

Editor : Kurnia Wahyu Prima, S.Pd., M.Pd.T

penamuda
media

Rekayasa Industri 5.0:

*Manusia, Robot, dan
Inovasi Berkelanjutan*



**BUKU
BUNGA
RAMPAI**

REKAYASA INDUSTRI 5.0:

MANUSIA, ROBOT, DAN INOVASI BERKELANJUTAN

Penulis:

Riftika Rizawanti, MCS
Sari Ningsih, S.Si., MM
Muhammad Faqih Dzulqarnain, S.T., M.Cs.
N. Nelis Febriani SM, S.Kom., M.Kom
Nur Andita Prasetyo, S.Kom., M.Kom.
Yeni Nurkhasanah, S.Akun., M.E.
Henny Noviany, S.E., M.M. CDMS.
Irawaty, S.Kom., MMSI
Bahtiar Fitanto
Rr. Artiana Krestianti, SS., SKom., MMSI
Agus Fahrudin, M.T.
Ilham Saputra, S.Tr.T., M.Sc.
Irwan Adhi Prasetya, S.T., M.T.

Editor:

Kurnia Wahyu Prima, S.Pd., M.Pd.T



REKAYASA INDUSTRI 5.0: MANUSIA, ROBOT, DAN INOVASI BERKELANJUTAN

Copyright © PT Penamuda Media, 2026

Penulis:

Riftika Rizawanti, MCS
Sari Ningsih, S.Si., MM
Muhammad Faqih Dzulqarnain, S.T., M.Cs.
N. Nelis Febriani SM, S.Kom., M.Kom
Nur Andita Prasetyo, S.Kom., M.Kom.
Yeni Nurkhasanah, S.Akun., M.E.
Henny Noviany, S.E., M.M. CDMS.
Irawaty, S.Kom., MMSI
Bahtiar Fitanto
Rr. Artiana Krestianti, SS., SKom., MMSI
Agus Fahrudin, M.T.
Ilham Saputra, S.Tr.T., M.Sc.
Irwan Adhi Prasetya, S.T., M.T.

Editor : Kurnia Wahyu Prima, S.Pd., M.Pd.T

ISBN: 978-634-2830-57-4

Penyunting dan Penata Letak:

Tim PT Penamuda Media

Desain Sampul:

Tim PT Penamuda Media

Penerbit:

PT Penamuda Media

Redaksi:

Casa Sidoarum RT03 Ngentak, Sidoarum Godean Sleman Yogyakarta

Web: www.penamudamedia.com

E-mail: penamudamedia@gmail.com

Instagram: [@penamudamedia](https://www.instagram.com/penamudamedia)

WhatsApp: +6285700592256

Cetakan Pertama, Maret 2026

viii + 228 halaman; 15 x 23 cm

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit maupun penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku ***Rekayasa Industri 5.0: Manusia, Robot, dan Inovasi Berkelanjutan*** ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai respons atas pergeseran paradigma industri global menuju pendekatan yang lebih humanis, adaptif, dan berkelanjutan, seiring dengan kemajuan teknologi digital yang semakin pesat.

Industri 5.0 menempatkan manusia kembali sebagai pusat sistem produksi dengan dukungan teknologi cerdas. Oleh karena itu, buku ini menguraikan konsep dasar dan prinsip industri 5.0, kolaborasi manusia dan robot dalam produksi modern, serta peran kecerdasan buatan dalam sistem manufaktur. Pembahasan juga mencakup otomatisasi adaptif, pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) dalam pengambilan keputusan, serta personalisasi produk yang berorientasi pada kebutuhan pengguna.

Selain aspek teknologi, buku ini menyoroti pentingnya inovasi berkelanjutan, desain ramah lingkungan, dan pemanfaatan teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi sekaligus menjaga keberlanjutan. Transformasi tenaga kerja dan pengembangan kompetensi masa depan, isu etika teknologi, serta dampaknya bagi kemanusiaan turut dibahas

sebagai bagian integral dari era industri baru. Peran pemerintah dan regulasi, disertai studi kasus implementasi industri 5.0, melengkapi pembahasan untuk memberikan gambaran aplikatif dan kontekstual.

Diharapkan buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, akademisi, praktisi industri, dan pengambil kebijakan dalam memahami serta mengimplementasikan rekayasa industri yang inklusif, inovatif, dan berorientasi pada masa depan yang hijau dan berkelanjutan.

