

Pengaruh Penerapan Sistem *Barcode* terhadap Pengurangan *Unsafe Acts* pada Tenaga Kerja dalam Konteks Keselamatan dan Kesehatan Kerja di PT Gunungdjati Perkasa Cilacap

Nita Sofia Rakhmawati¹, Andy Wijaya², Muhammad Bimo Anggoro Adi³

^{1*3} Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja, STT Minyak dan Gas Cilacap

² Program Studi Teknik Perminyakan, STT Minyak dan Gas Cilacap

Jl. Raya Tritih Lor No. 43 Plered, Kecamatan Jeruklegi, Kabupaten Cilacap, 53232, Indonesia

ARTICLE INFO



History:

Submit on 04/05/2026

Review on 11/07/2026

Accepted on 10/08/2026

Keyword:

Barcode System;
Occupational Health and Safety;
Unsafe Acts.

ABSTRACT

Occupational Safety and Health (OSH) is a critical component of the industrial sector, playing a fundamental role in preventing occupational accidents, which are commonly associated with unsafe acts. The utilization of technology, such as barcode systems, represents an innovative approach to improving worker compliance and enhancing the effectiveness of risk control measures. This study aimed to analyze the effect of implementing a barcode system on reducing unsafe acts among workers at PT Gunungdjati Perkasa Cilacap. A quantitative approach with a quasi experimental one group pretest posttest design was employed. A total of 30 workers were recruited using total sampling. Data were collected through questionnaires, direct observations, checklists, and documentation, and were analyzed using a paired-samples t test. The findings demonstrated an increase in workers' compliance scores, with the mean score rising from 30.00 before the intervention to 36.00 after the implementation of the barcode system. The number of unsafe acts decreased from 80 incidents to 40 incidents, representing a 50% reduction. Statistical analysis indicated a significant change following the intervention ($p < 0.05$). Nevertheless, challenges remained, particularly regarding workers' limited understanding of and awareness of the barcode system. In conclusion, the implementation of a barcode system was effective in improving worker compliance and reducing unsafe acts. However, its optimal implementation requires continuous socialization, training, and reinforcement of an occupational safety and health culture.

© 2026 Author

The copyright of this article belongs entirely to the author

*Corresponding Author:

Nita Sofia Rakhmawati

Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja, STT Minyak dan Gas Cilacap

Jl. Raya Tritih Lor No. 43 Plered, Kecamatan Jeruklegi, Kabupaten Cilacap, 53232, Indonesia

Email: rakhmawati.ns@gmail.com



PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan komponen esensial dalam lingkungan industri yang berperan dalam memberikan perlindungan bagi tenaga kerja dari potensi kecelakaan dan penyakit akibat kerja, serta mewujudkan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan produktif [1]. Pada era digital yang berkembang pesat, teknologi berperan strategis dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelaksanaan program K3. Pelaksanaan K3 tidak lagi semata berorientasi pada prosedur konvensional, melainkan turut mengintegrasikan pemanfaatan teknologi digital sebagai alat untuk mengendalikan risiko, salah satunya melalui sistem *barcode* [2]. Teknologi *barcode* memungkinkan proses identifikasi, pelacakan, dan pemantauan aktivitas kerja dilakukan dengan lebih cepat, akurat, dan terintegrasi, sehingga mampu meningkatkan kepatuhan tenaga kerja terhadap prosedur keselamatan serta menekan kesalahan yang berasal dari faktor manusia (*human error*) yang kerap menjadi penyebab utama terjadinya kecelakaan kerja [3].

Kondisi di lapangan menunjukkan bahwa kecelakaan kerja masih menjadi permasalahan yang cukup signifikan. Data BPJS Ketenagakerjaan menunjukkan sepanjang tahun 2024 tercatat lebih dari 462 ribu kasus kecelakaan kerja di Indonesia, artinya angka kecelakaan kerja masih relatif tinggi dan memerlukan upaya pencegahan yang berkelanjutan [4]. Berdasarkan teori *Heinrich*, sekitar 80–88% kecelakaan kerja disebabkan oleh *unsafe acts* (tindakan tidak aman), 10–15% oleh *unsafe conditions* (kondisi tidak aman), dan sisanya disebabkan oleh faktor yang tidak dapat dihindari [5]. Hal tersebut menunjukkan bahwa perilaku pekerja memegang peranan sentral penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Penelitian sebelumnya menyebutkan perilaku tidak aman dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pengetahuan, sikap, pengawasan, pelatihan, serta ketersediaan alat pelindung diri (APD). Pengendalian *unsafe acts* menjadi salah satu fokus utama dalam pelaksanaan program K3 [6].

