

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 3 PERAN KECERDASAN BUATAN DALAM SISTEM MANUFAKTUR

Muhammad Faqih Dzulqarnain, S.T., M.Cs.



A. Definisi dan Ruang Lingkup Peran AI di Bidang Industri

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) merupakan bidang ilmu yang mempelajari cara membuat sistem komputer mampu meniru kemampuan berpikir, belajar, dan mengambil keputusan layaknya manusia (Dwilaga, 2023). Dalam konteks industri manufaktur, AI menjadi inti dari transformasi menuju sistem produksi yang otonom dan adaptif. Sistem berbasis AI memungkinkan mesin memahami kondisi operasional melalui analisis data sensor, melakukan prediksi, serta menyesuaikan kinerja tanpa intervensi manusia (Song et al., 2022).

Ruang lingkup AI di bidang industri mencakup *machine learning*, *deep learning*, *computer vision*, dan *reinforcement learning* (Wang et al., 2024). *Machine learning* digunakan untuk membangun model prediktif dari data historis, misalnya memprediksi potensi kerusakan mesin atau memperkirakan permintaan produksi (Butlin, 2024). *Deep learning* dengan arsitektur jaringan saraf berlapis seperti *Convolutional Neural Network* (CNN) diterapkan dalam kontrol kualitas otomatis, terutama pada inspeksi citra produk (Sasongko et al., 2023).

Integrasi AI dalam manufaktur menciptakan lingkungan kerja yang disebut *smart manufacturing*, di mana data dari sensor, mesin, dan operator dianalisis secara *real-time* untuk mendukung keputusan cepat dan presisi (Wise et

al., 2024). Pendekatan ini mendorong transisi dari sistem produksi reaktif menuju sistem prediktif. Implementasi AI terbukti meningkatkan efisiensi energi, mengurangi waktu henti produksi, serta memperkuat kontrol kualitas secara konsisten (Wicaksana and Putra, 2023).

AI juga memperluas fokus industri dari sekadar produktivitas menuju keberlanjutan. Analitik berbasis AI dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan mendeteksi anomali yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja (Zulpa et al., 2023). Prinsip *human-centric AI* yang diusung Industri 5.0 menempatkan manusia sebagai mitra kolaboratif, bukan pesaing teknologi. Operator industri kini berperan sebagai pengendali dan analis data yang berinteraksi langsung dengan sistem cerdas.

B. Komponen Utama AI dalam Lingkungan Produksi

Sistem manufaktur berbasis kecerdasan buatan tersusun atas tiga komponen utama: persepsi (*perception*), pengambilan keputusan (*decision-making*), dan tindakan (*actuation*). Ketiga komponen ini bekerja secara terpadu untuk membentuk alur kerja yang cerdas, efisien, dan responsif terhadap perubahan kondisi produksi (Holguin-Garcia et al., 2024).

Komponen pengambilan keputusan memanfaatkan algoritma *machine learning* dan *deep learning* untuk mengekstraksi informasi bermakna dari data sensor. Model

prediktif digunakan untuk memantau kondisi mesin dan memperkirakan potensi kegagalan sebelum terjadi kerusakan aktual. Penerapan *neural network* dan *decision tree* membantu sistem dalam mengenali pola kompleks antar variabel produksi. Model berbasis *reinforcement learning* memungkinkan sistem belajar dari pengalaman dan memperbaiki keputusan berdasarkan hasil tindakan sebelumnya (Zheng et al., 2023).

