kurikulum agar selaras dengan tren digitalisasi dan otomatisasi. Contohnya, kebijakan *link and match* dalam pendidikan vokasi memberi dampak positif terhadap kesiapan kerja lulusan: sebuah penelitian kasus industri kelas vokasi (VHS) di Indonesia menemukan bahwa keterlibatan industri dalam perancangan kurikulum, praktik kerja industri (*industrial classes*), dan komitmen pemerintah meningkatkan keterampilan dan daya serap lulusan secara signifikan (Saryadi, Maksum, & Juwono, 2024). Selain itu, program *Link and Match 8+i* yang direalisasikan dalam SMK kreatif (seperti jurusan film) menunjukkan bahwa sinergi melalui kolaborasi nyata seperti proyek berbasis industri, magang, dan sertifikasi dapat memperkuat relevansi pendidikan terhadap kebutuhan dunia kerja (Khomsah, Syahri, & Tinus, 2025).

Dari perspektif kebijakan publik, transformasi manajemen pendidikan vokasi perlu berlanjut—tidak cukup menghasilkan lulusan dengan keterampilan teknis, tetapi juga *soft skills* seperti kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah—mengikuti tuntutan Revolusi Industri 4.0. Studi di Malaysia menunjukkan bahwa *soft skills* merupakan determinan utama dalam kesiapan lulusan TVET menghadapi era digital, dengan hubungan moderat hingga kuat antara kemampuan *soft skills* dan kesiapan menghadapi IR4.0 (Hashim, 2024). Selain itu, pendekatan berbasis pembelajaran kerja (*work-based learning*) yang mengintegrasikan teknologi Industry 4.0—seperti simulasi, proyek industri, dan kunjungan kerja—secara signifikan memperkuat kemampuan *problem-solving*, *teamwork*, dan *leadership* di kalangan lulusan vokasi (Mazlan et al., 2024).

Dengan demikian, landasan teori untuk penelitian ini menggabungkan berbagai perspektif, mulai dari teori modal manusia, teori transisi pasar tenaga kerja, konsep *lifelong*

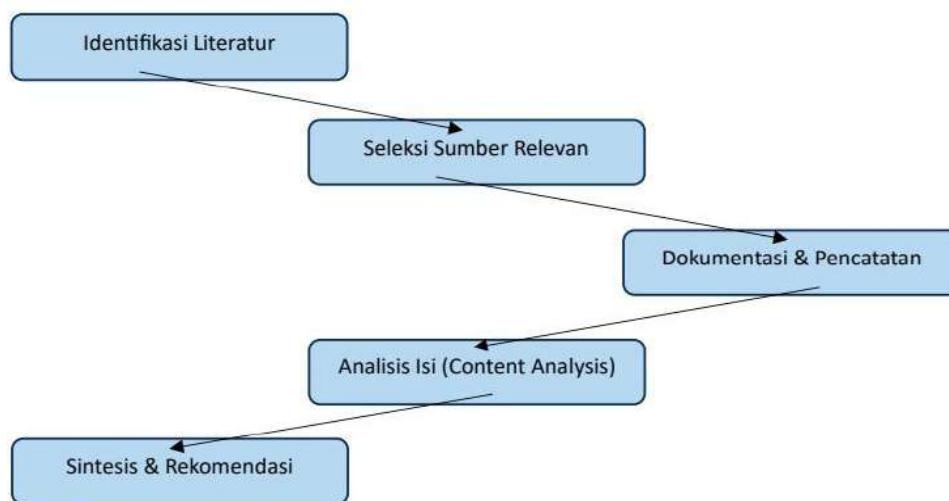
learning, hingga pendekatan *quadruple helix*. Semua perspektif ini memberikan dasar untuk memahami mengapa *reskilling* dan *upskilling* penting, bagaimana strategi tersebut dapat diimplementasikan, dan apa dampaknya terhadap keberlanjutan pembangunan daerah.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi kepustakaan (*library research*) karena tema *reskilling* dan *upskilling* dalam Revolusi Industri 4.0 membutuhkan kajian literatur yang luas. Melalui pendekatan ini, peneliti menelaah teori, konsep, serta hasil penelitian sebelumnya untuk membangun kerangka konseptual yang relevan dengan kondisi tenaga kerja di Kota Tangerang. Data yang digunakan adalah data sekunder dari artikel jurnal nasional maupun internasional lima tahun terakhir, buku akademik terkait manajemen SDM dan pendidikan vokasi, laporan resmi dari BPS, Kementerian Ketenagakerjaan, Disnaker Kota Tangerang, serta dokumen kebijakan dari lembaga internasional seperti ILO dan WEF. Keragaman sumber ini memperkuat validitas penelitian (Zed, 2018).

Pengumpulan data dilakukan melalui tahapan identifikasi, seleksi, dan dokumentasi literatur. Identifikasi dilakukan dengan menelusuri basis data akademik seperti Google Scholar, Scopus, dan Garuda. Seleksi berfokus pada literatur yang relevan dengan isu *reskilling*, *upskilling*, dan strategi pengembangan tenaga kerja di era industri 4.0. Selanjutnya, hasil seleksi didokumentasikan melalui pencatatan bibliografi dan catatan tematik untuk menjaga konsistensi penelitian. Proses ini memastikan literatur yang digunakan benar-benar mendukung tujuan penelitian serta memudahkan analisis lebih lanjut (Snyder, 2019).

Analisis data menggunakan analisis isi (*content analysis*) yang menekankan pada interpretasi tematik. Tahapannya meliputi reduksi data dengan pengelompokan informasi ke kategori seperti tantangan *reskilling*, strategi *upskilling*, dan kebijakan pemerintah. Data kemudian disajikan secara naratif untuk menghubungkan temuan literatur secara komprehensif, lalu ditarik kesimpulan berupa rekomendasi strategis bagi pengembangan SDM di Kota Tangerang. Validitas penelitian diperkuat dengan triangulasi sumber, yakni membandingkan literatur akademik, kebijakan, dan laporan empiris agar hasil analisis bersifat konseptual sekaligus kontekstual sesuai kondisi nyata (Bowen, 2009; Snyder, 2019).



Gambar 1. Kerangka Alur Metodologi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Kota Tangerang sebagai salah satu pusat industri dan perdagangan di Provinsi Banten menghadapi tantangan struktural dalam mempersiapkan sumber daya manusia (SDM) agar mampu beradaptasi dengan dinamika Revolusi Industri 4.0. Meskipun data menunjukkan peningkatan tingkat partisipasi angkatan kerja dari tahun ke tahun, kesenjangan keterampilan antara lulusan pendidikan formal dengan kebutuhan riil industri masih cukup lebar. Fenomena ini bukan hanya dialami di tingkat lokal, melainkan juga mencerminkan tren global di mana perkembangan teknologi digital, otomatisasi, dan kecerdasan buatan menggeser secara

signifikan struktur kompetensi tenaga kerja (Rikala et al., 2024). Tantangan tersebut diperparah oleh rendahnya kesiapan sebagian besar tenaga kerja dalam menghadapi perubahan model bisnis dan pola produksi berbasis teknologi canggih, sehingga menyebabkan mismatch antara supply tenaga kerja dan demand industri (Dermawan et al., 2024). Kondisi ini memunculkan kebutuhan mendesak akan kebijakan pelatihan vokasional, *reskilling*, dan *upskilling* yang terintegrasi dengan kebutuhan dunia usaha. Di sisi lain, penelitian terkini juga menekankan pentingnya kolaborasi antara institusi pendidikan, industri, dan pemerintah untuk membangun ekosistem pembelajaran berkelanjutan yang berorientasi pada literasi digital, kemampuan analitik, serta soft skills yang menunjang produktivitas tenaga kerja (Masrohatin et al., 2023). Dengan demikian, Kota Tangerang perlu mempercepat strategi transformasi SDM yang berorientasi pada penguasaan teknologi sekaligus adaptabilitas, agar mampu mempertahankan daya saing di tengah percepatan era digital.