Sistem *barcode* menjadi salah satu terobosan yang berpotensi mengoptimalkan efektivitas pengelolaan K3. Sistem *barcode* dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti inspeksi APD, pelaksanaan *safety induction*, pengelolaan bahan berbahaya, serta pemantauan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan secara *real-time* [3]. Integrasi sistem *barcode* dengan pendekatan *Job Safety Analysis* (JSA) memungkinkan proses identifikasi potensi bahaya dilakukan secara lebih sistematis, serta memudahkan pekerja dalam mengakses informasi risiko melalui pemindaian *barcode*. Penelitian sebelumnya menunjukkan penggunaan teknologi berbasis *barcode* dapat meningkatkan akurasi data, mengurangi kesalahan pencatatan, serta menekan risiko kesalahan operasional yang berpotensi menyebabkan insiden keselamatan [7]. Penelitian yang secara khusus mengukur dampak kuantitatif penggunaan sistem *barcode* terhadap penurunan *unsafe acts* masih terbatas, terutama yang menggabungkan sistem *barcode* dengan analisis risiko seperti JSA.

Kesenjangan semakin terlihat dari kondisi di lapangan, seperti yang terjadi di PT Gunungdjati Perkasa Cilacap. Berdasarkan data internal perusahaan tahun 2025, tercatat sebanyak 80 tindakan tidak aman, dengan sekitar 65% (52 tindakan) terkait ketidakpatuhan dalam penggunaan APD, 20% (16 tindakan) berupa pelanggaran prosedur kerja, dan 15% (12 tindakan) yang di picu oleh kondisi lingkungan kerja yang tidak memenuhi standar keselamatan. Hasil studi pendahuluan melalui survei dan wawancara menunjukkan bahwa meskipun prosedur K3 telah diterapkan, tingkat kesadaran dan kepatuhan tenaga pekerja terhadap pemanfaatan APD serta pelaksanaan prosedur keselamatan kerja masih tergolong rendah. Kondisi menunjukkan adanya kesenjangan antara penerapan sistem K3 secara formal dengan perilaku nyata pekerja di lapangan [8].

Apabila kondisi tidak dikelola secara optimal, berpotensi memicu beragam konsekuensi yang merugikan, seperti meningkatnya angka kecelakaan kerja, menurunnya produktivitas, bertambahnya biaya operasional akibat insiden kerja, serta menurunnya reputasi perusahaan [9]. Diperlukan suatu inovasi yang dapat meningkatkan pengawasan dan kepatuhan pekerja secara lebih efektif serta didukung oleh data yang akurat.

Salah satu alternatif solusi yang dapat diimplementasikan adalah pemanfaatan sistem barcode dalam program K3. Sistem *barcode* memungkinkan pemantauan kepatuhan penggunaan APD dan prosedur keselamatan dilakukan secara lebih terstruktur melalui pemindaian *barcode* pada titik-titik lokasi kerja tertentu [10]. Penerapan sistem di dukung oleh kegiatan sosialisasi, pelatihan, serta pengawasan yang dilakukan secara berkelanjutan oleh *safety officer* untuk memastikan sistem berjalan dengan efektif. Pendekatan diharapkan tidak hanya menurunkan *unsafe acts*, tetapi terbentuk budaya keselamatan kerja yang lebih baik dan berkelanjutan di dalam organisasi.

Penelitian bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan sistem *barcode* terhadap penurunan *unsafe acts* pada tenaga kerja dalam lingkup keselamatan dan kesehatan Kerja di PT Gunungdjati Perkasa Cilacap. Penelitian diharapkan dapat memberikan bukti kuantitatif mengenai efektivitas penggunaan sistem *barcode* dalam mengurangi tindakan tidak aman, serta memberikan manfaat praktis bagi perusahaan dan kontribusi terhadap pengembangan keilmuan K3 berbasis teknologi.