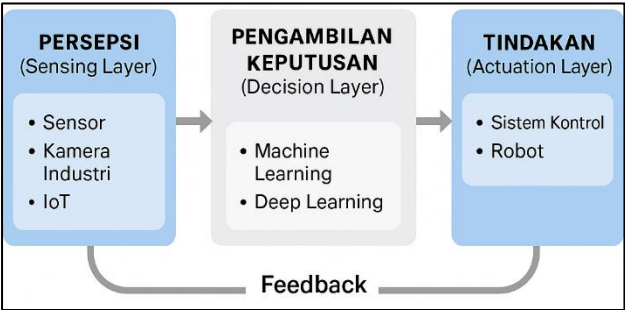
Komponen tindakan menjadi lapisan eksekusi yang mengubah hasil keputusan menjadi perintah operasional terhadap mesin dan robot industri. Sistem ini mengatur parameter kerja seperti kecepatan motor, suhu pemanas, dan aliran material. Integrasi dengan *cyber-physical systems* (CPS) memungkinkan komunikasi dua arah antara perangkat fisik dan sistem kontrol digital sehingga perintah dapat dijalankan secara *real-time* (Somers et al., 2023). Efektivitas lapisan tindakan bergantung pada presisi algoritma serta kecepatan respons sistem kendali.

Interaksi ketiga komponen tersebut menciptakan sistem manufaktur adaptif yang mampu bereaksi terhadap gangguan, meminimalkan kesalahan, dan meningkatkan stabilitas proses. Hubungan timbal balik antara persepsi, pengambilan keputusan, dan tindakan menghasilkan siklus pembelajaran berkelanjutan (*continuous learning cycle*) di mana setiap tindakan menghasilkan data baru untuk analisis berikutnya (Sun et al., 2024). Integrasi ini menjadikan

manufaktur berbasis AI tidak hanya otomatis, tetapi juga otonom dan prediktif.

C. Arsitektur Sistem AI-Manufacturing

Arsitektur sistem kecerdasan buatan dalam manufaktur menggambarkan integrasi menyeluruh antara lapisan data, model kecerdasan, dan kendali operasional. Struktur ini berfungsi sebagai fondasi bagi sistem produksi yang adaptif dan otonom. Setiap lapisan berperan dalam mengalirkan informasi secara hierarkis mulai dari pengumpulan data hingga eksekusi keputusan di rantai produksi.



Gambar 1 Arsitektur AI dalam Sistem Manufaktur

Lapisan pertama adalah *Data Acquisition Layer* yang berfungsi sebagai pengumpul informasi dari seluruh perangkat industri. Sensor, kamera, dan perangkat IoT menghasilkan data dalam berbagai format seperti numerik, citra, dan sinyal. Data mentah dikirimkan melalui jaringan industri menuju pusat pemrosesan untuk dilakukan penyaringan dan normalisasi.

Lapisan kedua adalah *Processing and Intelligence Layer*, yang menjadi inti dari sistem AI. Lapisan ini mencakup proses *data preprocessing*, pelatihan model, dan analisis prediktif. Model analisis dapat dijalankan secara lokal melalui *edge computing* atau pada server pusat menggunakan *cloud-based processing*. Pemilihan arsitektur tergantung pada kebutuhan kecepatan respon dan keamanan data (Sai Lohitha and Pounambal, 2023).

Lapisan ketiga adalah *Decision Control Layer*, yang mengubah hasil analisis menjadi tindakan nyata pada mesin dan robot. Sistem ini diimplementasikan melalui *programmable logic controllers (PLC)* atau modul kontrol berbasis AI. Komunikasi antar perangkat menggunakan protokol industri seperti OPC-UA atau MQTT untuk memastikan interoperabilitas.

Lapisan terakhir adalah *Interface Layer*, yang menghubungkan manusia dengan sistem kecerdasan. Operator dan manajer produksi dapat memantau performa sistem melalui *dashboard analytics* yang menampilkan status mesin, prediksi gangguan, dan rekomendasi tindakan. Lapisan ini mencerminkan prinsip *human-in-the-loop*, dalam hal ini manusia tetap menjadi pengambil keputusan akhir dalam konteks strategis.

