

Terbit online pada laman: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/VENS>

## Vocational Education National Seminar (VENS)



Paper

### Pengaruh trend otomasi dalam dunia manufaktur dan industri

*Ibnu Khoirul Anaam<sup>1\*</sup>, Topik Hidayat<sup>2</sup>, Ridwan Yuga Pranata<sup>3</sup>, Hamid Abdillah<sup>4</sup>, Ananda Yhuto Wibisono Putra<sup>5</sup>*

<sup>1,2,3,4,5</sup> Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Ciwaru Raya No. 25, Serang-Banten, 42117, Indonesia

#### INFORMASI ARTIKEL

*Sejarah Artikel:*

Diterima Redaksi: 23 Mei 2022

Revisi Akhir: 10 Juni 2022

Diterbitkan Online: 21 Juni 2022

#### KATA KUNCI

Otomasi, Industri 4.0, Manufaktur, dan Kecerdasan buatan

#### KORESPONDENSI

E-mail: [2284200025@untirta.ac.id](mailto:2284200025@untirta.ac.id)\*

#### A B S T R A C T

Manufaktur adalah industri yang berhubungan dengan penggunaan peralatan canggih seperti mesin industri, program manajemen yang teratur dan terukur untuk mengubah bahan mentah menjadi barang jadi dan produk yang dapat dipasarkan. Contoh industri manufaktur antara lain perusahaan tekstil, industri garmen, industri kerajinan, industri elektronik, dan industri otomotif. Manufaktur sangat penting bagi negara. Padahal, industri ini merupakan pusat perkembangan industri tanah air, dan jika industri manufaktur menurun, tidak menutup kemungkinan perekonomian nasional juga akan menurun. Menurut definisi, otomatisasi sistem produksi menggunakan sistem mekanis, elektronik, dan berbasis komputer untuk mengubah semua proses produksi di industri dari manual menjadi otomatis. Teknik otomatisasi ini pertama kali diterapkan pada gubernur sentrifugalnya oleh James Watt sekitar abad ke-18 untuk mengontrol kecepatan mesin. Sistem otomasi manufaktur adalah yang paling umum dibandingkan dengan industri lain. Dari pemilihan material hingga perakitan dan kontrol kualitas yang dapat diotomatisasi, kemajuan teknologi telah mengubah karakteristik industri manufaktur. Perkembangan di bidang-bidang seperti robotika, teknologi visualisasi, dan otomatisasi terkoordinasi telah membantu industri manufaktur berkembang, memungkinkan otomatisasi diterapkan tidak hanya pada proses produksi massal, tetapi juga pada produksi massal / lingkungan produksi volume kecil. Saat ini, dengan bantuan kontrol atau otomatisasi otomatis, bisnis dapat menjalankan proses dengan sedikit atau tanpa bantuan manusia. Kemudian artikel ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh trend otomasi dalam dunia manufaktur dan industri. Metode penelitian ini menggunakan studi literatur dimana penulis berusaha untuk menggali pustaka atau literatur yang mendukung untuk kelengkapan bahan kajian yang relevan. Hasil penelitian menunjukkan bahwasannya pengaruh otomatisasi mengontrol peralatan dan menyelesaikan banyak proses untuk banyak hal dan lingkungan manufaktur di seluruh dunia. Otomatisasi dapat meningkatkan kualitas, efisiensi, dan efektivitas. Otomatisasi industri adalah kunci untuk melacak perkembangan teknologi untuk Industri 4.0. Berinvestasi dalam peralatan otomatis seperti desain dan manufaktur mesin adalah proses yang selalu membutuhkan banyak usaha, waktu, dan pemikiran. Mempertimbangkan proyek otomatisasi pabrik dalam hal efisiensi, keamanan, lingkungan, potensi masa depan, kemudahan penggunaan, pemeliharaan, dan keandalan untuk memastikan keberhasilan proyek dalam jangka panjang.

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini, sebagian besar perusahaan produksi dan manufaktur menggunakan sistem otomatis untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi sumber daya mereka dan mencapai hasil yang maksimal [1], [2]. Aplikasi sistem otomasi di perusahaan produksi dan manufaktur adalah Otomatisasi Tetap dan Otomatisasi Fleksibel, yang menggunakan beberapa sistem

informasi untuk mengumpulkan kinerja mesin dan produksi perusahaan dari data yang dikumpulkan.