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vii
BAB 1 KONSEP DASAR DAN PRINSIP INDUSTRI 5.0.....	1
Riftika Rizawanti, MCS	1
BAB 2 KOLABORASI MANUSIA DAN ROBOT DALAM PRODUKSI MODERN	11
Sari Ningsih, S.Si., MM.....	11
BAB 3 PERAN KECERDASAN BUATAN DALAM SISTEM MANUFAKTUR.....	26
Muhammad Faqih Dzulqarnain, S.T., M.Cs.....	26
BAB 4 OTOMATISASI ADAPTIF DAN FLEKSIBILITAS DALAM INDUSTRI	43
N. Nelis Febriani SM, S.Kom., M.Kom.....	43
BAB 5 <i>INTERNET OF THINGS</i> (IOT) DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN.....	56
Nur Andita Prasetyo, S.Kom., M.Kom.	56
BAB 6 PERSONALIASI PRODUK DAN PRODUKSI BERBASIS KEBUTUHAN	76
Yeni Nurkhasanah, S.Akun., M.E.....	76

BAB 7 INOVASI BERKELANJUTAN DAN DESAIN RAMAH LINGKUNGAN.....	99
Henny Noviany, S.E., M.M. CDMS.....	99
BAB 8 TEKNOLOGI DIGITAL UNTUK EFISIENSI DAN KEBERLANJUTAN.....	126
Irawaty, S.Kom., MMSI.....	126
BAB 9 TRANSFORMASI TENAGA KERJA DAN KOMPETENSI MASA DEPAN.....	142
Bahtiar Fitanto.....	142
BAB 10 ETIKA TEKNOLOGI DAN DAMPAKNYA BAGI KEMANUSIAAN.....	162
Rr. Artiana Krestianti, SS., SKom., MMSI.....	162
BAB 11 PERAN PEMERINTAH DAN REGULASI DALAM ERA INDUSTRI 5.0.....	176
Agus Fahrudin, M.T.....	176
BAB 12 STUDI KASUS IMPLEMENTASI INDUSTRI 5.0 DI DUNIA NYATA.....	193
Ilham Saputra, S.Tr.T., M.Sc.....	193
BAB 13 MASA DEPAN REKAYASA INDUSTRI YANG INKLUSIF DAN HIJAU.....	211
Irwan Adhi Prasetya, S.T., M.T.....	211

BAB 13 MASA DEPAN REKAYASA INDUSTRI YANG INKLUSIF DAN HIJAU

Irwan Adhi Prasetya, S.T., M.T.



Perkembangan industri global telah mengalami perubahan fundamental selama dua dekade terakhir, ditandai dengan kemajuan teknologi yang begitu pesat dalam bidang otomasi, kecerdasan buatan (AI), *Internet of Things* (IoT), dan sistem siber-fisik. Pergeseran ini melahirkan konsep *Industry 4.0*, yang menitikberatkan pada integrasi sistem digital dalam proses produksi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas (Klaus Schwab, 2016). Namun, dalam implementasinya, model industri tersebut masih dianggap terlalu berorientasi pada teknologi dan profit, seringkali mengabaikan aspek sosial dan lingkungan. Dari sinilah muncul gagasan baru: *Industry 5.0*—sebuah paradigma yang berupaya menyeimbangkan kemajuan teknologi dengan nilai-nilai kemanusiaan dan keberlanjutan (Renda et al., 2021)

Industry 5.0 menandai pergeseran dari sistem produksi yang sepenuhnya otomatis menuju pendekatan yang lebih “manusia-sentris” (*human-centric*), inklusif, dan hijau. Jika revolusi industri keempat berfokus pada efisiensi digital, maka revolusi kelima menekankan kolaborasi antara manusia, robot, dan sistem cerdas dalam menciptakan inovasi yang beretika, adaptif, serta berorientasi pada kesejahteraan sosial (Ghobakhloo et al., 2023). Konsep ini memperkenalkan kembali manusia sebagai inti dari proses industri—bukan sekadar operator mesin, tetapi mitra kolaboratif bagi teknologi.