D. Prediktif dan Preventif *Maintenance* dengan Penerapan Peran AI

Pemeliharaan prediktif berbasis kecerdasan buatan merupakan pendekatan yang mengubah paradigma perawatan mesin dari jadwal rutin menuju sistem yang didorong oleh data. Pendekatan ini bertujuan memprediksi waktu kegagalan peralatan sebelum terjadi kerusakan aktual sehingga aktivitas perawatan dilakukan hanya ketika diperlukan. Mekanisme ini menciptakan keseimbangan antara efisiensi biaya dan keandalan operasional, berbeda dengan pemeliharaan konvensional yang sering menghasilkan waktu henti (*downtime*) tidak produktif.

Pendekatan preventif memanfaatkan hasil prediksi tersebut untuk menetapkan strategi perawatan terjadwal. Model optimisasi berbasis AI digunakan untuk menentukan waktu perawatan terbaik berdasarkan kombinasi faktor seperti tingkat keausan, kapasitas produksi, dan ketersediaan teknisi (Purwaningsih and Islami, 2023). Pendekatan ini tidak hanya mengurangi kemungkinan kerusakan mendadak tetapi juga mengoptimalkan alokasi sumber daya perawatan.

Efektivitas sistem prediktif dan preventif bergantung pada integrasi yang baik antara teknologi sensor, algoritma, dan infrastruktur komunikasi industri. Kombinasi antara *Industrial Internet of Things (IIoT)* dan *AI analytics* memungkinkan pengawasan kondisi mesin secara *real-time*

serta tindakan korektif otomatis (Alotaibi, 2023). Sistem semacam ini sudah diimplementasikan secara luas dalam industri otomotif dan energi untuk memantau peralatan berputar seperti turbin, motor, dan kompresor.

Tren penelitian terbaru menunjukkan arah pengembangan menuju *self-healing systems*, dalam hal ini sistem manufaktur mampu memperbaiki dirinya secara otomatis berdasarkan rekomendasi model AI. Pendekatan ini dikombinasikan dengan *digital twin* untuk melakukan simulasi kondisi mesin dan menilai dampak dari setiap tindakan perawatan sebelum diterapkan di dunia nyata (Karamthulla et al., 2023). Teknologi ini mempercepat transisi dari pemeliharaan berbasis manusia menuju ekosistem manufaktur otonom yang berkelanjutan dan bebas gangguan.

Pendekatan prediktif dan preventif tidak hanya memperbaiki efisiensi operasional, tetapi juga memperkuat aspek keselamatan dan keberlanjutan. Sistem AI dapat mendeteksi potensi kebocoran, suhu ekstrem, atau getaran abnormal yang berisiko menyebabkan kecelakaan kerja. Peningkatan keandalan mesin berkontribusi langsung pada pengurangan limbah dan konsumsi energi, menjadikan pemeliharaan prediktif sebagai komponen penting dalam strategi manufaktur hijau dan tangguh di era Industri 5.0.

E. *Quality Control Otomatis Berbasis Computer Vision*

Sistem kontrol kualitas berbasis *computer vision* merevolusi cara manufaktur memantau mutu produk. Pendekatan ini menggunakan kamera industri dan algoritma pembelajaran mendalam untuk mendeteksi cacat secara otomatis (Akbar et al., 2024). Kecerdasan buatan memungkinkan sistem mengenali pola kompleks dan variasi permukaan produk dengan kecepatan tinggi tanpa mengorbankan akurasi inspeksi.

Proses inspeksi visual otomatis terdiri dari empat tahap utama: akuisisi citra, pra-pemrosesan, deteksi fitur, dan klasifikasi hasil inspeksi. Akuisisi citra dilakukan menggunakan kamera beresolusi tinggi yang ditempatkan di sepanjang jalur produksi. Pencahayaan dikontrol secara presisi untuk menghindari bayangan atau refleksi yang dapat mengganggu hasil analisis. Tahap pra-pemrosesan melibatkan teknik *image enhancement* seperti normalisasi kontras, penghilangan noise, serta *thresholding adaptif* untuk menonjolkan detail penting dari citra (Dzulqarnain et al., 2024).