Salah satu sistem informasi tersebut adalah OEE (Equipment Performance atau Overall Equipment Effectiveness), ERP (Enterprise Resource Planning), dll. Penulisan ini terdiri dari beberapa sesi, dengan Sesi I menjelaskan pengenalan terkait sistem otomasi, Sesi II menjelaskan sejarah sistem otomasi, Sesi III menjelaskan metode penelitian, dan Sesi IV menjelaskan hasil dan pembahasan. sesi V menguraikan kesimpulan [3].

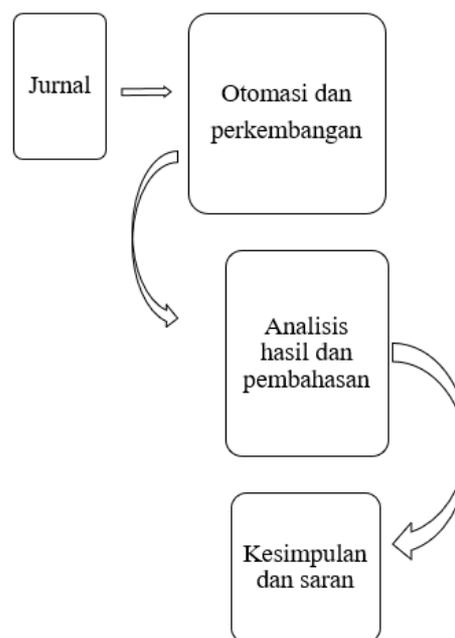
Otomasi adalah teknologi yang menggabungkan aplikasi dari sistem mekanik, elektronik, dan komputerisasi melalui proses atau prosedur, biasanya ditempatkan sesuai dengan program instruksional, dan dikombinasikan dengan umpan balik otomatis untuk memastikan bahwa semua instruksi dijalankan dan dibuat dengan benar. Hal ini meningkatkan fleksibilitas, efisiensi dan fleksibilitas [4], [5].

Teknologi otomasi telah berkembang selama berabad-abad, terutama sejak penemuan komponen cam dan governor. Pada tahun 1932, Nyquist mengembangkan metode yang relatif sederhana untuk menentukan stabilitas sistem loop tertutup berdasarkan respons loop terbukanya terhadap keadaan tunak. Pada tahun 1934, Hajien memperkenalkan istilah mekanisme servo ke sistem kontrol posisi dan membahas konstruksi mekanisme relai servo yang dapat mengikuti perubahan input dengan benar. Dalam dekade 1940-1950, penggunaan sistem kontrol otomatis meningkat, dan pada 1960-an banyak input dan perangkat output (pabrik) dikembangkan, memperumit sistem kontrol. Setelah itu, komponen elektronik seperti relay dan komponen elektronik seperti transistor mulai digunakan secara bertahap. Perkembangan selanjutnya dipercepat setelah ditemukannya komponen mikroelektronika berupa IC (integrated circuits) pada awal tahun 1960-an. Sejak munculnya mikroprosesor pada tahun 1973, teknologi otomasi berkembang pesat, dan sejak itu teknologi otomasi merambah ke segala bidang aktivitas manusia. Secara spesifik, dunia manufaktur misalnya, dan lebih umum lagi berbagai bentuk barang yang ada di sekitar kita. Seperti mesin fax, mesin cuci, dan lainnya. Mesin cuci modern pada prinsipnya menggunakan sistem otomasi tertutup, sehingga kita bisa leluasa memprogram proses pencucian [6].

Teknologi otomasi pada awalnya secara luas didefinisikan sebagai penggunaan sistem kontrol yang dapat secara mandiri memindahkan struktur mekanis (manipulator) tanpa campur tangan manusia, tetapi sekarang menjadi Memahami kemampuan mengelola pengolahan data secara mandiri. Ketika menerapkan kegiatan proses produksi, kedua definisi di atas pada dasarnya sangat luas. Istilah rekayasa otomatis didefinisikan sebagai penggunaan sistem kontrol yang dapat secara otomatis memindahkan manipulator atau struktur mekanis tanpa campur tangan manusia untuk menciptakan bidang baru yang disebut mekatronik [7].

