

RFID Untuk Sistem Keamanan Dan Pelacakan: Tinjauan Literatur

Tri Seda Mulya¹⁾, Aisyah Aira Putri Maharani²⁾, Michael Steven³⁾, Diky Zakaria^{4*)}

^{1,2,3,4)}Program Studi Mekatronika dan Kecerdasan Buatan
Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudi No.229, Kota Bandung

^{*)}Korespondensi e-mail: dikyzak@upi.edu

Abstrak

Pada era perkembangan teknologi yang semakin pesat, pelacakan dan keamanan menjadi aspek yang sangat penting dalam berbagai bidang industri. Hal ini merupakan sebuah respons terhadap tantangan global yang semakin kompleks. Salah satu teknologi yang dapat menjawab tantangan ini adalah teknologi RFID. Dengan RFID, pengelola industri dapat melakukan pelacakan inventaris yang akurat secara real-time, melakukan pemantauan yang jauh lebih akurat terhadap aliran barang, serta mengidentifikasi potensi kerugian akibat hilangnya barang atau kerusakan dalam rantai pasokan. Artikel ini mengulas berbagai artikel dari database scienceDirect yang berhubungan dengan penggunaan RFID pada sistem keamanan dan pelacakan dengan pertanyaan penelitian: bidang yang menggunakan RFID, reader yang digunakan, tag yang digunakan, dampak, dan komunikasi data. Metode yang digunakan pada penulisan ini adalah Systematic Literature Review (SLR). Hasil artikel review ini dapat memberi gambaran bahwa menurut mayoritas artikel, bidang yang paling banyak memanfaatkan RFID untuk sistem keamanan dan pelacakan adalah bidang manufaktur yang menggunakan tag dan reader RFID pasif melalui sistem komunikasi nirkabel dengan memasang tag pada objek yang digunakan dan menempatkan reader pada akses-akses tertentu. Penggunaan RFID ini juga memiliki berbagai dampak yang positif menurut mayoritas artikel seperti dapat mempersingkat waktu operasional, melacak objek kecil, meminimalisir kesalahan pelacakan, serta memperkecil biaya yang dibutuhkan.

Kata Kunci : Keamanan, Pelacakan, RFID, literature review

Abstract

In an era of rapid technological development, tracking and security become very important aspects in various industrial fields. This is a response to increasingly complex global challenges. Technology that can answer this challenge is RFID. Industry managers can perform accurate inventory tracking in real-time, conduct more accurate monitoring the flow of goods, and identify potential losses due to loss or damage in the supply chain with RFID. This article reviews various articles from scienceDirect database related to the use of RFID in security and tracking systems with research questions: fields that use RFID, readers used, tags used, impact, and data communication. The method used in this paper is Systematic Literature Review (SLR). The results of this review article can illustrate that according to the majority of articles, the field that most utilizes RFID for security and tracking systems is the manufacturing field that uses passive RFID tags and readers through a wireless communication system by attaching tags to objects used and placing readers at certain accesses. The use of RFID also has various positive impacts according to the majority of articles such as being able to shorten operational time, track small objects, minimize tracking errors, and minimize the costs required.

Keywords : *RFID, Security, Tracking, Literature Review*

I. PENDAHULUAN

Pada era perkembangan teknologi yang semakin pesat, pemantauan dan pelacakan menjadi aspek yang sangat penting dalam berbagai sektor [1]. Hal ini merupakan sebuah respon terhadap tantangan global yang semakin kompleks sehingga mengakibatkan sistem pelacakan yang efisien dan akurat menjadi isu yang krusial. Salah satu teknologi yang menghasilkan dampak signifikan dalam menjawab tantangan ini

Info Makalah:
Dikirim : 05-09-2024;
Revisi 1 : 05-26-2024;
Revisi 2 : mm-dd-yy;
Diterima : 05-28-2024.

Penulis Korespondensi:
Telp : +62-813-2143-9833
e-mail : dikyzak@upi.edu

adalah teknologi RFID. RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah teknologi yang memungkinkan identifikasi serta pemantauan objek atau makhluk hidup dengan menggunakan sinyal gelombang radio [2]. RFID terdiri dari 3 komponen utama, yaitu *tag*, *reader*, dan basis data [3]. Teknologi ini telah menjadi salah satu solusi utama dalam mengatasi berbagai tantangan dalam pengelolaan dan pelacakan barang, mulai dari pengiriman barang, manajemen persediaan, hingga keamanan.