Seiring meningkatnya kebutuhan industri yang semakin kompleks, masyarakat kerja di Kota Tangerang tidak hanya memerlukan pendidikan formal, tetapi juga program pengembangan kemampuan yang adaptif dan progresif. Strategi *reskilling* menjadi vital dalam mempersiapkan tenaga kerja yang terdampak disrupsi teknologi dengan kompetensi baru yang relevan (Li, 2024). Di sisi lain, *upskilling* berfokus pada penyempurnaan keterampilan yang telah ada agar lebih sesuai dengan tuntutan era digital, seperti kemampuan analitik dan penggunaan teknologi canggih (Anes & Respatiningsih, 2024). Kedua pendekatan ini menjadi garis kebijakan utama untuk menjaga relevansi tenaga kerja terhadap perubahan pasar yang cepat. Penelitian menunjukkan bahwa integrasi *reskilling* dan *upskilling*—terutama melalui pelatihan teknis dikombinasikan dengan pengembangan soft skills—dibutuhkan untuk membangun ketahanan dan fleksibilitas tenaga kerja menghadapi era Industri 4.0 (Li, 2024; Anes & Respatiningsih, 2024). Pendekatan holistik ini memerlukan sinergi antara institusi pendidikan, sektor industri, dan pemerintah agar pelatihan yang diberikan bersifat kontekstual dan berkelanjutan.

Transformasi global dan lokal mendorong urgensi *reskilling* dan *upskilling* sebagai strategi utama dalam mempertahankan relevansi tenaga kerja. Laporan Future of Jobs 2025 dari World Economic Forum memperkirakan bahwa sekitar 59% tenaga kerja global perlu pelatihan ulang atau peningkatan keterampilan (*reskilling/upskilling*) untuk menghadapi perubahan signifikan dalam jenis pekerjaan dan teknologi yang digunakan (World Economic Forum, 2025). Di sisi lain, diproyeksikan bahwa 39% keterampilan saat ini akan menjadi usang atau berubah dalam kurun 2025-2030 (World Economic Forum, 2025). Tekanan ekonomi global, kemajuan otomatisasi, serta disrupsi AI menuntut respons cepat, khususnya di wilayah padat industri seperti Kota Tangerang, yang berpotensi menghadapi guncangan tenaga kerja jika adaptasi tidak segera dilakukan. Dengan basis manufaktur dan sektor jasa yang kuat, Kota Tangerang berada dalam posisi krusial untuk menerapkan kebijakan *reskilling* dan *upskilling* yang kontekstual dan kolaboratif—melibatkan sektor industri, pendidikan, dan pemerintah—agar tenaga kerja lokal dapat bertransformasi seiring dengan tuntutan ekonomi global.

Pengembangan kapasitas SDM melalui *reskilling* dan *upskilling* mempunyai implikasi penting terhadap peningkatan produktivitas, daya saing, dan kesejahteraan pekerja di era ekonomi digital. Pelatihan berbasis digital, literasi teknologi informasi, serta peningkatan soft skills—termasuk kepemimpinan, komunikasi, dan adaptabilitas digital—diidentifikasi sebagai faktor kunci dalam membentuk tenaga kerja yang tangguh dan responsif terhadap pergeseran pasar (Kashemsanta & Plangsorn, 2023). Selain itu, UMKM sebagai fondasi ekonomi lokal memerlukan SDM yang adaptif dan melek teknologi agar mampu bersaing dalam ekosistem bisnis digital yang semakin kompleks. Upaya pemerintah Kota Tangerang lewat Balai Latihan Kerja (BLK) menempati posisi strategis dalam skema *reskilling/upskilling* dengan menyediakan pelatihan vokasional dan teknis, namun efektivitasnya masih terbatas oleh beberapa kendala operasional. Tantangan utama mencakup keterbatasan sarana dan prasarana digital, kekurangan instruktur yang kompeten dalam aspek teknologi informasi, serta belum optimalnya sinergi kerja sama antara pemerintah, sektor pendidikan, dan industri swasta (Putra et al., 2025). Untuk mengatasi masalah ini, perlu diterapkan pendekatan holistik yang mencakup peningkatan fasilitas pelatihan modern, rekrutmen instruktur dengan keahlian digital, serta pengembangan kemitraan berkelanjutan antara BLK, dunia usaha, dan platform pelatihan swasta.

Pemerintah daerah terus mendorong penguatan program pelatihan berbasis kolaborasi dengan industri melalui pendekatan *link and match* sebagai strategi untuk meningkatkan relevansi pendidikan vokasi terhadap kebutuhan pasar kerja. Pendekatan ini dirancang agar kurikulum pelatihan lebih responsif terhadap perkembangan teknologi dan dinamika industri,

serta mampu menghasilkan lulusan dengan keterampilan yang sesuai dengan standar kompetensi global. Namun, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa implementasi kebijakan tersebut masih menghadapi berbagai tantangan, khususnya terkait dengan ketidaksesuaian kurikulum dengan kebutuhan riil industri yang sangat dinamis. Hal ini mengakibatkan lulusan program pelatihan sering kali belum mampu memenuhi standar kompetensi yang diharapkan dunia usaha, sehingga penyerapan tenaga kerja terlatih masih rendah (Setiawan & Fitriyani, 2021; Rahman et al., 2022). Selain itu, keterlibatan industri dalam proses perancangan kurikulum masih bersifat terbatas, sehingga proses pembelajaran cenderung tidak sejalan dengan praktik nyata di lapangan (Susanti & Prabowo, 2020). Penelitian lain juga menekankan bahwa kurangnya infrastruktur pendukung, lemahnya kapasitas instruktur, serta rendahnya fleksibilitas kebijakan memperburuk kesenjangan antara pendidikan vokasi dan kebutuhan industri (Nugroho et al., 2021; Wijayanti & Hartono, 2023). Oleh karena itu, meskipun konsep *link and match* memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia, efektivitasnya hanya dapat tercapai apabila ada keterlibatan industri yang lebih intensif, pembaruan kurikulum secara berkala, serta dukungan kebijakan yang lebih adaptif dan berorientasi pada kebutuhan pasar kerja kontemporer.