## 2. METODE

Metode yang digunakan adalah penelitian kepustakaan [8]. Metode sastra adalah serangkaian kegiatan yang berkaitan dengan metode pengumpulan data kepustakaan, membaca dan mencatat memo, serta mengelola bahan penelitian. Tujuan dari tinjauan literatur ini adalah untuk mengetahui dampak tren otomasi terhadap perkembangan perusahaan. Alur metode survei ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Alur metode penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan studi literatur terhadap jurnal yang sudah terkumpul berkaitan dengan judul dan di dapatkan hasil diantaranya sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil studi literatur tentang pengaruh trend otomasi dalam dunia manufaktur dan industri.

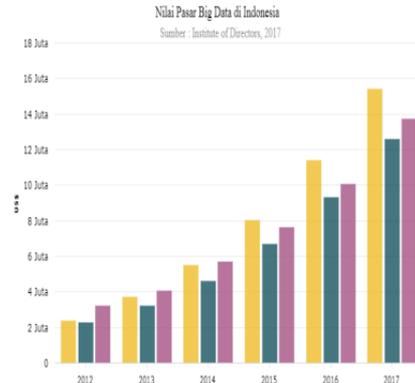
No	Penulis	Tahun	Hasil
1	Denny Jean Cross Sihombing, Alexander Wirapraja [9]	2018	penerapan kecerdasan manusia pada mesin dan robot untuk menciptakan sistem yang dapat memahami, berpikir, belajar, serta bertindak seperti manusia. Ini akan menjadi alat utama untuk mempermudah kegiatan pribadi dan bisnis dalam skala besar. Penerapan AI di bidang energi angin, energi matahari, energi panas bumi, tenaga air, energi laut, bioenergi, energi hidrogen dan energi terbarukan. Dari sini dapat disimpulkan bahwa penerapan AI memiliki potensi besar untuk pengembangan energi terbarukan.
2	Dara Sawitri [10]	2019	Menjamurnya layanan e-commerce dan transportasi online tak terbantahkan lagi sebagai bukti keberhasilan penerapan teknologi big data di tanah air. Selain itu, muncul start-up berbasis data dan teknologi big data serta kecerdasan buatan. Guna penggunaan teknologi big data untuk menuju Revolusi Industri 4.0.
3	Seri Megawati, Ansarullah Lawi[11]	2021	Kondisi akses internet Indonesia dapat digolongkan kecepatan akses yang rendah. Hal ini dapat menyulitkan peneliti untuk

No	Penulis	Tahun	Hasil
			mengembangkan penelitian terbaru terkait pengembangan teknologi khususnya pengembangan IoT. Peningkatan pengembangan IoT sangat diperlukan, pengembangannya bisa dimulai dengan sesuatu yang berhubungan langsung dengan kehidupan manusia. Hingga pengembangan pada sektor pendidikan, ekonomi, kesehatan, dan keamanan.
4	Yoga Dwi Nugroho, Krismanti Tri Wahyuni[12]	2019	Aglomerasi industri manufaktur kebanyakan terdapat di wilayah kabupaten atau kota di Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, serta Jawa Timur. Variabel yang mendorong pertumbuhan angkatan kerja manufaktur di kawasan Koridor Ekonomi Jawa adalah upah tenaga kerja, efisiensi perusahaan, jumlah perusahaan, indeks persaingan industri, dummy Revolusi Industri 4.0 serta aglomerasi. Adapun, Koridor Ekonomi Jawa mengalami konvergensi produktivitas sigma dan beta dari pekerja industri di industri manufaktur. Faktor-faktor yang meningkatkan produktivitas tenaga kerja manufaktur di kawasan Koridor Ekonomi Jawa adalah produktivitas tenaga kerja manufaktur, modal, upah, orientasi ekspor, konsumsi listrik, dan dummy revolusi industri 4.0 tahun sebelumnya.