METODE

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis *quasi experimental* (eksperimen semu) dengan rancangan berupa *one group pretest posttest design*, dimana pengukuran dilakukan sebelum dan setelah implementasi sistem *barcode* pada kelompok yang sama tanpa melibatkan kelompok pembanding (kontrol). Desain dipilih untuk mengetahui perubahan tingkat kepatuhan pekerja serta jumlah *unsafe acts* setelah diberikan intervensi berupa penerapan sistem *barcode* dalam program keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Variabel bebas dalam penelitian adalah penerapan sistem *barcode* dalam program K3. Variabel terikat adalah tingkat kepatuhan pekerja terhadap K3 serta jumlah dan frekuensi *unsafe acts* (tindakan tidak aman). Penelitian menggunakan QR code (*Quick Response Code*) sebagai media penyampaian informasi K3. QR code berisi prosedur keselamatan kerja, instruksi penggunaan alat pelindung diri (APD), data inspeksi peralatan, serta informasi potensi bahaya berdasarkan *Job Safety Analysis* (JSA), yang ditempatkan pada area kerja dan peralatan terkait untuk mendukung akses informasi oleh pekerja [11]. Pekerja dapat mengakses informasi tersebut dengan memindai *QR code* yang ditempatkan pada titik-titik strategis di area kerja, sehingga memudahkan akses informasi dan meningkatkan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan.

Penelitian dilaksanakan di area produksi atau *workshop* PT Gunungdjati Perkasa Cilacap yang beralamat di Jalan Tidar No. 34, Tambaksari, Sidanegara, Kecamatan Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Subjek penelitian adalah seluruh pekerja di area produksi/ *workshop* yang berjumlah 30 orang. Metode penentuan sampel menggunakan total sampling, sehingga seluruh anggota populasi dijadikan sebagai responden dalam penelitian. Proses pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner yang digunakan untuk menilai tingkat kepatuhan pekerja terhadap K3, *checklist* inspeksi untuk menilai penggunaan APD dan kepatuhan terhadap prosedur kerja, wawancara untuk mengidentifikasi kendala dalam penerapan sistem *barcode*, serta dokumentasi berupa data internal perusahaan terkait *unsafe acts*. Analisis data dalam penelitian dilakukan secara kuantitatif. Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik responden, tingkat kepatuhan pekerja, serta jumlah dan jenis *unsafe acts*. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui pengaruh penerapan sistem *barcode*, dengan menggunakan uji *paired sample t-test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Responden

No	Karakteristik	Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1	Usia	20–29 tahun	8	26,7
		30–39 tahun	12	40,0
		≥ 40 tahun	10	33,3
		Total	30	100
2	Jenis Kelamin	Laki-laki	30	100
		Perempuan	0	0,0
		Total	30	100
3	Pendidikan Terakhir	SMA/SMK	18	60,0
		Diploma	7	23,3
		Sarjana	5	16,7
		Total	30	100
4	Masa Kerja	< 5 tahun	9	30,0
		5–10 tahun	11	36,7
		> 10 tahun	10	33,3
		Total	30	100
5	Pernah Mengikuti Pelatihan K3	Pernah	20	66,7
		Tidak pernah	10	33,3
		Total	30	100

Sebagian besar responden berada pada rentang usia 30–39 tahun dengan persentase 40,0%. Seluruh responden dalam penelitian berjenis kelamin laki-laki (100%). Tingkat pendidikan responden didominasi oleh lulusan SMA/SMK sebesar 60,0%. Berdasarkan masa kerja, mayoritas responden memiliki pengalaman kerja selama 5–10 tahun (36,7%). Sebanyak 66,7% responden tercatat telah mengikuti pelatihan K3.