Perubahan arah ini didorong oleh kesadaran global terhadap krisis lingkungan, ketimpangan sosial, dan disrupsi tenaga kerja akibat otomasi. Laporan *World Economic Forum* (2024) memperkirakan bahwa lebih dari 85 juta pekerjaan akan tergantikan oleh mesin pada 2030, tetapi lebih dari 97 juta peran baru akan muncul yang menuntut kemampuan berpikir kritis, empati, dan pengambilan keputusan berbasis data. Ini menunjukkan bahwa masa depan industri bukan hanya tentang mesin yang lebih cerdas, tetapi juga tentang manusia yang lebih bermakna—manusia yang mampu beradaptasi dan bekerja berdampingan dengan kecerdasan buatan dalam sistem produksi yang berkelanjutan.

Selain itu, dimensi lingkungan menjadi isu yang tak terpisahkan. Sektor industri menyumbang lebih dari 30 persen emisi karbon global (International Energy Agency (IEA), 2024). Jika transformasi digital hanya mempercepat proses produksi tanpa memperhatikan efisiensi energi dan daur ulang sumber daya, maka kemajuan teknologi justru dapat memperburuk krisis iklim. Oleh karena itu, *Industry 5.0* menempatkan keberlanjutan ekologis sebagai elemen inti melalui praktik manufaktur hijau, pemanfaatan energi terbarukan, dan ekonomi sirkular (Ionescu and Ionescu, 2025). Pendekatan ini sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*), khususnya tujuan ke-9 (industri, inovasi, dan infrastruktur) serta

tujuan ke-12 (konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab).

Rekayasa industri di era ini tidak lagi sekadar berfokus pada optimalisasi sistem teknis, melainkan juga pada optimalisasi sistem sosial dan ekologi yang melingkupinya. Para insinyur dituntut untuk berpikir sistemik, memahami hubungan antara inovasi teknologi, kebutuhan manusia, dan batasan planet (Rame, Purwanto and Sudarno, 2024). Maka dari itu, masa depan rekayasa industri memerlukan paradigma baru—*inclusive and green engineering*—di mana inovasi tidak hanya menguntungkan ekonomi, tetapi juga memberdayakan manusia dan melindungi lingkungan.

Dengan demikian, bab ini bertujuan untuk menguraikan bagaimana konsep rekayasa industri masa depan dapat diarahkan menjadi inklusif dan hijau melalui pendekatan *Industry 5.0*. Pembahasan akan dimulai dari pemahaman konseptual tentang inklusivitas dan keberlanjutan, diikuti oleh analisis pilar-pilar utama yang mendukung implementasinya. Selain itu, dibahas pula tantangan, peluang, dan arah strategis pengembangan rekayasa industri masa depan yang menempatkan manusia dan bumi sebagai pusat inovasi.

A. *Paradigma Industry 5.0: Dari Otomasi ke Human-Centric Innovation*

Setiap revolusi industri membawa perubahan besar dalam cara manusia bekerja, berproduksi, dan berinteraksi dengan

teknologi. Jika *Industry 4.0* menekankan otomatisasi dan digitalisasi untuk mencapai efisiensi maksimal, maka *Industry 5.0* menambahkan lapisan nilai kemanusiaan di atasnya. Konsep ini tidak berfokus hanya pada “apa” yang bisa dilakukan mesin, tetapi “mengapa” dan “untuk siapa” teknologi tersebut digunakan (Renda et al., 2021).

Perbedaan utama antara *Industry 4.0* dan *Industry 5.0* terletak pada orientasi nilai. *Industry 4.0* bertujuan menciptakan sistem yang cepat, murah, dan otomatis, sementara *Industry 5.0* berupaya menciptakan sistem yang cerdas, etis, dan berkelanjutan (Ghobakhloo et al., 2023). Dalam paradigma baru ini, manusia tidak lagi ditempatkan di pinggiran proses produksi, melainkan menjadi mitra utama bagi teknologi. Istilah *human-machine collaboration* atau kolaborasi manusia-mesin menggambarkan hubungan baru di mana robot bukan menggantikan manusia, tetapi memperluas kapasitasnya.

B. Teknologi sebagai Mitra Kemanusiaan

Dalam paradigma *Industry 5.0*, teknologi tidak lagi dipandang sebagai alat yang menggantikan manusia, melainkan sebagai mitra yang memperkuat nilai-nilai kemanusiaan, seperti kreativitas, empati, dan tanggung jawab social (Gamberini and Pluchino, 2024). Di sektor kesehatan misalnya, teknologi *cobot* dan *digital twins* digunakan untuk menciptakan simulasi perawatan pasien

yang lebih personal, memadukan presisi algoritma dengan intuisi manusia.