Hasil kajian literatur terkini mengindikasikan bahwa implementasi program *reskilling* dan *upskilling* di tingkat daerah, termasuk di Kota Tangerang, menghadapi sejumlah tantangan yang cukup kompleks. Pertama, rendahnya literasi digital masih menjadi hambatan utama, terutama bagi tenaga kerja yang berasal dari sektor tradisional maupun kelompok usia lanjut yang relatif kurang adaptif terhadap perkembangan teknologi. Rendahnya literasi digital ini tidak hanya membatasi kemampuan individu dalam mengakses informasi, tetapi juga mengurangi efektivitas dalam mengikuti program pelatihan berbasis teknologi yang kini semakin mendominasi model pembelajaran vokasi (Rahman & Chen, 2022). Kedua, keterbatasan akses terhadap fasilitas pelatihan modern juga masih menjadi masalah serius. Minimnya infrastruktur pendukung, seperti laboratorium digital, perangkat lunak terkini, serta konektivitas internet yang memadai, berdampak langsung pada rendahnya kualitas pengalaman belajar yang diperoleh tenaga kerja dalam mengikuti program peningkatan kompetensi (Putra et al., 2021). Ketiga, terdapat kesenjangan koordinasi antarpemangku kepentingan, baik pemerintah daerah, lembaga pendidikan, maupun dunia industri, yang mengakibatkan fragmentasi dalam perencanaan dan implementasi kebijakan. Akibatnya, banyak program pelatihan berjalan secara parsial tanpa adanya integrasi yang kuat antara kebutuhan riil industri dengan kurikulum pelatihan yang ditawarkan (Wijayanti & Hartono, 2023). Kondisi ini sejalan dengan temuan Nugroho & Rahmawati (2021) yang menekankan bahwa lemahnya sinergi lintas sektor berimplikasi pada rendahnya efektivitas kebijakan *reskilling* dan *upskilling*, sehingga belum mampu memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan daya saing tenaga kerja di daerah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan program peningkatan kompetensi tenaga kerja sangat dipengaruhi oleh tiga aspek utama, yaitu literasi digital, ketersediaan infrastruktur pelatihan modern, serta koordinasi multi-stakeholder yang berkesinambungan.

Selain faktor struktural, salah satu hambatan mendasar dalam pelaksanaan program *reskilling* dan *upskilling* adalah budaya kerja yang masih bersifat konvensional. Banyak tenaga kerja, khususnya yang telah memiliki pengalaman panjang di dunia kerja, cenderung beranggapan bahwa keterampilan yang mereka kuasai sudah cukup untuk menopang keberlangsungan karier, sehingga merasa enggan untuk mengikuti pelatihan ulang. Fenomena ini menunjukkan adanya resistensi terhadap perubahan, terutama di kalangan pekerja senior yang lebih mengutamakan pengalaman empiris dibandingkan penguasaan keterampilan baru berbasis teknologi (Purnomo & Wulandari, 2020). Padahal, di era digitalisasi yang ditandai oleh perkembangan teknologi yang cepat, keterampilan harus terus diperbarui agar tetap relevan dengan tuntutan pasar kerja kontemporer.

Penelitian internasional juga menegaskan bahwa hambatan kultural seperti ini tidak hanya terjadi di negara berkembang, melainkan juga merupakan fenomena global. Susomrith dan Coetzer (2021) menemukan bahwa rendahnya motivasi untuk terlibat dalam pembelajaran ulang sering kali dipengaruhi oleh persepsi bahwa pelatihan tidak memberikan manfaat langsung terhadap peningkatan posisi kerja. Sementara itu, studi Healy et al. (2022) mengungkap bahwa pekerja berusia lanjut sering kali menunjukkan resistensi lebih besar dalam mengadopsi keterampilan digital baru karena keterbatasan literasi teknologi serta kekhawatiran akan menurunnya produktivitas selama masa transisi. Kondisi ini menunjukkan perlunya intervensi pada ranah budaya organisasi, agar tenaga kerja menyadari bahwa

pembaruan keterampilan merupakan bentuk investasi jangka panjang yang menentukan daya saing mereka.

Selain itu, literatur terkini juga menekankan pentingnya penerapan prinsip pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning*) sebagai strategi untuk menumbuhkan kesadaran kolektif akan kebutuhan pengembangan kompetensi berkelanjutan. Gallacher dan Ingram (2021) menekankan bahwa tanpa perubahan paradigma ke arah budaya kerja yang berorientasi pada pembelajaran berkesinambungan, kebijakan *reskilling* dan *upskilling* tidak akan mencapai efektivitas yang diharapkan. Hal ini sejalan dengan temuan Tan dan Tang (2023) yang menyoroti bahwa keberhasilan program peningkatan keterampilan digital sangat bergantung pada kesiapan mental pekerja dan sikap adaptif mereka terhadap perubahan. Oleh karena itu, pergeseran budaya kerja dari pola konvensional menuju budaya pembelajaran adaptif menjadi prasyarat penting untuk memastikan keberhasilan strategi *reskilling* dan *upskilling* dalam menghadapi disrupti digital.

Untuk menjawab berbagai tantangan dalam pelaksanaan *reskilling* dan *upskilling*, diperlukan strategi implementasi yang lebih sistematis, terukur, dan adaptif terhadap perubahan zaman. Salah satu pendekatan penting adalah digitalisasi sistem pelatihan kerja melalui pemanfaatan platform *e-learning* yang memungkinkan tenaga kerja mengakses materi secara fleksibel tanpa batasan ruang dan waktu. Model pelatihan berbasis teknologi ini telah terbukti efektif dalam memperluas jangkauan peserta, menekan biaya, sekaligus menyediakan pembelajaran yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu (Sari & Putra, 2023). Bahkan, penelitian terkini menunjukkan bahwa penerapan *blended learning*—kombinasi antara tatap muka dan daring—mampu meningkatkan keterlibatan peserta serta mempercepat penguasaan keterampilan baru di berbagai sektor industri (Nguyen et al., 2021).

Selain digitalisasi, sinergi antaraktor dalam ekosistem pelatihan juga menjadi faktor kunci keberhasilan. Kolaborasi antara pemerintah daerah, lembaga pendidikan, industri, dan komunitas masyarakat melalui model *quadruple helix* dipandang mampu mengintegrasikan kepentingan berbagai pihak sekaligus memastikan kurikulum pelatihan tetap relevan dengan kebutuhan nyata dunia kerja (Carayannis et al., 2022). Pendekatan ini bukan hanya memperkuat hubungan pendidikan dan industri, tetapi juga mendorong inovasi dalam desain metode pembelajaran serta membuka peluang terciptanya ekosistem pelatihan yang lebih inklusif. Dengan melibatkan komunitas lokal, model ini memungkinkan terjadinya adaptasi konten pelatihan yang lebih kontekstual dengan kebutuhan daerah dan memperbesar peluang keberlanjutan program.

Lebih jauh, kebijakan insentif juga diperlukan untuk memperkuat peran industri dalam mendukung program *reskilling* dan *upskilling*. Pemberian keringanan pajak, subsidi biaya pelatihan, atau dukungan finansial dari pemerintah dapat mendorong perusahaan untuk lebih aktif menginvestasikan sumber daya mereka dalam pengembangan kapasitas karyawan (Susanto & Dewi, 2022). Hal ini sejalan dengan studi internasional yang menegaskan bahwa intervensi berbasis insentif terbukti meningkatkan partisipasi perusahaan dalam pelatihan kerja, serta menghasilkan manfaat jangka panjang berupa peningkatan produktivitas, daya saing, dan inovasi di tingkat organisasi (Lee & Clarke, 2021; Almeida et al., 2023). Oleh karena itu, kombinasi strategi digitalisasi, kolaborasi *quadruple helix*, dan kebijakan insentif dipandang sebagai fondasi yang saling melengkapi dalam menjawab tantangan transformasi tenaga kerja di era digital.