Pembangunan industri 4.0 dengan motivasi besar dari negara Indonesia, Kementerian Perindustrian. Menperin mengatakan, Indonesia juga harus mengikuti tren agar Indonesia bisa bersaing dengan negara maju lainnya. Dampak Revolusi Industri IoT 4.0. IoT berdampak pada berbagai industri seperti manufaktur [13], logistik, perawatan kesehatan, perencanaan kota, rumah, pertanian, dan bahkan industri otomotif. Fungsi utama IoT pada dasarnya adalah fungsi data miner. IoT didedikasikan untuk mencari dan mengumpulkan segala macam data dari lapangan, yang nantinya akan diolah menjadi data yang lebih berguna [14]. Manufaktur Di bidang manufaktur, IoT dapat bertindak sebagai penghubung antara mesin produksi yang berfungsi secara efisien, selain memantau proses produksi untuk manajemen yang lebih baik. Tantangan Internet of Things tentunya bukan tanpa tantangan, keberadaan dan implementasi perkembangan teknologi menciptakan berbagai tantangan.

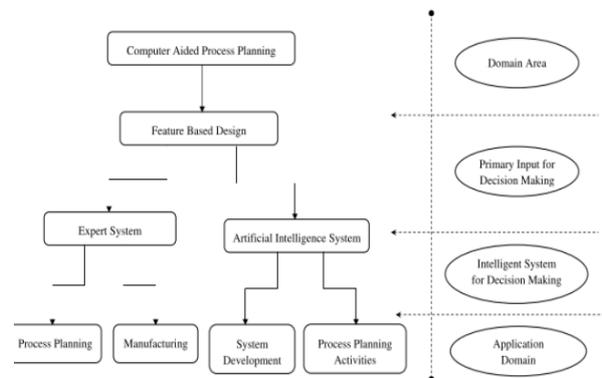
Indonesia saat ini memasuki era yang bergejolak di mana teknologi telah berubah untuk berinteraksi satu sama lain. Tidak hanya itu, Internet telah mengubah cara kita berinteraksi dengan mesin. Ekosistem bisnis berbasis online seperti e-commerce dan pemrosesan big data dengan perkembangan big data harus menjadi salah satu sorotan utama untuk menganalisis kebutuhan dan membuat keputusan yang tepat. Pemrosesan data yang tepat memberikan akurasi prediksi yang tinggi Perkembangan teknologi industri.

Di Indonesia dan belahan dunia lainnya. Meski perkembangan Revolusi Industri 4.0 belum sepenuhnya matang, nilai pasar analisis big data menunjukkan bahwa perusahaan e-commerce melihat tren konsumsi ini meningkat di Indonesia, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. meningkat. Kecenderungan perilaku ini digunakan untuk menginisiasi inovasi yang lebih terarah. Di sini, dapat dikatakan bahwa pengolahan big data dapat menjawab tantangan Revolusi Industri 4.0 [15].



Gambar 2. Nilai pasar big data di indonesia

Masalah sistem manufaktur dan rekayasa (manufacturing design and engineering system problem) tentu sangat kompleks dan sulit dipecahkan dengan menggunakan metode tradisional [16]. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi kecerdasan buatan (AI) telah menarik perhatian dan berpotensi sebagai metode optimasi untuk industri manufaktur. Dalam studi ini, 23 artikel (gambar dan tabel) tentang perencanaan dan pembuatan proses AI dan ES.



Gambar 3. Scope of review on the application of artificial intelligence systems in process planning and manufacturing.