Nilai kemanusiaan ini menjadi ciri khas *human-centric innovation*. Fokusnya bukan pada performa mesin, tetapi pada kesejahteraan manusia sebagai hasil akhir. Dengan demikian, keberhasilan industri tidak lagi diukur semata-mata melalui *key performance indicators* (KPI) seperti volume produksi atau laba, melainkan juga melalui *human well-being indicators* seperti keselamatan, keseimbangan kerja-hidup, dan kepuasan pekerja (Zulkifli and Wasesa, 2024).

C. Transisi ke Sistem Sosio-Teknis

Pendekatan *Industry 5.0* menuntut integrasi antara sistem teknis dan sosial menjadi satu kesatuan yang disebut *socio-technical system*. Di sini, teknologi harus dirancang dengan mempertimbangkan aspek perilaku, budaya organisasi, dan dinamika sosial pekerja. Sebuah studi oleh Rame et al. (2024) menegaskan bahwa keberhasilan *Industry 5.0* bergantung pada “kemampuan manusia dan mesin untuk saling memahami konteks kerja” (Rame, Purwanto and Sudarno, 2024).

Hal ini menandai pergeseran penting dari paradigma deterministik ke paradigma reflektif. Dalam sistem lama, manusia menyesuaikan diri dengan mesin; dalam sistem baru, mesin justru beradaptasi dengan manusia. Pendekatan

seperti ini memerlukan rekayasa yang holistik: tidak hanya *hardware* dan *software*, tetapi juga *humanware*—yaitu pengetahuan, motivasi, dan nilai yang dimiliki manusia sebagai bagian dari sistem.

D. Relevansi Paradigma bagi Rekayasa Industri

Bagi disiplin rekayasa industri, perubahan ini menuntut reposisi peran insinyur. Mereka kini tidak cukup menguasai logika produksi dan manajemen operasi, tetapi juga etika, psikologi, dan keberlanjutan. Seorang *industrial engineer* di era 5.0 harus mampu menjadi jembatan antara manusia, teknologi, dan tujuan sosial. Paradigma ini mendorong terciptanya desain sistem produksi yang adaptif, fleksibel, dan ramah manusia, sekaligus memperhatikan dampak jangka panjang terhadap lingkungan dan masyarakat (Renda *et al.*, 2021).

Dengan demikian, *Industry 5.0* bukan hanya kelanjutan linear dari revolusi sebelumnya, tetapi transformasi paradigmatis menuju rekayasa industri yang lebih bijak. Ia mempertemukan logika efisiensi *Industry 4.0* dengan filosofi kemanusiaan dan keberlanjutan yang menjadi fondasi masa depan industri global.

E. Rekayasa Industri dalam Perspektif Inklusivitas

Dalam konteks *Industry 5.0*, inklusivitas menjadi pilar penting yang menentukan arah dan makna dari rekayasa

industri masa depan. Istilah inklusif di sini tidak hanya berkaitan dengan kesempatan kerja atau keterlibatan sosial, tetapi juga mencakup cara teknologi, sistem, dan kebijakan industri dirancang agar memberikan manfaat yang adil bagi seluruh lapisan masyarakat. Paradigma ini berangkat dari kritik terhadap *Industry 4.0*, yang meskipun berhasil mendorong efisiensi dan produktivitas, justru memperlebar kesenjangan sosial, terutama antara tenaga kerja berkeahlian tinggi dan rendah (Ghobakhloo *et al.*, 2023).

Dalam kerangka inklusif, manusia diposisikan sebagai pusat rekayasa, bukan sekadar pengguna teknologi. Pendekatan ini dikenal dengan istilah *human-centric design*, di mana proses perancangan sistem industri memperhatikan kebutuhan, kemampuan, dan keterbatasan manusia sebagai faktor utama dalam inovasi (Renda *et al.*, 2021). Tujuan akhirnya adalah menciptakan lingkungan kerja yang tidak hanya efisien tetapi juga bermakna secara sosial dan emosional. Artinya, industri masa depan tidak boleh memisahkan efisiensi dari kemanusiaan.