Dalam era industri perdagangan yang fenomenal seperti sekarang ini juga, persaingan akan berjalan semakin ketat yang diimbangi oleh ekspektasi konsumen yang semakin tinggi. Untuk memenuhi kepuasan konsumen, sistem pelacakan yang efisien memiliki peran yang sangat penting untuk memastikan pengiriman yang tepat waktu [4]. Kepuasan konsumen tidak hanya terkait dengan kualitas produk dan harga, tetapi juga sejauh mana sebuah industri perdagangan dapat memenuhi pengiriman yang tepat waktu. Dalam konteks ini, RFID (*Radio Frequency Identification*) muncul sebagai solusi yang efisien. Dengan RFID, pengelola industri perdagangan dapat melakukan pelacakan inventaris yang akurat secara *real-time* [5]. Hal ini berarti para pemilik industri dapat dengan mudah mengidentifikasi posisi dan status setiap produk dalam stok mereka. Dengan cara ini, RFID membantu menghindari kesalahan dalam pengiriman sehingga efisiensi operasional dapat meningkat dan pada akhirnya kepuasan konsumen juga ikut meningkat.

Selain itu, RFID juga muncul sebagai sebuah inovasi yang sangat penting dalam industri manufaktur [6]. Teknologi RFID memiliki peran yang sangat signifikan dalam mengoptimalkan rantai pasokan. Dengan RFID, industri manufaktur dapat melakukan pemantauan yang jauh lebih akurat terhadap aliran barang dari pemasok awal mulai dari proses produksi hingga tahap pengiriman kepada konsumen akhir. Informasi *real-time* yang diberikan oleh RFID memungkinkan industri untuk merencanakan produksi dengan lebih efisien dan mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan persediaan. Di samping itu, RFID juga membantu industri untuk mengidentifikasi potensi kerugian akibat hilangnya barang atau kerusakan dalam rantai pasokan mereka. Dengan pemantauan yang lebih teliti ini, industri dapat mengambil tindakan yang tepat waktu untuk mengurangi risiko yang dapat terjadi Terhadap barang yang diproduksi serta mengoptimalkan proses produksi. Penggunaan RFID dalam industri manufaktur telah membuka pintu menuju efisiensi yang lebih besar dan manajemen yang lebih cerdas dalam operasi rantai pasokan [7].

Beberapa penelitian mengenai masalah ini sudah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan Rahmawati dkk [8] yang bertujuan untuk mengembangkan sistem pelacakan posisi aset laboratorium yang efisien dan akurat menggunakan teknologi RFID. Selain itu, terdapat penelitian lain yang dilakukan oleh Arirama Trihantoro [9] yang menjelaskan teknologi RFID untuk melacak dan mengelola aset-aset perpustakaan dan arsip di Jakarta Barat. Meskipun sudah banyak penelitian mengenai penggunaan RFID untuk pelacakan, namun penelitian ini tetap perlu dilakukan karena penelitian ini akan berfokus pada perkembangan terkini dalam aplikasi RFID serta evaluasi efektivitasnya dalam berbagai sektor.

Dengan menggunakan metode *systematic literature review*, penulisan artikel ini akan mengungkap bagaimana RFID telah menjadi solusi yang penting dalam mengatasi permasalahan sistem keamanan dan pelacakan secara global. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi yang sudah ada dalam literatur yang digunakan. Sejauh ini, belum ada artikel *literatur review* yang membahas mengenai penggunaan RFID untuk sistem keamanan dan pelacakan pada database yang peneliti gunakan. Pembahasan mengenai RFID pada *literatur review* yang ada hanyalah sebatas pengenalan mengenai RFID tanpa dikaji lebih dalam serta dibandingkan dengan topik yang sama. Hal tersebutlah yang mendorong peneliti untuk menulis artikel literatur review ini untuk dapat mengetahui lebih jauh mengenai permasalahan yang diangkat serta menimbulkan kebermanfaatan bagi para pembaca karena ini merupakan sesuatu yang baru.