Jika dibandingkan dengan kota-kota besar lain di Indonesia, seperti Bandung dan Surabaya, posisi Kota Tangerang dalam mempersiapkan tenaga kerja yang kompetitif di era digital masih menghadapi tantangan yang cukup signifikan. Bandung, misalnya, telah mengembangkan *Bandung Techno Park* sebagai pusat inovasi, inkubasi bisnis, dan pelatihan digital yang melibatkan perguruan tinggi, industri teknologi, serta pemerintah daerah secara sinergis. Keberadaan ekosistem ini memungkinkan terjadinya transfer pengetahuan dan percepatan adopsi teknologi digital oleh tenaga kerja lokal (Nugroho et al., 2021). Sementara itu, Surabaya menempuh pendekatan berbeda dengan mengembangkan program pelatihan berbasis UMKM digital yang berfokus pada transformasi usaha tradisional menuju platform daring. Pendekatan ini terbukti efektif dalam meningkatkan literasi digital pelaku usaha kecil sekaligus memperluas akses pasar mereka melalui ekosistem *e-commerce* lokal (Putri & Santoso, 2022). Kedua contoh tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan pengembangan kapasitas tenaga kerja sangat dipengaruhi oleh dukungan infrastruktur inovasi, kolaborasi lintas sektor, serta kebijakan daerah yang adaptif terhadap perkembangan teknologi.

Pada tingkat internasional, praktik terbaik dapat dilihat dari pengalaman Singapura yang berhasil mengimplementasikan program *SkillsFuture*. Program nasional ini memberikan subsidi dan kredit pelatihan bagi seluruh warga negara dewasa, sehingga setiap individu memiliki kesempatan untuk mengembangkan keterampilan baru sesuai dengan kebutuhan pasar kerja yang terus berubah (Tan & Low, 2021). Lebih dari sekadar memberikan akses finansial, *SkillsFuture* juga menekankan pentingnya pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning*) sebagai bagian dari budaya kerja modern (Chong & Cheah, 2022). Dengan pendekatan tersebut, Singapura mampu menciptakan ekosistem pembelajaran yang inklusif, terstruktur, dan berkelanjutan, yang pada gilirannya meningkatkan daya saing tenaga kerja nasional dalam skala global. Bagi Kota Tangerang, model ini dapat dijadikan inspirasi, dengan catatan adaptasi harus dilakukan sesuai dengan konteks lokal, baik dari sisi kesiapan infrastruktur, sumber daya manusia, maupun kebutuhan spesifik dunia usaha di wilayah tersebut. Dengan demikian, kombinasi antara praktik baik domestik seperti yang dilakukan Bandung dan Surabaya, serta model internasional seperti *SkillsFuture* Singapura, dapat menjadi acuan strategis bagi Tangerang untuk mempercepat transformasi tenaga kerja digitalnya.

Hasil kajian literatur terbaru menegaskan bahwa program *reskilling* dan *upskilling* tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan kapasitas dan kompetensi individu, tetapi juga memberikan dampak positif yang lebih luas terhadap perekonomian. Tenaga kerja yang berhasil menguasai keterampilan digital terbukti mampu meningkatkan produktivitas organisasi, mempercepat proses digitalisasi UMKM, serta mendorong adopsi teknologi dalam model bisnis tradisional (Rahman & Wahyuni, 2021). Efisiensi yang dihasilkan melalui peningkatan keterampilan ini tidak hanya berimplikasi pada kinerja perusahaan, melainkan juga berdampak pada pertumbuhan ekonomi daerah secara keseluruhan. Hal ini selaras dengan temuan Fitriyah et al. (2022) yang menunjukkan bahwa kualitas sumber daya manusia yang adaptif terhadap perkembangan teknologi menjadi salah satu faktor kunci dalam meningkatkan daya saing ekonomi lokal. Lebih jauh, kesiapan SDM dalam menghadapi transformasi digital juga berkontribusi pada peningkatan daya tarik investasi asing langsung (*foreign direct investment*), mengingat investor cenderung memilih lokasi dengan ketersediaan tenaga kerja yang kompeten, produktif, dan responsif terhadap perubahan teknologi (Lee & Clarke, 2021).

Dalam perspektif pembangunan berkelanjutan, peran *reskilling* dan *upskilling* bahkan semakin strategis. Transformasi digital dan otomatisasi telah memunculkan risiko sosial berupa hilangnya sejumlah besar pekerjaan konvensional, terutama di sektor-sektor padat karya. Melalui pemberian keterampilan baru, risiko sosial tersebut dapat ditekan karena tenaga kerja yang terdampak memiliki peluang untuk bermigrasi ke bidang pekerjaan baru yang lebih relevan dengan kebutuhan pasar tenaga kerja modern (Healy et al., 2022). Dengan demikian, *reskilling* dan *upskilling* berfungsi sebagai instrumen mitigasi terhadap dampak disruptif teknologi sekaligus sebagai mekanisme adaptasi sosial-ekonomi. Kondisi ini mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya poin 8 mengenai pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi, serta poin 9 mengenai industri, inovasi, dan infrastruktur (Chong & Cheah, 2022). Dengan kata lain, investasi dalam pengembangan keterampilan bukan hanya menjawab kebutuhan jangka pendek dunia usaha, tetapi juga memperkuat fondasi pembangunan ekonomi yang inklusif, berketahanan, dan berkelanjutan dalam jangka panjang.

Pembahasan ini menegaskan bahwa kebijakan *reskilling* dan *upskilling* harus ditempatkan sebagai prioritas dalam agenda pembangunan SDM Kota Tangerang. Pemerintah daerah perlu merumuskan kebijakan yang lebih adaptif dengan mengintegrasikan teknologi digital dalam pelatihan, memperkuat kerja sama lintas sektor, dan memberikan insentif kepada perusahaan yang aktif dalam pengembangan SDM. Selain itu, perlu adanya evaluasi berkelanjutan terhadap program pelatihan agar selaras dengan perubahan kebutuhan industri. Dalam jangka panjang, kebijakan ini akan membantu Kota Tangerang menciptakan ekosistem tenaga kerja yang kompeten, produktif, dan mampu bersaing di era Revolusi Industri 4.0. Dengan demikian, *reskilling* dan *upskilling* bukan hanya menjadi pilihan, tetapi merupakan kebutuhan mendesak yang menentukan arah pembangunan ekonomi daerah.