Salah satu dimensi penting dari inklusivitas adalah akses yang merata terhadap manfaat teknologi. Dalam banyak kasus, kemajuan teknologi industri justru memperkuat ketimpangan, karena hanya perusahaan besar dengan sumber daya finansial dan infrastruktur yang mampu mengadopsinya. Untuk itu, konsep inklusif mendorong terbentuknya *democratization of technology*—

upaya agar teknologi canggih seperti kecerdasan buatan, robot kolaboratif, dan sistem data besar dapat diakses oleh usaha kecil dan menengah (*SMEs*). Hal ini krusial mengingat sektor tersebut menyumbang lebih dari 90% lapangan kerja global (*OECD SME and Entrepreneurship Outlook 2023, 2023*).

Selain pemerataan teknologi, inklusivitas juga berbicara tentang pemberdayaan manusia di tempat kerja. Di masa lalu, otomatisasi sering dipandang sebagai ancaman terhadap pekerjaan manusia, tetapi dalam *Industry 5.0*, otomatisasi justru diubah menjadi alat pemberdayaan. Dengan bantuan sistem cerdas, pekerja tidak lagi terbebani tugas repetitif dan berisiko tinggi, melainkan difokuskan pada pekerjaan kreatif, pengambilan keputusan, dan inovasi. Proses ini menandai pergeseran dari *dehumanization of labor* menuju *rehumanization of industry* (Zulkifli and Wasesa, 2024).

Lebih jauh, inklusivitas dalam rekayasa industri juga mengandung dimensi sosial dan gender. Penelitian Gamberini (2024) menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi *Industry 5.0* sangat bergantung pada keragaman tim dan partisipasi aktif perempuan dalam sektor sains dan teknologi (Gamberini and Pluchino, 2024). Dengan meningkatkan keberagaman, industri dapat memperoleh perspektif baru yang memperkaya inovasi serta memperkuat etika rekayasa. Dalam hal ini, keadilan

sosial bukanlah aspek tambahan, melainkan fondasi dari keberlanjutan jangka panjang.

Selain di level organisasi, inklusivitas juga harus terwujud dalam kebijakan industri nasional dan global. Pemerintah berperan dalam menciptakan ekosistem yang memungkinkan transformasi teknologi dilakukan secara adil, melalui program pelatihan digital, insentif inovasi hijau, serta perlindungan terhadap pekerja terdampak otomasi (World Economic Forum, 2024). Pendekatan ini mencerminkan gagasan bahwa transisi menuju *Industry 5.0* bukan hanya tanggung jawab teknolog, tetapi juga proyek sosial yang memerlukan kolaborasi lintas sektor.

Secara konseptual, rekayasa industri yang inklusif dapat dipahami sebagai sistem yang mengintegrasikan tiga aspek: manusia, teknologi, dan nilai sosial. Ketiga elemen ini saling memperkuat dalam menciptakan model produksi yang adil, fleksibel, dan tangguh. Ketika teknologi digunakan untuk memperluas kapasitas manusia, bukan menggantikannya; ketika keuntungan ekonomi tidak hanya terakumulasi di satu pihak; dan ketika inovasi mencerminkan kebutuhan masyarakat luas—di situlah rekayasa industri dapat disebut inklusif.

Dengan demikian, inklusivitas dalam konteks *Industry 5.0* bukan hanya retorika moral, melainkan strategi praktis yang dapat meningkatkan daya saing industri global. Perusahaan yang mampu membangun sistem kerja

partisipatif, mengadopsi pendekatan desain yang humanistik, dan memastikan distribusi manfaat teknologi secara merata akan memiliki keunggulan adaptif di masa depan. Dalam arti luas, inklusivitas bukan sekadar tujuan sosial, tetapi juga bentuk rekayasa strategis yang memastikan bahwa kemajuan teknologi benar-benar berpihak pada manusia.