Adapun *research questions* (RQs) yang digunakan peneliti dalam melakukan penelitian ini adalah:

- RQ1: Pada bidang apa RFID tersebut digunakan?

- RQ2: Apa reader RFID yang digunakan?
- RQ3: Apa tag RFID yang digunakan?
- RQ4: Apa dampak RFID terhadap sistem pelacakan?
- RQ5: Bagaimana komunikasi data pada sistem RFID?

Oleh karenanya, penulisan artikel literature review ini bertujuan untuk mengidentifikasi cara kerja dan dampak dari penggunaan teknologi RFID dalam sistem keamanan dan pelacakan di berbagai bidang yang ada. Dalam kata lain, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana RFID mempengaruhi tingkat akurasi pelacakan, efisiensi dalam pengiriman dan manajemen barang, serta keamanan dalam operasi pelacakan. Dengan hal tersebut, hasil dari penulisan artikel literature review ini diharapkan dapat memberikan gambaran kepada peneliti lain yang membaca terkait dengan pengembangan penelitian yang sudah ada mengenai penggunaan RFID untuk sistem keamanan dan Pelacakan agar dapat menemukan orisinalitas dan kebaruan penelitian mereka berikutnya.

II. METODE

A. Pemilihan Artikel

Pemilihan artikel menggunakan database ScienceDirect untuk memilih artikel yang relevan dan yang menjurus dengan topik yang dibawakan. ScienceDirect adalah sebuah website yang memberikan akses mudah ke sumber informasi ilmiah seperti artikel jurnal, buku, tesis, dan laporan teknis dari seluruh dunia serta dijadikan juga sebagai media publikasi untuk jurnal yang sudah dihasilkan oleh para akademisi [10]. Kata kunci pencarian yang digunakan adalah ("RFID" and "TRACKING" and "SYSTEM"). Pencarian dilakukan pada tanggal 17 Oktober 2023 Pukul 07.00 WIB dengan keterangan sebagai berikut:

Tabel 1 Artikel Diseleksi dan Dipilih pada ScienceDirect

No	Proses	Jumlah artikel
1	Memasukkan kata ("RFID" and "TRACKING" and "SYSTEM") pada kolom pencarian ScienceDirect	681 Artikel
2	Memilih artikel dengan batas 5 tahun terakhir (2019 – 2023)	316 Artikel
3	Memilih tipe artikel "artikel penelitian"	197 Artikel
4	Memilih subjek area bidang engineering	84 Artikel
5	Mengecualikan artikel yang aksesnya tertutup	25 Artikel
6	Mengecualikan artikel yang tidak berhubungan	13 Artikel
Jumlah akhir artikel yang digunakan		13 Artikel

B. Proses Review Artikel

Setelah tahapan pemilihan artikel selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan pengunduhan 13 artikel tersebut dan melanjutkan proses review yang meliputi menjawab 5 pertanyaan yang telah ditentukan sebelumnya, memberikan analisis mendalam, serta menyusun kesimpulan berdasarkan temuan yang didapat. Database sciencedirect digunakan karena merupakan publisher terkemuka di dunia dan sudah terindeks database Scopus. 13 artikel terpilih karena sudah memenuhi kriteria yang ditentukan. Kriteria utamanya adalah artikel yang open access, sehingga artikel yang closed access tidak dilibatkan. Lebih detail seperti tercantum pada tabel 1.

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Metadata Artikel

Metadata dari 13 artikel yang digunakan ditampilkan pada Tabel 2:

Tabel 2 Metadata Artikel yang Digunakan

No	Penulis	Judul	Konferensi/ Sumber Jurnal
1	[11]	Procedure and Validation of the Implementation of Automated Sensor Integration Kinematics in an LPBF System	53rd CIRP Conference on Manufacturing Systems
2	[12]	Real-time locating systems (RTLS) in future factories: technology review, morphology and application potentials	54th CIRP Conference on Manufacturing Systems Real-time
3	[13]	A security reference architecture for cargo ports	Elsevier B.V. on behalf of KeAi Communications Co., Ltd: Internet of Things and Cyber-Physical Systems
4	[14]	Automated manufacturing of large composites utilizing a process orchestration system	30th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM2021)
5	[15]	Internal Positioning System for Cardiotocograph (CTG) Transducers at Mackay Base Hospital	14th Global Congress on Manufacturing and Management (GCMM-2018)
6	[12]	Real-time locating systems (RTLS) in future factories: Technology review, morphology and application potentials	54th CIRP Conference on Manufacturing Systems
7	[16]	Introducing autonomous aerial robots in industrial manufacturing	Elsevier Ltd on behalf of The Society of Manufacturing Engineers: Journal of Manufacturing Systems journal
8	[17]	A real-time condition monitoring and maintenance management system for low voltage industrial motors using internet-of-things	International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing (ISM 2019)
9	[18]	A socio-technical systems analysis of the application of RFID-enabled technology to the transport of precious laboratory samples in a large acute teaching hospital	Elsevier Ltd: Applied Ergonomics
10	[19]	Dynamic human systems risk prognosis and control of lifting operations during prefabricated building construction	Elsevier Ltd: Developments in the Built Environment 14 (2023) 100143 behaviors
11	[20]	UAV surveying and mapping information collection method based on Internet of Things	Elsevier B.V. on behalf of KeAi Communications Co., Ltd: Internet of Things and Cyber-Physical Systems
12	[21]	Utilizing industry 4.0-related technologies and modern techniques for manufacturing customized products – Smart yogurt filling system	Elsevier B.V. on behalf of Kuwait University: Journal of Engineering Research journal
13	[22]	Visible Light Communication and localization: A study on tracking solutions for Industry 4.0 and the Operator 4.0	Elsevier Ltd on behalf of The Society of Manufacturing Engineers: Journal of Manufacturing Systems.

B. Kesimpulan Review Artikel

Selanjutnya, ringkasan hasil review artikel yang telah dilakukan ditampilkan pada Tabel 3:

Tabel 3 Hasil Artikel Review

No	Judul	RQ1	RQ 2	RQ3	RQ4	RQ5
1	[11]	Manufaktur	Reader Aktif	Tag Aktif	Memiliki keunggulan waktu 32x lebih cepat dibandingkan dengan integrasi manual.	Via nirkabel (RFID) yang diintegrasikan dengan sensor.
2	[12]	Manufaktur	-	Tag Pasif	Lebih mudah dalam menemukan lokasi aset yang lebih kecil.	Via real time locating systems
3	[13]	Pelabuhan	Reader Aktif	Tag Aktif	Model kontrol akses dapat lebih selektif mengaktifkan atau menonaktifkan fitur-fitur canggih sesuai dengan tingkat operator.	Via out-of-band channels (infrared)
4	[14]	Manufaktur	-	Tag Pasif	Menghindari pemborosan material dan menghilangkan langkah kerja tambahan.	Via palet
5	[15]	Kardiotorografi (CTG)	-	-	Mengurangi kesalahan dalam sistem penentuan posisi dalam ruangan karena memiliki jangkauan yang jauh.	-
6	[12]	Sistem Berbagi Sepeda	-	-	Meminimalisir pencurian sepeda.	-
7	[16]	Manufaktur	-	Tag Pasif	Mempersingkat waktu dalam proses pencarian barang.	-
8	[17]	Otomotif	-	Tag Pasif	Mengurangi pemeliharaan rutin dan meningkatkan kesadaran manajer.	-
9	[18]	Laboratorium kesehatan	Reader pasif	Tag Pasif	Memberikan visibilitas pergerakan specimen dan meningkatkan intervensi, operasional, sosial, dan budaya.	-
10	[19]	Kontruksi Bangunan	Reader pasif	Tag Pasif	Mengefisiensi waktu dan menghemat biaya	Via tag RFID yang terpasang
11	[20]	UAV	Reader pasif	Tag Pasif	Lebih menjaga keamanan data dan mengefisiensikan waktu.	Mengubah data menjadi kode.
12	[21]	Manufaktur	Reader Aktif	Tag Aktif	Waktu dan operasional dapat diefisiensikan.	Via Uplink
13	[22]	Industri Operator Pelacakan	Reader pasif	-	Operasional yang lebih terstruktur.	Via downlink