4.2. Pembahasan

Implikasi teoretis dari penelitian ini menegaskan kontribusi penting terhadap pengembangan literatur manajemen sumber daya manusia dan ekonomi ketenagakerjaan, terutama dalam menghadapi transformasi industri berbasis digital. Konsep *reskilling* dan *upskilling* tidak hanya diposisikan sebagai respons adaptif terhadap perubahan teknologi, tetapi juga sebagai bagian integral dari teori modal manusia (*human capital theory*) yang menekankan

bawa investasi pada kompetensi tenaga kerja merupakan kunci peningkatan produktivitas, inovasi, dan daya saing dalam jangka panjang (Li, 2024). Sejalan dengan perspektif tersebut, peningkatan keterampilan tenaga kerja melalui pelatihan berkelanjutan terbukti mampu meningkatkan nilai tambah individu sekaligus mendukung performa organisasi dalam era Revolusi Industri 4.0 (Hernandez-de-Menendez et al., 2020). Penelitian ini juga memperluas kerangka konseptual dengan menyoroti pentingnya *lifelong learning* sebagai pendekatan strategis yang memungkinkan tenaga kerja beradaptasi secara terus-menerus terhadap dinamika disruptif teknologi dan perubahan pasar tenaga kerja global (Coffelt & Smith, 2022). Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memperkuat literatur mengenai hubungan erat antara investasi pendidikan dan pelatihan dengan peningkatan kualitas modal manusia, tetapi juga memberikan landasan teoritis baru untuk menjelaskan urgensi pembelajaran berkelanjutan sebagai fondasi keberlanjutan pembangunan ekonomi di era digital (Gonzalez-Pernía et al., 2022).

Secara teoretis, penelitian ini menegaskan urgensi integrasi pendekatan *quadruple helix*—yang melibatkan peran sinergis antara akademisi, pemerintah, sektor industri, dan masyarakat—sebagai kerangka konseptual yang relevan dalam merancang kebijakan *reskilling* dan *upskilling* yang berkelanjutan. Pendekatan ini diyakini mampu memperkuat ekosistem pembelajaran melalui kolaborasi lintas-sektor yang tidak hanya mempercepat difusi pengetahuan dan keterampilan, tetapi juga mendorong inovasi dalam penyusunan kurikulum serta metode pelatihan yang lebih responsif terhadap kebutuhan pasar tenaga kerja (Leydesdorff et al., 2021). Dengan demikian, perspektif ini memberikan kontribusi signifikan terhadap literatur akademik mengenai keterkaitan erat antara kebijakan publik, inovasi pendidikan, dan dinamika industri, khususnya dalam konteks digitalisasi dan transformasi ekonomi global (Miller et al., 2022). Lebih jauh lagi, penelitian ini menggarisbawahi bahwa keberhasilan implementasi *quadruple helix* dalam bidang pengembangan sumber daya manusia tidak hanya mempersempit kesenjangan kompetensi, tetapi juga memperkuat daya saing regional dengan memfasilitasi proses ko-kreasi pengetahuan dan pembelajaran sepanjang hayat (Carayannis et al., 2022).

Dari sisi praktis, penelitian ini memiliki relevansi yang signifikan bagi pemerintah daerah Kota Tangerang dalam merumuskan strategi pembangunan sumber daya manusia yang berorientasi pada era digital. Hasil temuan menunjukkan bahwa *reskilling* dan *upskilling* harus ditempatkan sebagai prioritas utama dalam kebijakan ketenagakerjaan daerah, melalui implementasi program pelatihan berbasis teknologi digital, kursus vokasional yang responsif terhadap kebutuhan industri, serta penguatan kolaborasi lintas-sektor. Langkah strategis ini penting mengingat perubahan struktur pasar kerja yang semakin dipengaruhi oleh otomatisasi dan digitalisasi, sehingga kapasitas tenaga kerja harus senantiasa diperbarui agar tetap relevan (ILO, 2021). Lebih lanjut, penguatan kapasitas SDM dapat dicapai dengan mendorong praktik kemitraan publik-swasta atau *public-private partnership* yang berfungsi memperluas akses masyarakat terhadap pelatihan dan pendidikan non-formal maupun informal (OECD, 2020). Upaya ini juga sejalan dengan prediksi global yang menekankan bahwa investasi pada pengembangan keterampilan digital dan soft skills akan menentukan keberhasilan tenaga kerja dalam menghadapi Revolusi Industri 4.0 (McKinsey, 2020; World Economic Forum, 2020). Bahkan, literatur akademik terkini menegaskan bahwa penguasaan keterampilan digital merupakan faktor kunci dalam mencegah polarisasi pasar tenaga kerja dan meningkatkan daya saing individu di pasar global (Kahn, Lange, & Wiczer, 2020). Dengan demikian, hasil penelitian ini memberi implikasi praktis yang jelas bagi pemerintah daerah untuk merancang kebijakan yang lebih inklusif, berbasis kolaborasi, dan berorientasi pada kebutuhan industri masa depan.

Dari sudut pandang praktis, temuan penelitian ini memiliki implikasi yang signifikan bagi pelaku industri di Kota Tangerang dalam merancang strategi pengembangan sumber daya manusia (SDM) internal yang adaptif dan visioner. Perusahaan dapat memanfaatkan hasil temuan sebagai landasan pengembangan program seperti *in-house training*, sistem *mentoring*, dan kolaborasi formal dengan lembaga pendidikan tinggi untuk memperkuat kapasitas digital tenaga kerja mereka. Peningkatan kompetensi digital, seperti dalam penguasaan teknologi analitik, e-commerce, dan marketing digital, akan mendorong kesiapan perusahaan untuk bersaing di pasar global yang semakin kompleks dan terhubung (Sekaran et al., 2024). Di sisi lain, pelaku UMKM juga dapat mengambil manfaat besar dari pelatihan *reskilling* dan *upskilling* dengan fokus pada pemanfaatan platform e-commerce, sistem pembayaran digital, serta analisis data sederhana untuk mengidentifikasi tren konsumen dan memperluas jaringan pasar. Studi di Bandung, misalnya, menunjukkan bahwa UMKM yang didukung melalui pelatihan

kolaboratif—melibatkan pemerintah, akademisi, dan sektor swasta—mengalami peningkatan pendapatan rata-rata sebesar 30% dan memperkuat daya saing digital mereka (Morisson & Saiful Fikri, 2025). Selanjutnya, model inovasi bisnis berbasis transformasi digital terbukti meningkatkan pendapatan UMKM hingga 25-30%, memperluas jangkauan pasar, dan meningkatkan ketahanan usaha secara keseluruhan (Sutrisman & Susyanti, 2024). Dengan demikian, implementasi praktik pengembangan kompetensi digital internal dan dukungan pelatihan bagi pelaku UMKM secara nyata mampu mempercepat transformasi ekonomi lokal menuju era digital dan menciptakan ekosistem bisnis yang lebih inklusif dan berdaya tahan.

Dari perspektif masyarakat, implikasi praktis dari penelitian ini terletak pada pentingnya transformasi paradigma individu terhadap pendidikan dan pembelajaran sepanjang hayat. Tenaga kerja tidak lagi dapat mengandalkan keterampilan statis yang diperoleh pada awal karier, melainkan harus menginternalisasi konsep *lifelong learning* sebagai strategi keberlanjutan kompetensi dalam menghadapi perubahan pasar kerja yang cepat dan tidak menentu (Kim & Park, 2021). Hal ini menuntut masyarakat di Kota Tangerang untuk lebih proaktif dalam mencari, mengakses, dan memanfaatkan peluang *reskilling* maupun *upskilling* melalui berbagai saluran, baik berupa platform digital berbasis *massive open online courses (MOOCs)*, pelatihan jangka pendek, maupun program sertifikasi profesi yang telah diakui secara nasional maupun internasional (Billett, 2020). Penerapan pembelajaran fleksibel berbasis teknologi ini tidak hanya akan meningkatkan keterampilan digital dasar, tetapi juga mendorong terbentuknya budaya belajar berkelanjutan yang berorientasi pada peningkatan nilai tambah tenaga kerja (Jung & Hong, 2022).