Tabel 2. Artikel artificial intelligence (AI) pada proses planing dan manufaktur

Sl. No	Author and Year	Title	Journal
1	Wahyuni et al. (2019)	Survey of Computer Aided Process Planning System	Ann. CBIP
2	Wahyuni et al. (2019)	Computer-aided process planning: past, present and future	CBIP Annual Manufacturing Technology
3	Davies and Doolittle (1984)	The use of expert systems in process planning	European journal of operational research
4	Karim and Hong (2005)	A review of expert systems	IEEE International Conference on Robotics and Automation
5	Blaw and Schmitt (1985)	Automatic planning and flexible scheduling: A knowledge-based approach	
6	Evrodolaki and Sotiropoulos (1985)	Survey of computer-aided process planning systems	Annals of the CBIP
7	Huan and Liu (1988)	Computer-aided process planning: the present and the future	CBIP Annual Manufacturing Technology
8	Karim and Hong (1989)	Expert systems for planning and scheduling manufacturing systems	European journal of operational research
9	Chen and Chien (1989)	A survey of expert systems in manufacturing and process planning	Computers in Industry
10	Aling and Zhang (1989)	Computer-aided process planning in virtual enterprise	The International Journal of Production Research
11	Gupte (1990)	An expert system approach to process planning: current developments and its future	Computers & Industrial Engineering
12	Zhang and Zhou (1994)	Survey of knowledge-based expert systems for process planning	Expert Systems with Applications
13	Kishida (1995)	A review of knowledge-based expert systems for process planning: Methods and problems	The International Journal of Advanced Manufacturing Technology
14	Mwai et al. (1999)	Computer-aided process planning: a state of art	The International Journal of Advanced Manufacturing Technology
15	Tu et al. (2000)	Computer-aided process planning in virtual one-of-a-kind production	Computers in Industry
16	Alm and Amundt Hoeg (2001)	Current trend in computer-aided process planning	International Conference on Intelligent Engineering, Technology, and Management
17	Murakami et al. (2002)	Expert systems in production planning and scheduling: A state-of-the-art survey	Journal of Intelligent Manufacturing
18	Liu (2005)	Expert system methodologies and applications—a decade review from 1995 to 2004	Computers in Industry
19	Doolittle et al. (2005)	Computer-aided process planning for advanced manufacturing: A state of the art	Expert Systems with Applications
20	Tepichin (2011)	A Review on Knowledge-based Expert Systems: Concept and Architecture	ICCA Special Issue on "Artificial Intelligence Techniques: Novel Approaches to Practical Applications"
21	Su et al. (2011)	Computer-aided process planning—A critical review of recent developments and future trends	International Journal of Computer Integrated Manufacturing
22	Yan et al. (2014)	Survey on Computer-Aided Process Planning	The International Journal of Advanced Manufacturing Technology
23	Imai and Shiozaki (2014)	Review of Computer-Aided Process Planning Systems for Machining Operation: Future Development of a Computer-Aided Process Planning System	International Journal of Automation Technology

Penggunaan sistem AI dalam sistem produksi telah dikembangkan dan diimplementasikan. Penelitian ini berfokus

pada produksi mekanik. Secara umum, sistem AI digunakan dalam berbagai cara dan dapat digunakan di sistem apa pun yang Anda butuhkan. Pengganti pengalaman manusia untuk memberikan solusi yang bermanfaat. Identifikasi berbagai domain aplikasi sistem AI, tren penelitian mereka saat ini, analisis statistik, dan area penelitian dapat dilakukan di masa depan.

### 3.1. Variabel yang mempengaruhi pertumbuhan angkatan kerja manufaktur

Untuk analisis menggunakan metode panel statis, apakah model lebih cocok digunakan dengan pooled least squares model (PLS), fixed effect model (FEM), atau random effects model (REM)? untuk menentukan. Uji Chow digunakan untuk menentukan apakah model yang benar adalah model PLS atau model FEM. Hasil uji Chow ditentukan untuk menolak  $H_0$ , maka uji Hausmann dilanjutkan. Model yang benar adalah model FEM karena uji Hausman menunjukkan hasil yang sama. Selanjutnya, pemeriksaan struktur matriks varians-kovarians model residual FEM dengan uji LM dan uji LM menunjukkan bahwa struktur matriks varians-kovarians residual Adalah heterogen dan memiliki interkorelasi yang terus meningkat. Metode estimasi untuk adalah FEM SUR (regresi jelas tidak relevan), berikut tabbelnya:

**Tabel 3.** Hasil Metode FEM SUR

Parameter	Estimated Coefficients	Standard Error	t-statistic
(1)	(2)	(3)	(4)
<b>Variabel Dependen : lnTenagaKerja</b>			
C (intercept)	6,9093	0,1522	45,3851
lnUpah	-0,0280	0,0132	-2,1350
lnEfisiensi	-0,0519	0,0209	-2,4854
lnPerusahaan	0,6158	0,0251	24,5257
lnIPI	-0,0829	0,0096	-8,6636
Impor	0,0279	0,0415	0,6729
RI4	0,0749	0,0125	5,9753
Agglomerasi	0,0801	0,0143	5,6202
<b>Adjusted R-squared</b>		0,9968	
<b>F-statistic</b>		1795,405	
<b>Prob (F-statistic)</b>		0,0000	

