

DIGITALISASI INSPEKSI ALAT PROTEKSI KEBAKARAN BERBASIS QR CODE DENGAN PENDEKATAN PDCA

(Digitalization of Fire Protection Equipment Inspection Using QR Code and PDCA Approach)

Tegar Rizky Setiawan¹, Agus Suwarno², Annisa Syahliantina³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

Corresponding Author: tegarrizky225@gmail.com

Article Info	ABSTRACT
<p>Page : 85 – 92</p> <p>Submission Date: 19 / Mei / 2026</p> <p>Accepted Date: 26 / Mei / 2026</p> <p>Published Date: 1 / Juni / 2026</p>	<p><i>Fire is one of the main risks in industrial environments that can cause significant losses. PT XYZ has 185 fire protection devices, with fire extinguishers (APAR) and hydrants as the primary components totaling 62 units. Observations revealed that 17 of 51 APAR units (33%) and 3 of 11 hydrant units (27%) were in substandard condition, caused by a manual inspection system with weaknesses including paper-based data vulnerable to loss, lack of centralized monitoring, difficulty tracing inspection history, no expiry reminders, and slow data compilation. This study aims to analyze the actual condition of fire protection equipment, evaluate inspection compliance, and implement a QR Code-based digital inspection system using the Plan Do Check Act (PDCA) method. Simulation on 15 APAR units and 5 hydrant units demonstrated a 35% time efficiency improvement, reducing inspection time from 71 to 46 minutes. The digital system outperformed the manual system across all evaluation indicators. The estimated full implementation cost for 62 units is IDR 2,248,000, considered proportional to the risks of fire protection system failure</i></p>
<p>Keywords: fire extinguisher, hydrant, digital inspection, qr code, pdca, occupational safety</p>	
EMAIL	ABSTRAK
<p>¹tegarrizky225@gmail.com ²agussuwarno@pelitabangsa.ac.id ³annisasyah@gmail.com</p>	<p>Kebakaran merupakan salah satu risiko utama di lingkungan industri yang dapat menimbulkan kerugian besar. PT XYZ memiliki 185 alat proteksi kebakaran dengan APAR dan hydrant sebagai komponen utama berjumlah 62 unit. Hasil observasi menunjukkan 17 dari 51 unit APAR (33%) dan 3 dari 11 unit hydrant (27%) berada dalam kondisi tidak memenuhi standar, disebabkan sistem inspeksi manual yang memiliki kelemahan seperti data rentan hilang, tidak adanya monitoring terpusat, sulitnya penelusuran riwayat, tidak ada pengingat kedaluwarsa, dan proses rekap yang lambat. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi aktual alat proteksi kebakaran, mengevaluasi tingkat kepatuhan inspeksi, serta menerapkan sistem berbasis QR Code menggunakan metode <i>Plan Do Check Act</i> (PDCA). Hasil simulasi terhadap 15 unit APAR dan 5 unit hydrant menunjukkan efisiensi waktu inspeksi sebesar 35%, dari 71 menit menjadi 46 menit. Sistem digital unggul pada seluruh indikator evaluasi. Estimasi biaya implementasi penuh untuk 62 unit adalah Rp 2.248.000, dinilai proporsional dibanding risiko kegagalan sistem proteksi kebakaran</p>
<p>Kata kunci: apar, hydrant, inspeksi digital, qr code, pdca, keselamatan kerja</p> <p>Main Figure</p> 	

PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan salah satu bentuk bencana yang dapat terjadi kapan saja dan di mana saja, menimbulkan kerugian besar berupa kerusakan harta benda maupun korban jiwa [1]. Faktor utama penyebab kebakaran sering kali berasal dari kelalaian manusia, perilaku berisiko, serta kondisi

lingkungan kerja yang tidak aman. Berdasarkan data nasional tahun 2021, tercatat 17.768 insiden kebakaran di seluruh Indonesia dengan penyebab terbanyak adalah arus pendek listrik, mencapai sekitar 45% dari total kasus [12].

Di wilayah Kabupaten Bekasi, angka kejadian kebakaran menunjukkan tren peningkatan signifikan: 146 peristiwa pada 2021, 191 peristiwa pada 2022, dan melonjak tajam hingga 477 kasus pada 2023 [10]. Kondisi ini menunjukkan bahwa risiko kebakaran di wilayah industri semakin tinggi, sehingga diperlukan sistem proteksi kebakaran yang terpadu, efisien, dan berbasis teknologi digital.