Secara lebih luas, integrasi implikasi teoretis dan praktis dari penelitian ini memperlihatkan bahwa agenda *reskilling* dan *upskilling* bukan sekadar wacana kebijakan pemerintah, tetapi telah menjadi kebutuhan strategis dalam membangun ekosistem ketenagakerjaan yang berdaya saing, adaptif, dan inklusif pada era Revolusi Industri 4.0 (Hecklau et al., 2020). Dengan memperkuat sinergi antara teori pembangunan modal manusia, kebijakan publik yang adaptif, dan partisipasi aktif masyarakat dalam pembelajaran berkelanjutan, maka penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi akademisi, pemerintah, dunia usaha, serta masyarakat luas. Sinergi tersebut pada akhirnya akan mendorong terciptanya masa depan ketenagakerjaan Kota Tangerang yang lebih berkelanjutan, inovatif, serta resilien terhadap berbagai bentuk disrupti teknologi maupun ekonomi global (Kyndt & Baert, 2021).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini menegaskan bahwa *reskilling* dan *upskilling* merupakan kebutuhan strategis dalam mempersiapkan sumber daya manusia Kota Tangerang menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0. Dinamika teknologi digital, otomatisasi, dan transformasi pasar kerja menuntut tenaga kerja untuk menguasai keterampilan baru sekaligus memperdalam kompetensi yang sudah ada. Tanpa intervensi yang tepat, Kota Tangerang berisiko menghadapi kesenjangan keterampilan yang semakin melebar dan menurunnya daya saing ekonomi daerah.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kolaborasi multipihak melalui kerangka *quadruple helix* antara pemerintah, akademisi, pelaku usaha, dan masyarakat sangat penting dalam membangun ekosistem pembelajaran berkelanjutan. Pemerintah daerah berperan dalam merancang kebijakan dan fasilitas pelatihan, sementara akademisi berkontribusi melalui kurikulum adaptif dan riset inovatif. Pelaku usaha dapat menyediakan program pelatihan berbasis kebutuhan industri, dan masyarakat diharapkan berperan aktif dalam mengakses serta memanfaatkan peluang *reskilling* dan *upskilling* yang tersedia.

Selain memberikan kontribusi teoritis melalui penguatan literatur tentang *human capital theory* dan *lifelong learning*, penelitian ini juga menghasilkan implikasi praktis yang relevan. Di antaranya adalah perlunya program pelatihan digitalisasi untuk UMKM, peningkatan sertifikasi kompetensi bagi tenaga kerja, serta kemitraan antara pemerintah dan sektor swasta dalam mendukung pengembangan SDM lokal. Dengan langkah-langkah tersebut, daya saing tenaga kerja di Kota Tangerang dapat ditingkatkan, sehingga mampu menghadapi disrupti global sekaligus berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi daerah.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar Pemerintah Kota Tangerang memperkuat kebijakan publik yang mendukung program *reskilling* dan *upskilling* tenaga kerja melalui regulasi yang jelas, insentif bagi pelaku usaha yang aktif dalam pelatihan, serta penguatan kerjasama dengan lembaga pendidikan. Upaya ini sebaiknya terintegrasi dengan agenda nasional seperti Making Indonesia 4.0 dan tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*), khususnya terkait peningkatan kualitas pendidikan dan penciptaan pekerjaan yang layak. Dengan demikian, program pengembangan sumber daya manusia di Kota Tangerang tidak hanya berdampak pada peningkatan daya saing lokal, tetapi juga berkontribusi pada pencapaian target pembangunan nasional dan global.

DAFTAR PUSTAKA

- Almeida, R., Behrman, J., & Robalino, D. (2023). The role of incentives in skills development: Evidence from emerging economies. *International Journal of Training and Development*, 27(2), 165-182. <https://doi.org/10.1111/ijtd.12321>
- Anes, A., & Respatiningsih, H. (2024). *Upskilling and Reskilling in Improving Competence of Competitive Human Resources in the Era of Digital Economy*. *Brilliant International Journal of Management and Tourism*, 4(1), 137-150. <https://doi.org/10.55606/bijmt.v4i1.2738>
- Ariyani, L., Hermawati, W., Fizzanty, T., Pitaloka, A. A., & Budiansyah, A. (2021). Industry 4.0 and Technology Adoption in The Garment Industry. *Procedia Business and Financial Technology*, 1, 13. <https://doi.org/10.47494/pbft.2021.1.13>
- Babasanya, A. O., Okuneye, B. A., & Amaefule, J. N. (2025). Interacting Labor Force and Human Capital Development Effects on Manufacturing Sector Productivity. *Etikonomi*, Vol. 24, No. 1, 221-232. <https://doi.org/10.15408/etk.v24i1.38648>
- Billett, S. (2020). Integrating work, learning and adult education: Implications for theory and practice. *International Journal of Lifelong Education*, 39(2), 109-122. <https://doi.org/10.1080/02601370.2020.1724077>
- Bowen, G. A. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. J. (2022). The evolving role of the quadruple helix innovation system in the knowledge economy. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(1), 1-19. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00778-0>
- Chong, S., & Cheah, J. H. (2022). Lifelong learning in the digital economy: Lessons from Singapore's SkillsFuture. *International Journal of Lifelong Education*, 41(5), 565-582. <https://doi.org/10.1080/02601370.2022.2073164>
- Coffelt, T. A., & Smith, A. (2022). Lifelong learning and employability in the digital economy: A human capital perspective. *Journal of Education and Work*, 35(5), 564-581. <https://doi.org/10.1080/13639080.2022.2054132>
- Dermawan, A., Wening, N., Vemberi, Y., & Fitriastuti, L. I. (2024). A Systematic Literature Review of Digital Skills and Human Resource Readiness for the Industrial Revolution Era 4.0 and 5.0. *Jurnal Manajemen, Kepemimpinan, dan Supervisi Pendidikan (JMKSP)*, 10(1), 1-18. <https://doi.org/10.31851/jmksp.v10i1.17965>
- Ding, J., & Hirvilammi, T. (2024). Three pillars of just transition labour market policies. *Contemporary Social Science*, Vol. 19, Nos. 1-3, 244-261. <https://doi.org/10.1080/21582041.2024.2316656>
- Economist Impact (2023). *Bridging the skills gap: Fuelling careers and the economy in Indonesia*. <https://impact.economist.com/new-globalisation/bridging-skills-gap-fuelling-careers-and-economy-indonesia?utm>
- Fitriyah, N., Santoso, B., & Malik, A. (2022). Digital skills development and SME competitiveness in Southeast Asia. *Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies*, 14(5), 879-896. <https://doi.org/10.1108/JEEE-07-2021-0287>
- Gallacher, J., & Ingram, R. (2021). Lifelong learning and employability: The implications for policy and practice. *International Journal of Lifelong Education*, 40(4), 339-355. <https://doi.org/10.1080/02601370.2021.1932297>
- Gonzalez-Pernía, J. L., Peña-Legazkue, I., & Vendrell-Herrero, F. (2022). Lifelong learning, human capital and digital transformation: Evidence from European labor markets.