Variabel upah berdampak negatif terhadap peningkatan jumlah karyawan di industri manufaktur. Upah merupakan beban yang harus dibayar perusahaan kepada karyawannya. Semakin tinggi tingkat upah, semakin rendah bagi hasil perusahaan. Teori permintaan tenaga kerja menyatakan bahwa perusahaan memaksimalkan keuntungan dengan mempekerjakan pekerja sampai upah mencapai nilai produk marjinal tenaga kerja. Variabel efisiensi perusahaan berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan tenaga kerja.

Efisiensi perusahaan menunjukkan bahwa perusahaan telah mencapai hasil dengan menggunakan input untuk mencapai hasil sebanyak mungkin. Semakin tinggi skor efisiensi, semakin tidak efisien perusahaan tersebut. Variabel efisiensi adalah proksi untuk skala ekonomi, dan semakin efisien skala ekonomi suatu perusahaan, semakin besar. Perusahaan yang mencapai skala ekonomi akan meningkatkan produksi, yang mengarah pada peningkatan tenaga kerja. Variabel dummy Revolusi Industri 4.0 sangat berpengaruh positif terhadap produktivitas tenaga kerja. Antara tahun 2012 hingga 2015, memasuki era Revolusi Industri 4.0, produktivitas tenaga kerja meningkat sebesar 0,1294 persen [17]. Pertumbuhan produktivitas tenaga kerja ini menunjukkan bahwa peningkatan teknologi khususnya di industri manufaktur, berdampak pada proses produksi dan peningkatan produktivitas tenaga kerja.

Dalam penelitian yang berjudul “Industry 4.0 Meningkatkan Faktor Produktivitas” oleh Hereko, Schuch menemukan bahwa peningkatan produktivitas industri dalam Revolusi Industri 4.0 merupakan globalisasi TI tunggal dibangun oleh empat komponen. Sumber, otomatisasi, kolaborasi. Dengan empat komponen yang bekerja sama di era Revolusi terus meningkatkan produktivitas dan efisiensi sumber daya

## 4. KESIMPULAN

Otomasi adalah teknologi yang menggabungkan penerapan sistem mekanik, elektronik, dan komputerisasi melalui suatu proses atau program, biasanya ditempatkan sesuai dengan program yang diajarkan, dikombinasikan dengan umpan balik otomatis untuk memastikan bahwa semua instruksi dijalankan dan dihasilkan dengan benar. Sehingga Meningkatkan fleksibilitas, efisiensi, dan fleksibilitas. Negara dari Indonesia,Perkembangan Industri 4.0 dengan sangat Motivasi oleh Kementerian Industri. Menteri Industri Dia mengatakan bahwa untuk Indonesia mampu bersaing dengan negaranegara industri lainnya, Indonesia juga harus mengikuti tren. Dampaknya pada Revolusi Industri IoT 4.0. Penggunaan sistem AI pada sistem produksi telah dikembangkan dan diterapkan. Penelitian ini berfokus pada produksi mekanik. Secara umum, sistem AI digunakan dalam berbagai cara dan dapat digunakan di sistem apa pun yang kita butuhkan.