F. Rekayasa Industri dalam Perspektif Keberlanjutan Hijau

Dalam dua dekade terakhir, wacana keberlanjutan telah menjadi pusat perhatian global, terutama di tengah meningkatnya ancaman perubahan iklim, kelangkaan sumber daya, dan degradasi lingkungan. Di tengah kompleksitas tersebut, rekayasa industri berperan sebagai jembatan antara efisiensi ekonomi dan tanggung jawab ekologis. Konsep keberlanjutan hijau dalam *Industry 5.0* bukan sekadar upaya mengurangi dampak negatif industri terhadap lingkungan, tetapi juga tentang menciptakan sistem produksi yang secara intrinsik selaras dengan alam dan sosial (Rame, Purwanto and Sudarno, 2024)

Keberlanjutan dalam konteks ini dipahami melalui tiga pilar utama: ekonomi, sosial, dan lingkungan—atau yang dikenal sebagai *triple bottom line* (Purvis, Mao and Robinson, 2019). Namun, *Industry 5.0* memperluas kerangka tersebut dengan menambahkan dimensi keempat, yakni

kemanusiaan (*human-centric value*). Artinya, keberlanjutan tidak hanya diukur dari seberapa kecil emisi karbon yang dihasilkan, tetapi juga sejauh mana sistem industri berkontribusi terhadap kesejahteraan manusia, pemerataan peluang, dan keadilan generasi mendatang (Renda et al., 2021).

Peran teknologi di sini menjadi krusial. Sistem berbasis AI, *Internet of Things* (IoT), dan *digital twins* kini digunakan untuk memantau konsumsi energi, mendeteksi pemborosan sumber daya, serta mengoptimalkan proses logistik agar lebih hemat energi. Dalam penelitian Ionescu et al. (2025), penerapan *smart manufacturing* di sektor otomotif mampu menurunkan konsumsi energi hingga 15% dan limbah material hingga 20%. Penerapan teknologi semacam ini memperlihatkan bahwa efisiensi ekonomi dan pelestarian lingkungan dapat berjalan beriringan (Ionescu and Ionescu, 2025).

Selain efisiensi teknis, keberlanjutan hijau juga menuntut perubahan paradigma dalam desain industri. Prinsip *eco-design* dan *circular economy* (ekonomi sirkular) menjadi pedoman baru dalam rekayasa produk. Produk tidak lagi dirancang untuk sekali pakai, melainkan untuk diperbaiki, digunakan ulang, dan didaur ulang. Dalam konteks ini, rekayasa industri masa depan akan bergeser dari pola “ambil, buat, buang” menjadi “buat, pakai, pulihkan.” Pendekatan tersebut tidak hanya menekan jejak

karbon, tetapi juga mendorong model bisnis baru yang berorientasi pada daur hidup produk (*life-cycle thinking*).

Namun, keberlanjutan hijau bukan hanya persoalan teknologi, melainkan juga etika dan tata kelola. Sebuah sistem industri yang ramah lingkungan tetapi mengeksploitasi pekerja atau mengabaikan komunitas lokal tidak dapat disebut berkelanjutan. Oleh karena itu, rekayasa industri hijau harus mengintegrasikan prinsip keadilan sosial dan transparansi dalam rantai pasoknya. Dunia akademik menyebut pendekatan ini sebagai *sustainable human-technology integration*, di mana keberlanjutan teknologi dan kesejahteraan sosial menjadi dua sisi dari mata uang yang sama (Gamberini and Pluchino, 2024).

Di tingkat global, inisiatif *European Green Deal* dan kebijakan *United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO) mendorong transformasi industri menuju sistem rendah karbon dan berkeadilan sosial. Sementara itu, negara-negara Asia Timur seperti Jepang telah memperkenalkan konsep *Society 5.0* yang menekankan integrasi antara inovasi digital dan kesejahteraan sosial—sebuah gagasan yang sejalan dengan arah *Industry 5.0*. Keduanya mengusung visi dunia industri yang tidak hanya “cerdas” (*smart*), tetapi juga “berperasaan” (*empathetic industry*).

Jika disimpulkan, maka rekayasa industri masa depan yang inklusif dan hijau adalah bentuk baru dari kecerdasan

kolektif manusia: kecerdasan yang tidak hanya mengandalkan algoritma dan data, tetapi juga nurani dan empati. Kolaborasi antara manusia dan robot bukan tujuan akhir, melainkan sarana untuk mencapai peradaban industri yang lebih beradab. Dengan menempatkan manusia dan bumi sebagai pusat inovasi, *Industry 5.0* membuka peluang bagi sebuah sistem ekonomi yang tidak hanya berorientasi pada pertumbuhan, tetapi juga pada keberlanjutan hidup itu sendiri.