Ketersediaan sistem proteksi aktif seperti Alat Pemadam Api Ringan (APAR) dan hydrant merupakan komponen paling dasar yang wajib tersedia di setiap fasilitas industri. PT XYZ sebagai perusahaan manufaktur di Kabupaten Bekasi memiliki total 185 unit alat proteksi kebakaran yang tersebar di seluruh area operasional, dengan rincian seperti tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Alat Proteksi di PT XYZ

No	Jenis Alat Proteksi	Total Unit
1	Alat Pemadam Api Ringan (APAR)	51
2	Hydrant	11
3	Heat Detector	34
4	Smoke Detector	41
5	Emergency Lamp	29
6	Pintu Darurat	4
7	Sprinkler	4
8	Fire Alarm	11
Total		185

Dari total tersebut, APAR dan hydrant merupakan komponen utama dengan masing-masing 51 dan 11 unit, sehingga total 62 unit alat proteksi kebakaran aktif. Namun hasil observasi awal menunjukkan bahwa 17 dari 51 unit APAR (34%) dan 3 dari 11 unit hydrant (27%) berada dalam kondisi tidak memenuhi standar, meliputi masa kedaluwarsa yang terlampaui, tekanan tidak normal, segel rusak, tabung penyok, nozzle penyok, dan selang bolong.

Permasalahan ini disebabkan sistem inspeksi manual yang memiliki kelemahan utama: (1) data berbasis kertas yang rentan hilang, (2) tidak adanya monitoring terpusat, (3) sulitnya penelusuran riwayat inspeksi, (4) tidak ada mekanisme pengingat kedaluwarsa, dan (5) proses rekap data yang lambat. Kondisi ini berpotensi menurunkan efektivitas sistem proteksi kebakaran secara menyeluruh.

Memasuki era Industri 4.0, berbagai sektor mulai menerapkan teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional. Salah satu inovasi yang dapat diimplementasikan adalah integrasi teknologi QR Code pada sistem inspeksi APAR dan hydrant [1]. Melalui sistem ini, setiap alat dilengkapi dengan kode QR unik yang berisi informasi digital tentang identitas alat, jadwal inspeksi, riwayat perawatan, serta kondisi terkini, sehingga mempercepat proses pemeriksaan dan meminimalkan kesalahan pencatatan.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran menegaskan bahwa keselamatan penghuni harus menjadi prioritas utama, dan perusahaan wajib memiliki sistem pemeliharaan serta inspeksi yang terdokumentasi dengan baik [11]. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berjudul "Penerapan Inspeksi Digital untuk Mempermudah Monitoring Perawatan Alat Proteksi Kebakaran dengan Metode PDCA PT XYZ", bertujuan untuk menganalisis penerapan sistem digital berbasis QR Code sebagai solusi inovatif dalam pengelolaan alat proteksi kebakaran.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan perbaikan berkelanjutan Plan Do Check Act (PDCA). Penelitian dilaksanakan di departemen Environment, Health and Safety (EHS) sebuah perusahaan manufaktur di Cikarang, Kabupaten Bekasi, selama 4 bulan (Februari–Juni 2025). Objek penelitian difokuskan pada 51 unit APAR dan 11 unit hydrant sebagai komponen proteksi kebakaran aktif utama. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap kondisi fisik alat, wawancara dengan petugas EHS, serta hasil simulasi inspeksi digital. Data sekunder diperoleh dari dokumen SOP, daftar inventaris alat, form inspeksi dan logbook perawatan eksisting, serta peraturan dan standar terkait sistem proteksi kebakaran.

Metode PDCA diterapkan dalam empat tahapan sebagai berikut. (1) Plan: identifikasi permasalahan sistem inspeksi manual, analisis kondisi aktual APAR dan hydrant, perencanaan sistem inspeksi berbasis QR Code, dan penyusunan anggaran simulasi. (2) Do: implementasi sistem QR Code pada 15 unit APAR dan 5 unit hydrant sebagai sampel simulasi yang dipilih untuk mewakili berbagai kondisi dan alat yang ada di area kerja, pengisian data identitas alat, dan uji coba inspeksi digital. (3) Check: evaluasi efektivitas sistem digital dibandingkan sistem manual berdasarkan enam indikator (pencatatan, kelengkapan data, monitoring, dokumentasi, laporan, pengingat kedaluwarsa) serta pengukuran efisiensi waktu inspeksi. (4) Act: penyusunan rekomendasi SOP inspeksi digital, penetapan KPI, estimasi anggaran implementasi penuh, dan analisis risiko.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan Plan

Pada tahap Plan dilakukan identifikasi kondisi aktual alat proteksi kebakaran dan permasalahan sistem inspeksi manual. Hasil inspeksi menunjukkan dari 51 unit APAR terdapat 34 unit (67%) dalam kondisi baik dan 17 unit (33%) tidak memenuhi standar, sementara dari 11 unit hydrant terdapat 8 unit (73%) baik dan 3 unit (27%) bermasalah. Jenis kerusakan yang ditemukan meliputi: 12 unit APAR expired, 2 unit di bawah tekanan, 3 unit tabung penyok, 2 unit hydrant nozzle penyok, dan 1 unit selang bolong.