- Technological Forecasting and Social Change, 179, 121655.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121655>
- Hasan, M., Haque, M. A., Nishat, S. S., & Hossain, M. M. (2024). Upskilling and Reskilling in a Rapidly Changing Job Market: Strategies for Organizations to Maintain Workforce Agility and Adaptability. *European Journal of Business and Management Research*, Vol. 9, No. 6, 118-126. <https://doi.org/10.24018/ejbm.2024.9.6.2502>
- Hashim, S. (2024). Students' Soft Skills and Their Readiness Towards Industrial Revolution in Technical and Vocational Education and Training (TVET): A Malaysian Sight. *Online Journal for TVET Practitioners*, Vol. 9, No. 1, 37-51. <https://penerbit.uthm.edu.my/ojs/index.php/oj-tp/article/view/14298>
- Healy, J., Nicholson, D., & Pekarek, A. (2022). Adapting to technological change: Older workers and lifelong learning. *Work, Employment and Society*, 36(3), 453-471. <https://doi.org/10.1177/09500170211002059>
- Hecklau, F., Orth, R., Kidschun, F., & Kohl, H. (2020). Human resources management: Meta-review of future-oriented competency research. *Journal of Business Research*, 118, 226-239. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.046>
- Hermawan, I., Sartono, S., Hindrawati, G., Suhamarto, S., & Adah, N. N. (2024). Quadruple Helix Approach to Boost Fashion Industry Innovation. *Inclusive Society and Sustainability Studies*, 4(1), 57-74. <https://doi.org/10.31098/issues.v4i1.2603>
- Hernandez-de-Menendez, M., Morales-Menendez, R., Escobar, C. A., & McGovern, M. (2020). Competencies for Industry 4.0. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 14(4), 1511-1524. <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00716-2>
- Höglund, L., & Linton, G. (2018). Smart specialization in regional innovation systems: a quadruple helix perspective. *R&D Management*, 48(1), 60-72. <https://doi.org/10.1111/radm.12306>
- International Labour Organization (ILO). (2021). *Skills development in the time of COVID-19: Taking stock of the initial responses in technical and vocational education and training*. ILO-Unesco-World Bank. <https://doi.org/10.54394/ILO.2021.Skills>
- Jung, Y., & Hong, S. (2022). Lifelong learning, digital skills, and the Fourth Industrial Revolution: A human capital perspective. *Sustainability*, 14(3), 1342. <https://doi.org/10.3390/su14031342>
- Kahn, L. B., Lange, F., & Wiczer, D. (2020). Labor market polarization and the role of digital skill. *Journal of Labor Economics*, 38(2), 281-326. <https://doi.org/10.1086/705903>
- Kashemsanta, P. & Plangsorn, B. (2023). Reskilling and Upskilling Digital Competencies: A Systematic Review for Financial Sector Employees' Development, dalam Proceedings of International Conference on Teaching, Education and Learning (TEL), Vol.1, 25-35. <https://doi.org/10.32789/tel.2023.1003>
- Khomsah, N. L., Syahri, M., & Tinus, A. (2025). Strengthening Link and Match 8+i Program in Vocational Education. *Academia Open*, Vol. 10, No. 1, (article 11076). <https://doi.org/10.21070/acopen.10.2025.11076>
- Kim, S., & Park, M. J. (2021). Lifelong learning in the digital era: Challenges and opportunities for sustainable human resource development. *International Review of Education*, 67(1), 1-23. <https://doi.org/10.1007/s11159-021-09910-2>
- Kyndt, E., & Baert, H. (2021). Towards a research agenda for learning and working. *International Journal of Lifelong Education*, 40(5-6), 421-439. <https://doi.org/10.1080/02601370.2021.1965983>
- Lee, D., & Clarke, M. (2021). Employer-provided training and the role of government incentives: A comparative analysis. *Human Resource Development International*, 24(5), 413-431. <https://doi.org/10.1080/13678868.2021.1933298>
- Leydesdorff, L., Ivanova, I., & Meyer, M. (2021). The Quadruple Helix model of innovation: A critical review and future research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 164, 120543. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120543>
- Li, L. (2024). Reskilling and Upskilling the Future-ready Workforce for Industry 4.0 and Beyond. *Information Systems Frontiers*, 26(5), 1697-1712. <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10308-y>
- Masrohatin, S., Astuti, R. P., Fardian, M. I., & Handiwibowo, G. A. (2023). The Growth of Industrial Revolution 4.0 and the Preparation of Software Engineers in Digital Transformation at Makers Institute Indonesia. *Journal of Research and Technology*, 8(2), 303-312. <https://doi.org/10.55732/jrt.v8i2.729>

- Mazlan, N. I., Ishar, M. I. M., Ariffin, M. M., & Janius, N. (2024). Work-based Learning Methods in Vocational Colleges Through Practices Based on Industrial Revolution 4.0. *Sains Humanika*, Vol. 17, No. 1, 1-14. <https://doi.org/10.11113/sh.v17n1.2125>
- McConnell, C. R., Brue, S. L., & Macpherson, D. A. (2021). *Contemporary Labor Economics* (12th ed.). New York: McGraw-Hill.
- McKinsey & Company. (2020). *Defining the skills citizens will need in the future world of work*. McKinsey Global Institute Report.
- Miller, K., McAdam, R., & McAdam, M. (2022). Open innovation in the public sector: A systematic review and research agenda. *Technovation*, 110, 102381. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102381>
- Morisson, B., & Saiful Fikri, A. H. (2025). Digitalisasi UMKM sebagai strategi meningkatkan daya saing di era ekonomi digital. *E-BISNIS: Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, 18(1), 289-299. <https://doi.org/10.51903/e-bisnis.v18i1.2215>
- Nguyen, Q., Rienties, B., & Toetenel, L. (2021). Examining the effectiveness of blended learning in higher and vocational education. *Computers & Education*, 171, 104237. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104237>
- Nugroho, A., Ramdhani, R., & Puspitasari, D. (2021). Techno park development and digital workforce readiness: Evidence from Bandung, Indonesia. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 12(4), 612-629. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-10-2020-0135>
- Nugroho, Y., Utomo, A., & Santoso, R. (2021). Vocational training infrastructure and skills development in emerging economies: A critical analysis. *International Journal of Educational Development*, 81, 102344. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2020.102344>
- Nurfadilah, A., Pratiwi, D. D., Pontoh, G. T., & Indrijawati, A. (2024). Digitalization of the Industrial Revolution 4.0 Towards Improving Human Resource Management: Systematic Literature Review and Bibliometric Analysis. *Jurnal Ekonomi Manajemen (JEM17)*, 9(2), 273-296. <https://doi.org/10.30996/jem17.v9i2.1199>
- OECD & Asian Development Bank (2020). *Employment and Skills Strategies in Indonesia*. OECD Reviews on Local Job Creation. https://www.oecd.org/en/publications/employment-and-skills-strategies-in-indonesia_dc9f0c7c-en.html?utm
- OECD. (2021). *Adult learning and COVID-19: How much informal and non-formal learning are workers missing?* OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19). <https://doi.org/10.1787/56a96569-en>
- OECD/ADB (2020). *Employment and Skills Strategies in Indonesia*. OECD Reviews on Local Job Creation, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dc9f0c7c-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2020). *The potential of online learning for adults: Early lessons from the COVID-19 crisis*. OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19). <https://doi.org/10.1787/ee040002-en>
- Purnomo, R., & Wulandari, D. (2020). Reskilling and upskilling challenges in the digital era: Evidence from Indonesian workforce. *Journal of Asian Business and Economic Studies*, 27(4), 341-355. <https://doi.org/10.1108/JABES-05-2020-0060>
- Putra, A., Sari, R., & Abdullah, M. (2021). Digital infrastructure and workforce training effectiveness: Evidence from developing economies. *International Journal of Training Research*, 19(2), 178-195. <https://doi.org/10.1080/14480220.2021.1914512>
- Putra, E. Y., Masnita, Y., Leila, H. Y., & Anggraini, R. (2025). Leveraging Digital Transformation Leadership and Customer Agility to Enhance SME Performance in the Riau Islands, Indonesia. *International Journal of Business Ecosystem & Strategy*, 7(2), pp. 219-231. <https://doi.org/10.36096/ijbes.v7i2.844>
- Putri, D., & Santoso, B. (2022). Digital entrepreneurship training for SMEs: The case of Surabaya, Indonesia. *Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies*, 14(6), 1102-1119. <https://doi.org/10.1108/JEEE-05-2021-0215>
- Rahman, A., & Wahyuni, S. (2021). Reskilling the workforce for digital transformation: Evidence from developing countries. *International Journal of Training Research*, 19(3), 215-230. <https://doi.org/10.1080/14480220.2021.1932174>
- Rahman, A., Rahayu, S., & Dewi, T. (2022). Industry collaboration and vocational education curriculum alignment: Addressing the skills mismatch. *International Journal of Training Research*, 20(3), 267-283. <https://doi.org/10.1080/14480220.2022.2034187>