Tahap deteksi fitur merupakan inti dari sistem dengan menggunakan Model *Convolutional Neural Network (CNN)* misalnya. Penggunaan model tersebut ditujukan untuk mengekstraksi fitur spasial dari citra produk. Model ini dilatih menggunakan dataset citra produk yang beragam agar mampu membedakan antara variasi alami material dan

cacat produksi. Hasil dari model adalah bagian klasifikasi yang bertujuan menentukan apakah produk tergolong “baik” atau “cacat”.

Model *deep learning* menghasilkan probabilitas yang menunjukkan tingkat kepercayaan terhadap hasil klasifikasi. Sistem otomatis kemudian mengirimkan perintah ke *actuator* untuk memisahkan produk cacat dari jalur produksi. Mekanisme ini bekerja secara *real-time*, biasanya dalam hitungan milidetik per citra. Kecepatan dan presisi tersebut membuat *computer vision* menjadi teknologi kunci dalam strategi *zero-defect manufacturing* (Cheng et al., 2024).

Bagian lain dalam perkembangan pengetahuan adalah kombinasi *computer vision* dengan *edge computing* yang dapat mempercepat pengolahan data langsung di area produksi tanpa perlu mengirim citra ke server pusat. Pendekatan ini mengurangi latensi dan mendukung *real-time response* dalam pengambilan keputusan (Rivera-Romero et al., 2024). Integrasi teknologi tersebut menjadi bagian penting dari *cyber-physical inspection systems*, di mana kamera, model AI, dan sistem kendali bekerja dalam satu ekosistem digital yang saling berhubungan.

F. Robotika Kolaboratif (Cobots) dan Adaptivitas AI

Robot kolaboratif atau *collaborative robots* (cobots) merepresentasikan paradigma baru dalam otomasi industri

yang menempatkan manusia sebagai mitra kerja, bukan sebagai pihak yang digantikan. Cobots dirancang untuk bekerja berdampingan dengan operator manusia pada ruang kerja yang sama, dengan sistem pengendalian berbasis kecerdasan buatan yang mampu menyesuaikan perilaku secara dinamis terhadap konteks lingkungan (Hameed et al., 2023). Pendekatan ini menjembatani kesenjangan antara efisiensi otomasi dan fleksibilitas manusia.

Kemampuan adaptif cobots bersumber dari algoritma *reinforcement learning* dan *motion planning* berbasis AI. Algoritma tersebut memungkinkan robot belajar dari pengalaman interaksi dan memperbaiki strategi gerak berdasarkan umpan balik yang diterima (Yin et al., 2024). Model pembelajaran ini memungkinkan robot menyesuaikan kecepatan, gaya dorong, atau urutan kerja sesuai dengan tindakan manusia di sekitarnya. Hasilnya adalah peningkatan produktivitas dan pengurangan risiko tabrakan atau kesalahan koordinasi.

Integrasi AI dalam robotika kolaboratif juga memperkuat kemampuan prediktif sistem. Model *deep learning* digunakan untuk mengenali pola kerja operator dan memprediksi tindakan berikutnya. Kemampuan prediktif ini memungkinkan robot menyesuaikan urutan gerak sebelum manusia menyelesaikan tugas sebelumnya, menciptakan ritme kerja alami dan harmonis antara keduanya.

Adaptivitas ini menjadi ciri utama cobots dalam konteks Industri 5.0, di mana kolaborasi manusia–mesin diarahkan pada simbiosis produktif dan berkelanjutan.

Tantangan penerapan cobots masih berkaitan dengan aspek integrasi dan etika kerja bersama AI. Diperlukan standar interoperabilitas untuk menghubungkan berbagai jenis robot dan sistem manufaktur. Aspek etis mencakup kejelasan tanggung jawab apabila terjadi kesalahan dalam proses kerja bersama manusia (Ystgaard et al., 2023). Kebijakan industri yang menekankan *human-centric design* menjadi penting agar perkembangan cobots tetap selaras dengan nilai keselamatan, martabat kerja, dan keberlanjutan sosial.