Sistem inspeksi manual teridentifikasi memiliki lima kelemahan utama: data berbasis kertas rentan hilang, tidak ada monitoring terpusat, sulit melacak riwayat inspeksi, tidak ada pengingat kedaluwarsa, dan proses rekap lambat. Berdasarkan permasalahan ini, disusun rencana pengembangan sistem inspeksi berbasis QR Code dengan anggaran simulasi untuk 20 unit alat yang dipilih karena dianggap cukup mewakili keragaman kondisi dan lokasi seluruh alat proteksi yang ada, seperti tersaji pada Tabel 2.

Total anggaran simulasi sebesar Rp 50.000 menunjukkan bahwa implementasi sistem QR Code merupakan solusi yang tidak hanya efektif secara operasional, tetapi juga sangat efisien dari segi biaya.

Tabel 2. Rincian Anggaran Biaya Simulasi QR Code (20 Unit)

No	Kebutuhan	Jumlah	Satuan Harga	Total
1	Pembelian QR Code untuk APAR	15	Rp 2.000	Rp 30.000
2	Pembelian QR Code untuk Hydrant	5	Rp 2.000	Rp 10.000
3	Laminating stiker QR	5	Rp 2.000	Rp 10.000
Total Keseluruhan				Rp 50.000

Tahapan Do

Pada tahap Do dilakukan pendataan ulang seluruh alat, pembuatan QR Code unik untuk setiap unit APAR dan hydrant, serta pemasangan QR Code pada posisi yang mudah terlihat tanpa mengganggu fungsi alat. Setiap QR Code memuat informasi: kode identitas alat, jenis alat, lokasi

penempatan, tanggal inspeksi terakhir, status kondisi alat, keterangan pemeriksaan, dokumentasi kondisi, dan tanggal expired (khusus APAR). Pelaksanaan tahap do dibuktikan dengan pemasangan qr code secara langsung pada unit APAR seperti gambar berikut



Gambar 1. Pemasangan qr code pada alat apar dan hydrant

Simulasi inspeksi digital kemudian dilaksanakan terhadap 15 unit APAR dan 5 unit hydrant. Petugas melakukan scanning QR Code menggunakan smartphone, mengakses data identitas alat secara langsung, mengisi form checklist digital, dan menyimpan hasil inspeksi ke dalam database sistem. Beberapa kelebihan yang teramati dari simulasi ini antara lain: proses identifikasi lebih cepat, data lebih mudah terdokumentasi, risiko kehilangan data berkurang, monitoring kondisi alat lebih mudah, proses evaluasi lebih efisien, dan data dapat ditelusuri kembali dengan mudah.

Tahapan Check

Tahap Check melakukan evaluasi perbandingan komprehensif antara sistem manual dan sistem digital QR Code berdasarkan enam indikator utama, seperti tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Evaluasi Efektivitas Sistem Manual vs. Sistem Digital

No	Indikator	Sistem Manual	Sistem Digital	Skor manual/digital
1	Proses Pencatatan	Manual (kertas)	Digital (aplikasi)	2/5
2	Kelengkapan Data	Tidak selalu lengkap	Lebih lengkap, sistem wajib isi semua item	2/5
3	Monitoring	Terbatas, rekap dulu	Real-time, mudah diakses	1/5
4	Dokumentasi	Terpisah, berisiko hilang	Terintegrasi dalam satu sistem	2/5
5	Laporan	Rekap manual	Otomatis, siap cetak	2/5
6	Sistem Pengingat Kedaluwarsa	Tidak tersedia	Notifikasi otomatis	1/5
Total skor maks 30		10/30	30/30	Rata rata 10/30 vs 30/30

Evaluasi menggunakan skala skor 1–5 pada enam indikator menunjukkan bahwa sistem manual memperoleh total skor 10 dari 30 dengan rata-rata 1,7, sedangkan sistem digital memperoleh skor penuh 30 dari 30 dengan rata-rata 5,0. Sistem manual memperoleh skor 2 pada indikator proses pencatatan, kelengkapan data, dokumentasi, dan laporan karena fitur tersebut tersedia namun sangat terbatas dan berisiko, sementara skor 1 diberikan pada indikator monitoring dan pengingat kedaluwarsa karena kedua fitur tersebut tidak tersedia sama sekali pada sistem manual. Sebaliknya, sistem digital memperoleh skor 5 pada seluruh indikator karena hasil simulasi membuktikan semua

fitur berfungsi secara optimal. Perbedaan skor yang signifikan ini mengkonfirmasi secara kuantitatif keunggulan sistem digital dibandingkan sistem manual pada seluruh aspek inspeksi APAR. Hal ini sejalan dengan Hasibuan et al. [3] yang menyatakan bahwa sistem berbasis QR Code secara signifikan meningkatkan akurasi data dan kemudahan monitoring APAR dibandingkan pencatatan konvensional.