- Rahman, T., & Chen, Y. (2022). Digital literacy and adult learning: Implications for reskilling the aging workforce. *Journal of Vocational Education & Training*, 74(4), 623-640. <https://doi.org/10.1080/13636820.2022.2041189>
- Rakhmasari, A. A., Dharmayanti, I., & Abdusyakur, M. Z. (2025). Impact of Automation, Workforce Training, and Lean Manufacturing on Production Efficiency in the Indonesian Automotive Industry. *West Science Interdisciplinary Studies*, 3(1), 99-108. <https://doi.org/10.58812/wsis.v3i01.1595>
- Rikala, P., Braun, G., & Järvinen, M. (2024). Understanding and measuring skill gaps in Industry 4.0 – A review. *Technological Forecasting and Social Change*, 201, 123206. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123206>
- Rizki, D. F., Mangesti, D. S., Alfin, M., Ratnasari, P. E., & Purnamasari, R. (2023). Reskilling and Upskilling Strategies for Manufacturing Workers in the Industry 4.0 Landscape: Case Study on PT. XYZ. *Enrichment: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, Vol. 2, No. 6, 1-5. <https://doi.org/10.55324/enrichment.v2i6.144>
- Santika, R., & Farizki, R. (2025). The Role of Digital Transformation in Labor Market Changes: An Econometric Analysis of the Impact of Automation on the Manufacturing Sector. *Journal of Applied Econometric*, Vol. 1, No. 1, 1-15. <https://journaljoae.com/index.php/jo/article/view/3?utm>
- Sari, M., & Putra, A. (2023). Digital transformation of vocational training: E-learning adoption and workforce readiness in developing countries. *International Journal of Educational Development*, 97, 102690. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023.102690>
- Saryadi, S., Maksum, I. R., & Juwono, V. (2024). Implementation of link and match policy to enhance employment of graduates: A case study in vocational high schools. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, Vol. 8, No. 8, (article 5601). <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i8.5601>
- Sekaran, A., Pujiyanto, W. E., & Handayani, N. (2024). Digital leadership as a growth engine in SMEs: Bridging capability, self-efficacy, and entrepreneurial performance. *Jurnal Lentera Bisnis*, 14(2), Article 1473. <https://doi.org/10.34127/jrlab.v14i2.1473>
- Setiawan, R., & Fitriyani, A. (2021). Strengthening vocational education through link and match policy: Challenges and opportunities in Indonesia. *Journal of Technical Education and Training*, 13(4), 47-60. <https://doi.org/10.30880/jtet.2021.13.04.004>
- Setyanti, S. W. L. H., Faliza, N., & Rustandy, A. (2024). Human Capital in the Digital Age: Navigating Talent Retention and Upskilling Strategies for Global Competitiveness. *Journal of Economics and Management Sciences*, Vol. 7, No. 3, 65-70. <https://doi.org/10.37034/jems.v7i3.88>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Susanti, D., & Prabowo, H. (2020). The effectiveness of industry involvement in vocational curriculum design: Evidence from developing countries. *Journal of Education and Work*, 33(7-8), 543-559. <https://doi.org/10.1080/13639080.2020.1858042>
- Susanto, H., & Dewi, R. (2022). Incentive-based policies for workforce reskilling: Lessons from Southeast Asia. *Journal of Education and Work*, 35(6), 734-750. <https://doi.org/10.1080/13639080.2022.2091157>
- Susomrith, P., & Coetzer, A. (2021). Barriers to workplace learning and employee development: A review and research agenda. *Human Resource Development Review*, 20(3), 257-279. <https://doi.org/10.1177/15344843211009188>
- Sutrisman, D. Y., & Susyanti, J. (2024). Model inovation dalam meningkatkan daya saing UMKM di era digital. *Jurnal Rumpun Manajemen dan Ekonomi*, 2(3). <https://doi.org/10.61722/jrme.v2i3.4420>
- Tan, C., & Low, E. L. (2021). SkillsFuture and workforce transformation in Singapore: Policy design and implementation. *Journal of Education and Work*, 34(7), 789-805. <https://doi.org/10.1080/13639080.2021.1969392>
- Tan, K., & Tang, Y. (2023). Building workforce resilience through digital skills development: A cross-country analysis. *Journal of Education and Work*, 36(2), 183-200. <https://doi.org/10.1080/13639080.2023.2171824>

- Wicaksono, P., Theresia, I., & Aufa, B. A. (2023). Education-occupation mismatch and its wage penalties: Evidence from Indonesia. *Cogent Business & Management*, 10(3), 2251206. <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2251206>
- Wijayanti, L., & Hartono, B. (2023). Policy flexibility and the effectiveness of vocational education reforms: Bridging the gap between schools and industry. *International Review of Education*, 69(2), 245-265. <https://doi.org/10.1007/s11159-023-09987-2>
- World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. World Economic Forum.
- World Economic Forum. (2025). *Future of Jobs Report 2025: 78 Million New Job Opportunities by 2030 but Urgent Upskilling Needed to Prepare Workforces*. Press release. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/digest/?utm>
- Yulianti, D., & Fitriansyah, A. (2024). Employment and Skill Development Initiatives in the Labor Markets: The Cases of Indonesia and Thailand. *Journal of Policy Studies*, 39(1), 41-55. <https://doi.org/10.52372/jps39104>
- Zed, M. (2018). *Metode Penelitian Kepustakaan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.