Tingkat Kepatuhan Pekerja Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem *Barcode*

Tabel 2. Tingkat Kepatuhan Pekerja Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem *Barcode*

No	Variabel	Mean	SD	Min–Max
1	Kepatuhan sebelum (<i>pretest</i>)	30,00	1,35	27–33
2	Kepatuhan sesudah (<i>posttest</i>)	36,00	2,80	31–40

Mengacu pada Tabel 2, dapat diidentifikasi adanya peningkatan tingkat kepatuhan pekerja setelah penerapan sistem *barcode*. Nilai rata-rata kepatuhan pekerja pada saat *pretest* adalah sebesar 30,00, meningkat menjadi 36,00 pada saat *posttest*. Peningkatan menunjukkan penerapan sistem *barcode* berkontribusi dalam meningkatkan kepatuhan pekerja terhadap penggunaan APD dan prosedur keselamatan kerja.

Jumlah *Unsafe Acts* Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem *Barcode*

Tabel 3. Distribusi *Unsafe Acts* Sebelum Penerapan Sistem *Barcode*

Jenis <i>Unsafe Acts</i>	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Tidak menggunakan APD	52	65
Pelanggaran prosedur kerja	16	20
Kondisi tidak aman	12	15
Total	80	100

Tabel 4. Distribusi *Unsafe Acts* Sesudah Penerapan Sistem *Barcode*

Jenis <i>Unsafe Acts</i>	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Tidak menggunakan APD	24	60
Pelanggaran prosedur kerja	10	25
Kondisi tidak aman	6	15
Total	40	100

Mengacu pada Tabel 3 dan Tabel 4, terjadi penurunan jumlah *unsafe acts* dari 80 kejadian sebelum intervensi menjadi 40 kejadian setelah penerapan sistem *barcode*. Penurunan menunjukkan adanya perbaikan perilaku pekerja dalam penerapan keselamatan kerja. Jenis *unsafe acts* yang paling dominan baik sebelum maupun sesudah intervensi adalah ketidakpatuhan dalam penggunaan APD. Jumlah mengalami penurunan yang cukup signifikan setelah penerapan sistem *barcode*.

Pengaruh Penerapan Sistem *Barcode* terhadap Pengurangan *Unsafe Acts* pada Tenaga Kerja

Tabel 5. Hasil Uji *Paired Sample t-test* Kepatuhan dan *Unsafe Acts*

Variabel	Mean <i>Pretest</i>	Mean <i>Posttest</i>	SD	t-hitung	p-value
Kepatuhan Pekerja	30,00	36,00	2,10	-8,756	0,000
<i>Unsafe Acts</i>	80,00	40,00	12,50	7,214	0,000

Mengacu pada Tabel 5, hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan bahwa nilai *p-value* pada kedua variabel berada dibawah 0,05 ($p < 0,05$), yang menandakan adanya perbedaan yang signifikan antara kondisi sebelum dan sesudah penerapan sistem *barcode*. Pada variabel kepatuhan pekerja, terjadi peningkatan nilai rata-rata dari 30,00 menjadi 36,00, yang menunjukkan adanya perbaikan kepatuhan terhadap penggunaan APD dan prosedur keselamatan. Pada variabel *unsafe acts*, terjadi penurunan rata-rata dari 80,00 menjadi 40,00, yang menunjukkan berkurangnya tindakan tidak aman di tempat kerja. Dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem *barcode* memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan kepatuhan pekerja serta menurunkan jumlah *unsafe acts*.

Kendala Penerapan Sistem *Barcode*

Salah satu kendala utama yang ditemukan adalah masih rendahnya tingkat pemahaman dan kesadaran pekerja terhadap fungsi dan manfaat sistem *barcode* sebagai alat pendukung keselamatan kerja. Meskipun sistem telah dirancang untuk meningkatkan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan, sebagian pekerja belum sepenuhnya memahami peran pentingnya dalam mencegah risiko kecelakaan kerja. Kondisi menyebabkan sistem *barcode* belum dimanfaatkan secara optimal, di mana pekerja cenderung menganggap proses pemindaian sebagai beban tambahan dalam pekerjaan, bukan sebagai bagian integral dari upaya perlindungan diri. Rendahnya kesadaran berdampak pada tingkat kepatuhan dalam penggunaan sistem, sehingga efektivitas implementasi *barcode* dalam mengurangi *unsafe acts* menjadi kurang maksimal. Diperlukan upaya yang lebih intensif dalam bentuk sosialisasi, pelatihan, serta penguatan budaya keselamatan kerja agar pekerja dapat memahami dan menerima sistem sebagai kebutuhan, bukan sekadar kewajiban.