C. Menjawab RQs

Penggunaan RFID untuk keamanan dan pelacakan sistem banyak digunakan dalam berbagai bidang karena memiliki keunggulan sistem kerja yang cepat sehingga memakan waktu lebih sedikit dan lebih

mudah saat digunakan untuk melacak objek yang kecil dengan biaya yang lebih murah [11], [12], [14], [21]. Keberhasilan dari proses identifikasi pada RFID dipengaruhi oleh beberapa batasan. Deskripsi singkat tentang batasan tersebut adalah:

- Posisi antena pada RFID *reader*: Harus disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi dan lingkungan operasional. Untuk produksi berskala besar, antena pada RFID biasanya ditempatkan pada posisi yang terintegrasi dari satu pintu akses ke pintu akses lainnya.
- Batasan catu daya: Penting untuk memahami batasan daya dan memilih konfigurasi yang sesuai untuk aplikasi tertentu. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa pertimbangan seperti jarak operasional, penghalang, interferensi, hambatan medan elektromagnetik, standar frekuensi, dan cuaca.
- Frekuensi kerja sistem RFID: Pemilihan frekuensi RFID tergantung pada kebutuhan operasional dan peraturan regional. Frekuensi *Ultra-High-Frequency* paling banyak digunakan untuk produksi berskala besar karena memiliki jangkauan hingga puluhan meter.

Berdasarkan hasil review artikel, RQ1 mengenai “pada bidang apa RFID digunakan?” telah memiliki jawaban. RFID digunakan diberbagai bidang yang berbeda, namun mayoritas artikel menyatakan bahwa RFID paling banyak digunakan pada bidang manufaktur [11], [12], [14], [16], [21]. Berbeda dengan mayoritas artikel tersebut, artikel lainnya memanfaatkan RFID untuk bidang yang berbeda, seperti bidang kesehatan [15], [18], bidang transportasi [12], [13], [20], bidang otomotif [17], bidang bangunan [19], serta bidang operator pelacakan [22].

Berkaitan dengan RQ2 dan RQ3, RFID untuk sistem keamanan dan pelacakan paling banyak menggunakan tag pasif dan reader pasif untuk mengefisiensikan catu daya [12], [14], [16]–[20], [22].

Berkaitan dengan RQ4, penggunaan RFID untuk sistem keamanan dan pelacakan memiliki berbagai dampak. Beberapa dampak pada sistem keamanan dan pelacakan dijelaskan sebagai berikut:

- Waktu yang dibutuhkan: Sistem kerja RFID dikenal cepat dalam mengidentifikasi objek sehingga membutuhkan waktu yang singkat dalam penggunaannya. Kecepatan pengidentifikasian RFID bervariasi tergantung pada jarak antara *tag*, *reader*, dan lingkungan dimana RFID digunakan [11], [16], [19], [21]
- Melacak objek kecil: Ukuran tag RFID yang dipasang pada objek bisa sangat kecil dan juga kemampuan identifikasi jarak jauh tanpa kontak sehingga memungkinkan RFID untuk melacak objek kecil dengan mudah saat diintegrasikan dengan sistem [12].
- Tingkat akurasi: RFID memiliki tingkat akurasi yang tinggi sehingga meminimalisir kesalahan pelacakan [13], [15].
- Biaya: Biaya energi yang dibutuhkan serta pemeliharaan RFID tergolong murah sehingga berdampak pada biaya yang dibutuhkan menjadi rendah [17], [19].

Berkaitan dengan RQ5, mayoritas komunikasi data RFID menggunakan nirkabel dengan memasang tag pada objek yang digunakan dan menempatkan *reader* pada akses-akses tertentu sebagai sistem pelacakan objek untuk dioperasikan dengan sistem ataupun sensor lain sehingga memungkinkan RFID untuk memasukan data dan mengubahnya menjadi kode agar dapat digunakan untuk sistem keamanan.