Variabel upah berdampak negatif terhadap peningkatan jumlah karyawan di industri manufaktur. Upah merupakan beban yang harus dibayar perusahaan kepada karyawannya. Semakin tinggi tingkat upah, semakin rendah bagi hasil perusahaan. Teori Permintaan Tenaga Kerja Borjas menemukan bahwa perusahaan memaksimalkan keuntungan dengan mempekerjakan pekerja sampai upah mencapai nilai produk marjinal tenaga kerja. Variabel efisiensi perusahaan berdampak negatif terhadap pertumbuhan tenaga kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Abdillah and U. Ulikaryani, “Hybrid Manufacturing and Rapid Prototyping in Metal Casting Industry: A Review,” 2020, doi: 10.4108/eai.20-9-2019.2290957.
- [2] V. Z. Atina, A. Y. Mahmudi, and H. Abdillah, “Ceper Foundry Industries, Technology Management Readiness for Industrial Revolution 4.0,” in *Brawijaya International Conference on Multidisciplinary Sciences and Technology*, 2020, vol. 1, no. 2020, pp. 14–17.
- [3] I. N. Saputro, T. Mahfud, Y. Mulyani, and M. Nurtanto, “How to Teach Entrepreneurship Education to Culinary Students? Case Studies of School Enterprise Program in Indonesia.,” *Online Submiss.*, vol. 24, no. 8, pp. 8169–8187, 2020.
- [4] A. Kuswanto, “Peningkatan Menggunakan Metode Project Based Learning Di Smk,” *J. Pendidik. Tek. Otomotif*, vol. 12, no. 1, pp. 21–23, 2018.
- [5] M. Nurtanto, H. Sofyan, P. Pardjono, and S. Suyitno, “Development model for competency improvement and national vocational qualification support frames in automotive technology,” *Int. J. Eval. Res. Educ.*, vol. 9, no. 1, pp. 168–176, 2020, doi: 10.11591/ijere.v9i1.20447.
- [6] A. Junaidi, “Internet of things, sejarah, teknologi dan penerapannya,” *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 1, no. 3, 2015.
- [7] M. P. Groover, *Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes, and systems*. John Wiley & Sons, 2020.
- [8] M. Nurtanto, N. Kholifah, E. Ahdhianto, A. Samsudin, and F. D. Isnantyo, “A Review of Gamification Impact on Student Behavioral and Learning Outcomes,” *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 15, no. 21, pp. 22–36, Nov. 2021, doi: Pengaruh trend otomasi dalam dunia... (Anam et.al., 2022)

10.3991/ijim.v15i21.24381.

- [9] D. J. C. Sihombing and A. Wirapraja, "Studi Literatur: Tren Penerapan Artificial Intelligence Pada Bidang Akuntansi, Energi Terbarukan dan Proses Industri Manufaktur," *J. Eksek.*, vol. 15, no. 2, pp. 302–315, 2018.
- [10] D. Sawitri, "Revolusi Industri 4.0: Big Data Menjawab Tantangan Revolusi Industri 4.0," *J. Ilm. Maksitek*, vol. 4, no. 3, 2019.
- [11] S. Megawati, "Pengembangan sistem teknologi internet of things yang perlu dikembangkan negara indonesia," *JIEET (Journal Inf. Eng. Educ. Technol.)*, vol. 5, no. 1, pp. 19–26, 2021.
- [12] Y. D. Nugroho and K. T. Wahyuni, "Aglomerasi dan dinamika industri manufaktur pada era revolusi industri 4.0 di koridor ekonomi Jawa," in *Seminar Nasional Official Statistics*, 2019, vol. 2019, no. 1, pp. 687–699.
- [13] A. Prasetyo, H. Abdillah, W. Wawan, M. Nurtanto, N. Kholifah, and S. Suyitno, "How to the Need for Personal Protective Equipment (PPE) during the current Covid 19 Pandemic: Smart Products Solution," in *2021 3rd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology (EIConCIT)*, 2021, pp. 309–313.
- [14] D. Ratnawati, S. Purnomo, and M. Ahsan, "Pemanfaatan Techno-Pest Control Berbasis IoT untuk Memasmi Hama Padi di Area Persawahan Pondok Condongcatur," *JPM (Jurnal Pemberdayaan Masyarakat)*, vol. 5, no. 2, pp. 492–498, 2020.
- [15] V. Z. Atina, A. Y. Mahmudi, and H. Abdillah, "Industry Preparation In Ceper Klaten On Society 5.0," *Int. J. Econ. Bus. Account. Res.*, vol. 5, no. 2, 2021.
- [16] A. Dwi, M. Fawaid, and H. Abdillah, "Desain dan pembuatan bodi mobil listrik menggunakan fiberglass dengan metode hand lays up," *J. Taman Vokasi*, vol. 9, no. 1, pp. 49–54, 2021.
- [17] Gunadi, H. Sofyan, M. Nurtanto, Z. Arifin, and P. Sudira, "Vocational Teachers Readiness in Face of the Industrial Revolution 4.0: Vocational Teachers Perceptions in Yogyakarta-Indonesia," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1700, no. 1, p. 012082, Dec. 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1700/1/012082.