Daftar Pustaka

- Fraga-Lamas, P., Lopes, S.I. and Fernández-Caramés, T.M. (2022) "Emerging Paradigms and Architectures for Industry 4.0 Applications," *Applied Sciences*, 12(19), p. 9546. Available at: <https://doi.org/10.3390/app12199546>.
- Gamberini, L. and Pluchino, P. (2024) "Industry 5.0: A comprehensive insight into the future of work, social sustainability, sustainable development, and career," *Australian Journal of Career Development*, 33(1), pp. 5–14. Available at: <https://doi.org/10.1177/10384162241231118>.
- Ghobakhloo, M. *et al.* (2023) "Industry 5.0 implications for inclusive sustainable manufacturing: An evidence-knowledge-based strategic roadmap," *Journal of Cleaner Production*, 417, p. 138023. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138023>.
- International Energy Agency (IEA) (2024) *CO2 Emissions in 2023*. Paris: IEA, Paris.
- Ionescu, A.-M. and Ionescu, A.-C. (2025) "Exploring the Future of Manufacturing: An Analysis of Industry 5.0's Priorities and Perspectives," *Sustainability*, 17(17), p. 7842. Available at: <https://doi.org/10.3390/su17177842>.
- Klaus Schwab (2016) *The Fourth Industrial Revolution*. Cologny/Geneva: World Economic Forum.
- OECD SME and Entrepreneurship Outlook 2023 (2023). OECD Publishing. Available at: <https://doi.org/10.1787/342b8564-en>.
- Purvis, B., Mao, Y. and Robinson, D. (2019) "Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins," *Sustainability Science*, 14(3), pp. 681–695. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>.
- Rame, R., Purwanto, P. and Sudarno, S. (2024) "Industry 5.0 and sustainability: An overview of emerging trends and challenges for a green future," *Innovation and*

- Green Development*, 3(4), p. 100173. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.igd.2024.100173>.
- Renda, Andrea. *et al.* (2021) *Industry 5.0, a transformative vision for Europe : governing systemic transformations towards a sustainable industry*. Publications Office of the European Union.
- World Economic Forum (2024) *The Future of Jobs Report 2024*. Geneva.
- Zulkifli, A. and Wasesa, M. (2024) "Industry 5.0 Research in the Sustainable Information Systems Sector: A Scoping Review Analysis," *International Journal of Advances in Data and Information Systems*, 5(2). Available at: <https://doi.org/10.59395/ijadis.v5i2.1336>.

Tentang Penulis



Irwan Adhi Prasetya, S.T., M.T. adalah seorang dosen dan profesional di bidang Teknologi Informasi dengan pengalaman di dunia pendidikan tinggi dan industri *startup*. Memiliki latar belakang akademik di bidang Ilmu Komputer, ia aktif mengajar, melakukan penelitian, dan berkontribusi dalam pengembangan kurikulum berbasis kebutuhan industri digital. Selain mengabdikan diri di dunia akademik, ia juga berpengalaman dalam pengembangan produk digital dan manajemen inovasi di sektor *startup*. Kombinasi antara keahlian teknis, pengalaman praktis, dan dedikasi terhadap pengembangan sumber daya manusia menjadikannya figur yang berkomitmen pada kolaborasi antara pendidikan, teknologi, dan inovasi berkelanjutan.

Rekayasa Industri 5.0:

Manusia, Robot, dan Inovasi Berkelanjutan

Buku Rekayasa Industri 5.0: Manusia, Robot, dan Inovasi Berkelanjutan membahas transformasi paradigma industri menuju pendekatan yang menempatkan manusia sebagai pusat sistem produksi dengan dukungan teknologi cerdas. Buku ini mengulas konsep dasar dan prinsip industri 5.0, kolaborasi manusia dan robot, serta peran kecerdasan buatan dalam sistem manufaktur modern. Pembahasan mencakup otomatisasi adaptif, pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam pengambilan keputusan, dan personalisasi produk berbasis kebutuhan. Selain itu, buku ini menyoroti inovasi berkelanjutan, desain ramah lingkungan, dan teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi industri. Aspek transformasi tenaga kerja, pengembangan kompetensi masa depan, etika teknologi, serta peran pemerintah dan regulasi turut dibahas. Dilengkapi studi kasus nyata, buku ini menjadi referensi bagi mahasiswa, praktisi, dan pembuat kebijakan dalam mewujudkan industri yang inklusif dan berkelanjutan.



Penamuda.com

PT Penamuda Media
Casa Sidoarum, Ngentak Godean
penamuda_media