IV. KESIMPULAN

Artikel *literature review* ini mengkaji berbagai artikel mengenai penggunaan RFID untuk sistem keamanan dan pelacakan. Kata kunci pencarian yang digunakan adalah (“RFID” and “TRACKING ” and “SYSTEM”). Pencarian dilakukan pada tanggal 17 Oktober 2023 Pukul 07.00 WIB dan diperoleh 13 artikel sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Dari hasil pencarian, artikel dengan topik mengenai penggunaan RFID untuk sistem keamanan dan pelacakan ini masih kurang terwakili keberadaannya di jurnal internasional. Artinya, peneliti lain akan mempunyai peluang lebih besar untuk menerbitkan artikel tentang topik ini di jurnal internasional. Setelah proses *review* selesai, dapat disimpulkan bahwa menurut mayoritas artikel, bidang yang paling banyak memanfaatkan RFID untuk sistem keamanan dan

pelacakan adalah bidang manufaktur yang menggunakan tag dan reader RFID pasif melalui sistem komunikasi nirkabel dengan memasang tag pada objek yang digunakan dan menempatkan reader pada akses-akses tertentu. Penggunaan RFID ini juga memiliki berbagai dampak yang positif seperti dapat mempersingkat waktu operasional, melacak objek kecil, meminimalisir kesalahan pelacakan, serta memperkecil biaya yang dibutuhkan. Kekurangan yang dapat disempurnakan oleh peneliti selanjutnya adalah memperluas cakupan database yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iqbal Nur Fauzi, "SISTEM MONITORING DAN PELACAKAN KURA-KURA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)," UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA, 2020.
- [2] A. T. J. H. Febrian Murti Dewanto, Bambang Agus Herlambang, "Pengembangan Sistem Informasi Absensi Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) Terintegrasi dengan Sistem Informasi Akademik," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 02, no. 02, p. 208, 2006, [Online]. Available: <http://d-nb.info/978653955/04>
- [3] S. A. Syarif and A. Karman, "SIMULASI IMPLEMENTASI RFID PADA SISTEM PARKIR MOTOR (Studi Kasus: Fakultas Teknik Univ. Muhammadiyah Jakarta)," *Cross-border*, vol. 5, no. 2, pp. 1240–1254, 2022, [Online]. Available: <https://journal.iaisambas.ac.id/index.php/Cross-Border/article/view/1268>
- [4] N. Kurniasih, "Pengaruh Sistem Pelacakan Berbasis Website terhadap Kualitas Layanan Logistik dan Penanganan Komplain terhadap Kepuasan Pelanggan (Studi Pada JNE di Kabupaten Majalengka)," *J. Akunt. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 253–262, 2022.
- [5] T. Noveiota *et al.*, "PENERAPAN SISTEM RFID PADA TEMPAT PARKIR MOTOR PERUSAHAAN PARKIR MOTOR PERUSAHAAN FORMULATRIX SALATIGA," vol. 7, no. 2, pp. 1275–1283, 2023.
- [6] L. Aldianto, I. Raafaldini Mirzanti, D. Sushandoyo, and E. Fitriana Dewi, "Pengembangan Science Dan Technopark Dalam Menghadapi Era Industri 4.0 - Sebuah Studi Pustaka," *J. Manaj. Indones.*, vol. 18, no. 1, pp. 68–76, 2018, doi: 10.25124/jmi.v18i1.1261.
- [7] A. Sarac, E. M. De Saint-etienne, C. M. P. Site, G. Charpak, A. De Mimet, and F.-G. France, "A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management Stéphane DAUZERE-PERES A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management," 2009.
- [8] Atika Nur Rahmawati, Susetyo Bagas Bhaskoro, and Siti Aminah, "Sistem Pelacakan Posisi Aset Laboratorium Melalui Sensor Tanpa Kontak Fisik Menggunakan Metode K – Nearest Neighbor (K- NN)," *J. Sist. Cerdas*, vol. 3, no. 3, pp. 192–205, 2020, doi: 10.37396/jsc.v3i3.88.
- [9] A. Trihantoro, "PEMANFAATAN TEKNOLOGI RFID (Radio Frequency Identification) DI SUKU DINAS PERPUSTAKAAN DAN ARSIP KOTA ADMINISTRASI JAKARTA BARAT," UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA, 2018. [Online]. Available: [http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sph&AN=119374333&site=ehost-live&scope=site%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.08.006](http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sph&AN=119374333&site=ehost-live&scope=site%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.07.032%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2017.03.010%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.08.006)
- [10] D. W. L. Pamungkas and S. Rochimah, "Pengujian Aplikasi Web - Tinjauan Pustaka Sistematis," *J. IPTEK*, vol. 23, no. 1, pp. 17–24, 2019, doi: 10.31284/j.iptek.2019.v23i1.459.
- [11] Bimilian *et al.*, "Procedure and validation of the implementation of automated sensor integration kinematics in an LPBF system," *Procedia CIRP*, vol. 93, no. March, pp. 1304–1309, 2020, doi: 10.1016/j.procir.2020.04.090.
- [12] S. Thiede, B. Sullivan, R. Damgrave, and E. Lutters, "Real-time locating systems (RTLS) in future factories: Technology review, morphology and application potentials," *Procedia CIRP*, vol. 104, no. March, pp. 671–676, 2021, doi: 10.1016/j.procir.2021.11.113.
- [13] E. B. Fernandez and V. M. Romero, "A security reference architecture for cargo ports," *Internet Things Cyber-Physical Syst.*, vol. 2, no. January, pp. 120–137, 2022, doi: 10.1016/j.iotcps.2022.07.001.
- [14] C. Frommel *et al.*, "Automated manufacturing of large composites utilizing a process orchestration system," *Procedia Manuf.*, vol. 51, pp. 470–477, 2020, doi: 10.1016/j.promfg.2020.10.066.
- [15] V. Pontevedra, A. Santana, P. Afonso, A. Zanin, and R. Wernke, "ScienceDirect ScienceDirect