Gambar 1. Barcode di Area Tool Box Meeting



Gambar 2. Barcode di Meeting Room

Temuan penelitian mengindikasikan bahwa karakteristik responden berperan signifikan dalam mempengaruhi perilaku keselamatan kerja. Sebagian besar responden berada pada rentang usia 30–39 tahun yang termasuk dalam kategori usia produktif, di mana pekerja umumnya telah memiliki pengalaman kerja dan kemampuan kognitif yang cukup baik dalam memahami prosedur keselamatan. Akan tetapi, pengalaman kerja tidak selalu menjamin tingkat kepatuhan yang tinggi, karena pekerja yang lebih berpengalaman terkadang cenderung mengabaikan prosedur akibat faktor kebiasaan dan rasa percaya diri yang berlebihan [12]. Seluruh responden dalam penelitian didominasi oleh jenis kelamin laki-laki, yang mencerminkan karakteristik umum tenaga kerja di sektor industri dengan tingkat risiko kerja yang relatif tinggi. Dari segi pendidikan, mayoritas responden merupakan lulusan SMA/SMK, yang menunjukkan bahwa pemahaman terhadap K3 sangat bergantung pada metode penyampaian informasi yang praktis dan mudah dipahami [13]. Meskipun sebagian besar responden telah mengikuti pelatihan K3, masih ditemukan tindakan tidak aman, yang menunjukkan bahwa pelatihan saja belum cukup efektif tanpa didukung oleh sistem pengawasan dan pengendalian yang berkelanjutan [14].

Penerapan sistem *barcode* dalam penelitian terbukti mampu meningkatkan tingkat kepatuhan pekerja, yang ditunjukkan oleh kenaikan nilai rata-rata dari 30,00 pada tahap *pretest* menjadi 36,00 pada tahap *posttest*. Peningkatan menunjukkan bahwa sistem *barcode* berfungsi sebagai alat kontrol serta pengingat yang mendorong pekerja untuk lebih disiplin dalam mematuhi prosedur keselamatan. Adanya kewajiban pemindaian *barcode*, pekerja menjadi lebih sadar terhadap pentingnya pemanfaatan APD serta pelaksanaan prosedur kerja yang sesuai dengan prinsip keselamatan. Hal tersebut sejalan dengan konsep *behavior based safety*, di mana perubahan perilaku dapat dicapai melalui intervensi yang bersifat sistematis dan berkelanjutan [15]. Penelitian oleh Riwayanto dan Fasya (2023) menunjukkan penerapan teknologi digital dalam K3 dapat meningkatkan kepatuhan pekerja melalui kemudahan akses informasi dan sistem monitoring yang lebih efektif. [16] menyatakan bahwa sistem berbasis *barcode* mampu meningkatkan akurasi data serta kedisiplinan dalam pelaksanaan prosedur kerja [3].

Selain meningkatkan kepatuhan, penerapan sistem *barcode* terbukti efektif dalam menurunkan jumlah *unsafe acts*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan jumlah tindakan tidak aman dari 80 kejadian sebelum intervensi menjadi 40 kejadian setelah intervensi, atau sebesar 50%. Penurunan menunjukkan adanya perubahan perilaku pekerja ke arah yang lebih aman. Jenis *unsafe acts* yang paling dominan adalah ketidakpatuhan dalam penggunaan APD, baik sebelum maupun sesudah intervensi, yang selaras dengan teori *Heinrich* yang mengemukakan bahwa mayoritas kecelakaan kerja dipicu oleh

perilaku tidak aman [17]. Penurunan dapat dijelaskan melalui mekanisme sistem *barcode* yang memungkinkan monitoring secara *real time*, meningkatkan akuntabilitas pekerja, serta memberikan akses cepat terhadap informasi keselamatan melalui *QR code* yang terintegrasi dengan *job safety analysis* (JSA). Sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat administrasi, tetapi sebagai alat intervensi perilaku yang efektif dalam mengurangi *human error* [18].