Daftar Pustaka

- Akbar, J.U.M., Kamarulzaman, S.F., Muzahid, A.J.M., Rahman, M.A., Uddin, M., 2024. A Comprehensive Review on Deep Learning Assisted Computer Vision Techniques for Smart Greenhouse Agriculture. *IEEE Access* 12. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3349418>
- Alotaibi, B., 2023. A Survey on Industrial Internet of Things Security: Requirements, Attacks, AI-Based Solutions, and Edge Computing Opportunities. *Sensors*. <https://doi.org/10.3390/s23177470>
- Butlin, P., 2024. Reinforcement learning and artificial agency. *Mind Lang* 39. <https://doi.org/10.1111/mila.12458>
- Cheng, Z., Luo, Z., Zhang, H., Zhang, W., Gao, W., Zhang, Y., Qie, L., Yao, Y., Huang, Y., Fu, K.K., 2024. Targeted regeneration and upcycling of spent graphite by defect-driven tin nucleation. *Carbon Energy* 6. <https://doi.org/10.1002/cey2.395>
- Dwilaga, A.T., 2023. Implementasi Model Artificial Intelligence dalam Warehouse: Systematic Literature Review. *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)* 3. <https://doi.org/10.30587/justicb.v3i2.5250>
- Dzulqarnain, M.F., Fadlil, A., Riadi, I., 2024. Improving the Accuracy of Batik Classification using Deep Convolutional Auto Encoder. *Compiler* 13, 123. <https://doi.org/10.28989/compiler.v13i2.2649>
- Hameed, A., Ordys, A., Możaryn, J., Sibilska-Mroziewicz, A., 2023. Control System Design and Methods for Collaborative Robots: Review. *Applied Sciences (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/app13010675>

- Holguin-Garcia, S.A., Guevara-Navarro, E., Daza-Chica, A.E., Patiño-Claro, M.A., Arteaga-Arteaga, H.B., Ruz, G.A., Tabares-Soto, R., Bravo-Ortiz, M.A., 2024. A comparative study of CNN-capsule-net, CNN-transformer encoder, and Traditional machine learning algorithms to classify epileptic seizure. *BMC Med Inform Decis Mak* 24. <https://doi.org/10.1186/s12911-024-02460-z>
- Karamthulla, M.J., Narkarunai, J., Malaiyappan, A., Prakash, S., 2023. AI-powered Self-healing Systems for Fault Tolerant Platform Engineering: Case Studies and Challenges. *Journal of Knowledge Learning and Science Technology* ISSN: 2959-6386 (online) 2. <https://doi.org/10.60087/jklst.vol2.n2.p294>
- Purwaningsih, E., Islami, I., 2023. ANALISIS ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) SEBAGAI INVENTOR BERDASARKAN HUKUM PATEN DAN HUKUM ISLAM. *Jurnal Ilmiah Galuh Justisi* 11. <https://doi.org/10.25157/justisi.v11i1.8915>
- Rivera-Romero, C.A., Munoz-Minjares, J.U., Lastre-Dominguez, C., Lopez-Ramirez, M., 2024. Optimal Image Characterization for In-Bed Posture Classification by Using SVM Algorithm. *Big Data and Cognitive Computing* 8. <https://doi.org/10.3390/bdcc8020013>
- Sai Lohitha, N., Pounambal, M., 2023. Integrated publish/subscribe and push-pull method for cloud based IoT framework for real time data processing. *Measurement: Sensors* 27. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2023.100699>
- Sasongko, T.B., Haryoko, H., Amrullah, A., 2023. Analisis Efek Augmentasi Dataset dan Fine Tune pada Algoritma Pre-Trained Convolutional Neural Network (CNN).

- Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer 10.
<https://doi.org/10.25126/jtiik.20241046583>
- Somers, R.J., Douthwaite, J.A., Wagg, D.J., Walkinshaw, N., Hierons, R.M., 2023. Digital-twin-based testing for cyber-physical systems: A systematic literature review. *Inf Softw Technol.*
<https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.107145>
- Song, X., Liu, H., Wang, L., Wang, S., Cao, Y., Xu, D., Zhang, S., 2022. A Semantic Segmentation Method for Road Environment Images Based on Hybrid Convolutional Auto-Encoder. *Traitement du Signal* 39.
<https://doi.org/10.18280/ts.390416>
- Sun, Z., Guo, R., Xue, X., Hong, Z., Luo, M., Wong, P.K., Liu, J.J.R., Wang, X., 2024. Application-oriented mode decision for energy management of range-extended electric vehicle based on reinforcement learning. *Electric Power Systems Research* 226.
<https://doi.org/10.1016/j.epsr.2023.109896>
- Wang, H., Miah, E., White, M., Machado, M.C., Abbas, Z., Kumaraswamy, R., Liu, V., White, A., 2024. Investigating the properties of neural network representations in reinforcement learning. *Artif Intell* 330. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2024.104100>
- Wicaksana, G.B.A., Putra, I.B.G.P., 2023. Implementasi Pengguna Artificial Intelligent (AI) Pada Platform MidJourney Dalam Iterasi Arsitektur. *GANEC SWARA* 17. <https://doi.org/10.35327/gara.v17i3.565>
- Wise, T., Emery, K., Radulescu, A., 2024. Naturalistic reinforcement learning. *Trends Cogn Sci.*
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2023.08.016>
- Yin, Q., Yu, T., Shen, S., Yang, J., Zhao, M., Ni, W., Huang, K., Liang, B., Wang, L., 2024. Distributed Deep Reinforcement Learning: A Survey and a Multi-player Multi-agent Learning Toolbox. *Machine Intelligence*

- Research. <https://doi.org/10.1007/s11633-023-1454-4>
- Ystgaard, K.F., Atzori, L., Palma, D., Heegaard, P.E., Bertheussen, L.E., Jensen, M.R., De Moor, K., 2023. Review of the theory, principles, and design requirements of human-centric Internet of Things (IoT). *J Ambient Intell Humaniz Comput* 14. <https://doi.org/10.1007/s12652-023-04539-3>
- Zheng, P., Li, C., Yin, Y., Zhang, R., Bao, J., Wang, B., Xie, H., Wang, L., 2023. Augmented Reality-assisted Mutual Cognitive System for Human-Robot Interaction Safety Concerns. *Jixie Gongcheng Xuebao/Journal of Mechanical Engineering* 59. <https://doi.org/10.3901/JME.2023.06.173>
- Zulpa, N., Saidiman, M., Nurhayati, A., 2023. ANALISIS RISIKO K3 KETINGGIAN PENGECORAN PIPA BETON BERDIAMETER 3500 MENGGUNAKAN METODE HIRARC DI PT BONNA INDONESIA. *Sistemik: Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik* 11. <https://doi.org/10.53580/sistemik.v11i1.87>

Tentang Penulis



Muhammad Faqih Dzulqarnain, S.T., M.Cs. atau biasa dipanggil Faqih adalah seorang dosen di Program Studi Teknologi Informasi Politeknik 'Aisyiyah Pontianak. Penulis yang berkelahiran di Cirebon ini menyelesaikan studi S1 di Jurusan Informatika Universitas Tanjungpura tahun 2015 dan studi S2 di Magister Ilmu Komputer Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada tahun 2019.

Selain sebagai dosen, penulis juga aktif sebagai seorang programmer pada berbagai project IT di salah satu perusahaan IT di Pontianak. Fokus penulis adalah pada *Machine Learning* dan *Web Programming* pada pembangunan *Smart City* dengan Rekayasa Industri. Berbekal pengalaman mengerjakan *project* IT dan pengajaran di kampus, penulis menyusun buku ini sebagai referensi pendukung pengajaran dan dokumentasi ilmu pengetahuan seputar Rekayasa Industri dengan Peran Kecerdasan Buatan dalam Sistem Manufaktur. Penulis dapat dihubungi via email di mfaqihdz@polita.ac.id.

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