ScienceDirect Internal Positioning System for Cardiotocograph (CTG) Internal Positioning System for Cardiotocograph (CTG) Transducers at Mackay Base Hospital Transducers at Mackay Base Hospital Costing models for capacity o,” *Procedia Manuf.*, vol. 30, pp. 365–372, 2019, doi: 10.1016/j.promfg.2019.02.051.

- [16] F. J. Perez-Grau *et al.*, “Introducing autonomous aerial robots in industrial manufacturing,” *J. Manuf. Syst.*, vol. 60, no. June 2021, pp. 312–324, 2021, doi: 10.1016/j.jmsy.2021.06.008.
- [17] K. Mykoniatis, “A real-time condition monitoring and maintenance management system for low voltage industrial motors using internet-of-things,” *Procedia Manuf.*, vol. 42, no. 2019, pp. 450–456, 2020, doi: 10.1016/j.promfg.2020.02.050.
- [18] U. Geary, M. E. Ward, V. Callan, N. McDonald, and S. Corrigan, “A socio-technical systems analysis of the application of RFID-enabled technology to the transport of precious laboratory samples in a large acute teaching hospital,” *Appl. Ergon.*, vol. 102, no. December 2021, 2022, doi: 10.1016/j.apergo.2022.103759.
- [19] Z. Sun, Z. Zhu, R. Xiong, P. Tang, and Z. Liu, “Dynamic human systems risk prognosis and control of lifting operations during prefabricated building construction,” *Dev. Built Environ.*, vol. 14, no. February, p. 100143, 2023, doi: 10.1016/j.dibe.2023.100143.
- [20] Z. Xu, “UAV surveying and mapping information collection method based on Internet of Things,” *Internet Things Cyber-Physical Syst.*, vol. 2, no. May, pp. 138–144, 2022, doi: 10.1016/j.iotcps.2022.07.002.
- [21] M. Ali, B. Salah, and T. Habib, “Utilizing industry 4.0-related technologies and modern techniques for manufacturing customized products – Smart yogurt filling system,” *J. Eng. Res.*, no. May, p. 100144, 2023, doi: 10.1016/j.jer.2023.100144.
- [22] L. Danys *et al.*, “Visible Light Communication and localization: A study on tracking solutions for Industry 4.0 and the Operator 4.0,” *J. Manuf. Syst.*, vol. 64, no. May, pp. 535–545, 2022, doi: 10.1016/j.jmsy.2022.07.011.