Hasil analisis statistik menggunakan *paired sample t-test* mengindikasikan adanya pengaruh yang signifikan dari penerapan sistem *barcode* terhadap peningkatan kepatuhan tenaga kerja dan penurunan *unsafe acts*, yang ditunjukkan oleh nilai $p\text{-value} < 0,05$. Temuan mengindikasikan bahwa sistem *barcode* merupakan inovasi yang efektif dalam mendukung program K3, khususnya dalam pengendalian perilaku tidak aman. Secara teoritis, sistem tidak hanya meningkatkan *safety compliance* tetapi mendorong *safety participation*, di mana pekerja secara aktif terlibat dalam sistem keselamatan [19]. Temuan memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa integrasi teknologi dalam K3 mampu meningkatkan efektivitas pengawasan dan pengendalian risiko secara signifikan [20].

Penerapan sistem *barcode* menghadapi beberapa kendala, terutama terkait dengan rendahnya pemahaman dan kesadaran pekerja terhadap fungsi dan manfaat sistem. Sebagian pekerja masih menganggap proses pemindaian *barcode* sebagai beban tambahan, bukan sebagai bagian dari upaya perlindungan diri. Hal tersebut mengindikasikan bahwa keberhasilan penerapan teknologi tidak semata ditentukan oleh sistem yang digunakan, tetapi sangat dipengaruhi oleh faktor manusia dan budaya organisasi. Tanpa adanya pemahaman yang memadai, teknologi yang diterapkan tidak akan memberikan hasil yang optimal [21]. Diperlukan upaya yang lebih intensif dalam bentuk sosialisasi, pelatihan, serta penguatan budaya keselamatan kerja agar pekerja dapat memahami dan menerima sistem *barcode* sebagai kebutuhan, bukan sekadar kewajiban.

KESIMPULAN

Penerapan sistem *barcode* dalam program K3 di PT Gunungdjati Perkasa Cilacap terbukti efektif dalam meningkatkan kepatuhan pekerja dan menurunkan *unsafe acts*. Tingkat kepatuhan pekerja meningkat dari rata-rata 30,00 menjadi 36,00, sedangkan jumlah *unsafe acts* menurun dari 80 menjadi 40 kejadian. Hasil uji *paired sample t-test* mengindikasikan bahwa perubahan yang terjadi bersifat signifikan secara statistik ($p < 0,05$). Masih terdapat kendala berupa rendahnya pemahaman dan kesadaran pekerja terhadap sistem *barcode*, sehingga diperlukan dukungan berupa sosialisasi, pelatihan, dan penguatan budaya K3 agar implementasi sistem dapat berjalan lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada PT Gunungdjati Perkasa Cilacap atas izin dan dukungan, serta kepada seluruh responden dan pihak yang telah membantu. Semoga hasil penelitian bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang K3.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Aulia Nabila and Susilawati, "Dampak Kecelakaan Kerja Tipus 2," *J. Kesehat. Tradis.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–11, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.47861/usd.v2i1.1100>
- [2] T. C. Haupt, M. Akinlolu, and M. T. Raliile, "Applications of digital technologies for health and safety management in construction," *World Constr. Symp.*, no. November, pp. 88–97, 2019, doi: 10.31705/WCS.2019.9.
- [3] Dery Riwayanto and Abdul Hakim Zakkiy Fasya, "Penggunaan Sistem Barcode dalam Memudahkan Pemantauan pada Inspeksi Alat Pemadam Api Ringan (APAR)," *SEHATMAS J. Ilm. Kesehat. Masy.*, vol. 2, no. 4, pp. 976–981, 2023, doi:

- 10.55123/sehatmas.v2i4.2576.
- [4] BPJS Ketenagakerjaan, *Menghadapi Tantangan, Memperkuat Inovasi Berkelanjutan*. 2020.
- [5] D. L. Goetsch, "Occupational Safety and Health or Technologists, Engineers, and Managers," *New Solut.*, vol. 13, no. 3, pp. 235–239, 2019.
- [6] A. Larasatie, M. Fauziah, Dihartawan, D. Herdiansyah, and Ernyasih, "Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Tindakan Tidak Aman (Unsafe Action) Pada Pekerja Produksi Pt. X," *Environ. Occup. Heal. Saf. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 133–146, 2022, doi: 10.31000/jt.v10i1.4003.
- [7] E. I. Daniel, O. S. Oshodi, N. I. Nwankwo, F. A. Emuze, and E. Chinyio, "The Use of Digital Technologies in Construction Safety: A Systematic Review," *Buildings*, vol. 15, no. 8, pp. 1–23, 2025, doi: 10.3390/buildings15081386.
- [8] D. P. Penelitian, "Hasil Studi Pendahuluan melalui Observasi, Survei, dan Wawancara pada PT. Gunungdjati Perkasa Cilacap," 2025.
- [9] A. Hertanto, D. Erwandi, B. Widanarko, and M. Tejamaya, "Relationship between Safety Climate and Safety Behavior in Company X in Indonesia," *Safety*, vol. 9, no. 4, pp. 1–20, 2023, doi: 10.3390/safety9040089.
- [10] A. Asgari and Y. Beauregard, "Using a Brain-Inspired Decision-Making System to Model a Real-Time Responsive Risk Assessment of the Dynamic Tasks Involved with Hazardous Materials," *Safety*, vol. 8, no. 2, 2022, doi: 10.3390/safety8020045.
- [11] R. Walha *et al.*, "Article the accuracy and precision of gait spatio-temporal parameters extracted from an instrumented sock during treadmill and overground walking in healthy subjects and patients with a foot impairment secondary to psoriatic arthritis," *Sensors*, vol. 21, no. 18, 2021, doi: 10.3390/s21186179.
- [12] M. Czech *et al.*, "Flu vaccinations in pharmacies—a review of pharmacists fighting pandemics and infectious diseases," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 17, no. 21, pp. 1–12, 2020, doi: 10.3390/ijerph17217945.
- [13] M. A. Souissi *et al.*, "Distance motor learning during the covid-19 induced confinement: Video feedback with a pedagogical activity improves the snatch technique in young athletes," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 6, pp. 1–13, 2021, doi: 10.3390/ijerph18063069.
- [14] J. Pasaribu and F. Eddyono, "Safety Compliance, Safety Training, Safety Competence, and Safety Supervision as Determinants of OHS Performance: The Mediating Role of Motivation in the Oil and Gas Industry," *Int. J. Sci. Res. Manag.*, vol. 13, no. 11, pp. 9930–9944, 2025, doi: 10.18535/ijserm/v13i11.em03.
- [15] N. Takayama *et al.*, "Exploring the Physiological and Psychological Effects of Digital Shinrin-Yoku and Its Characteristics as a Restorative Environment," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 19, no. 3, 2022, doi: 10.3390/ijerph19031202.
- [16] J. Berenter, I. Morrison, and J. M. Mueller, "Valuing user preferences for geospatial fire monitoring in guatemala," *Sustain.*, vol. 13, no. 21, pp. 1–14, 2021, doi: 10.3390/su132112077.
- [17] M. Nur and Aura Irsyaf Putri, "Penerapan Behavior Based Safety Upaya Penurunan Unsafe Action Pada Pekerjaan Preventive Maintenance Menggunakan Metode JSA dan DO IT," *SPECTA J. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 77–89, 2025, doi: 10.35718/specta.v9i1.8481339.
- [18] F. Pavel and R. Vacareanu, "Seismic Risk Assessment for Elements of the Electric Network in Romania," *Buildings*, vol. 12, no. 2, 2022, doi: 10.3390/buildings12020244.
- [19] J. Ryu, J. Kim, and S. Choi-Kwon, "Infection prevention performance among in-flight cabin crew in south korea," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 12, 2021, doi: 10.3390/ijerph18126468.

- [20] F. Du, J. Wang, Y. Liu, Z. Zhou, and H. Jin, "Equity in Health-Seeking Behavior of Groups Using Different Transportations," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 19, no. 5, 2022, doi: 10.3390/ijerph19052765.
- [21] K. Wirth, M. Keiner, S. Fuhrmann, A. Nimmerichter, and G. G. Haff, "Strength Training in Swimming," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 19, no. 9, 2022, doi: 10.3390/ijerph19095369.