Selain evaluasi kualitatif, dilakukan pula pengukuran efisiensi waktu inspeksi menggunakan stopwatch pada 20 unit alat (15 APAR dan 5 hydrant). Hasil perbandingan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Waktu Inspeksi Manual dan Digital

No	Tahapan Kegiatan	Satuan	Sistem Manual	Sistem Digital	Efisiensi
1	Identifikasi dan pencarian data	Keseluruhan	1 menit	30 detik	50%
2	Pemeriksaan fisik kondisi alat	Per unit × 20	40 menit	40 menit	0%
3	Pengisian checklist form inspeksi	Per unit × 20	10 menit	5 menit	50%
4	Penyusunan laporan inspeksi	Keseluruhan	20 menit	1 menit	95%
Total (20 unit)			71 menit	46 menit	35%

Berdasarkan simulasi terbatas pada 20 unit, total waktu inspeksi turun dari 71 menit menjadi 46 menit, setara efisiensi 35%, melampaui target KPI yang ditetapkan sebesar >30%. Efisiensi terbesar terjadi pada tahap penyusunan laporan (95%) karena laporan dihasilkan otomatis oleh sistem. Tahap pemeriksaan fisik alat memiliki durasi sama pada kedua sistem karena bersifat manual dan tidak dapat digantikan teknologi digital. Sistem digital juga berpotensi mengurangi kesalahan pencatatan karena seluruh item inspeksi wajib diisi sebelum data dapat disimpan.

Tahapan Act

Tahap Act menyusun rekomendasi tindak lanjut berdasarkan hasil evaluasi. Pertama, rekomendasi SOP Inspeksi Digital yang terdiri dari tujuh tahap terstruktur disusun untuk memastikan konsistensi pelaksanaan inspeksi di seluruh lini, seperti tersaji pada Tabel 5. SOP yang terstruktur menjadi dasar penting dalam memastikan inspeksi dilakukan secara konsisten dan terdokumentasi dengan baik. Hal ini sejalan dengan [9] yang menyatakan bahwa standar prosedur yang jelas berkontribusi signifikan terhadap kepatuhan pelaksanaan inspeksi keselamatan kerja.

Kedua, ditetapkan tujuh Key Performance Indicator (KPI) sebagai tolok ukur keberhasilan implementasi sistem inspeksi digital, disajikan pada Tabel 6. Penetapan KPI bertujuan agar keberhasilan sistem digital dapat diukur secara objektif dan berkelanjutan. Winanti et al. [6] menegaskan bahwa monitoring berbasis indikator terukur merupakan kunci keberhasilan penerapan sistem inspeksi digital di lingkungan industri.

Ketiga, disusun estimasi anggaran implementasi penuh untuk 62 unit APAR dan hydrant, mencakup seluruh komponen kebutuhan operasional, seperti tersaji pada Tabel 7. Total estimasi anggaran sebesar Rp 2.248.000 dinilai sangat proporsional dibandingkan kerugian yang dapat ditimbulkan oleh kegagalan sistem proteksi kebakaran, yang berpotensi menimbulkan kerugian material, gangguan operasional, risiko keselamatan pekerja, dan konsekuensi hukum yang nilainya jauh melampaui investasi tersebut. Paradita[4] juga menunjukkan bahwa investasi digitalisasi inspeksi APAR terbukti jauh lebih hemat dibandingkan potensi kerugian akibat kegagalan alat proteksi kebakaran.

Tabel 5. Rekomendasi SOP Inspeksi Digital

No	Tahap	Prosedur	Output
1	Identifikasi Alat	Petugas mendatangi lokasi alat dan memastikan alat sesuai jadwal inspeksi	Alat teridentifikasi
2	Akses Sistem	Petugas membuka aplikasi inspeksi digital pada smartphone dan melakukan scan QR Code	Sistem menampilkan data alat
3	Verifikasi Data Alat	Petugas memverifikasi informasi: kode alat, jenis, lokasi, tanggal inspeksi terakhir, status	Data alat terverifikasi
4	Pemeriksaan Fisik	Petugas melakukan pemeriksaan menyeluruh kondisi dan kelengkapan alat sesuai standar berlaku	Kondisi fisik terdokumentasi
5	Input Hasil Inspeksi	Petugas mengisi formulir inspeksi digital secara lengkap; sistem tidak mengizinkan simpan jika ada item kosong	Data inspeksi terinput
6	Penyimpanan Data	Setelah checklist terisi, petugas menekan simpan; data tersimpan otomatis dalam database	Data tersimpan dalam database
7	Monitoring & Pelaporan	Manajemen EHS memantau kondisi alat via dashboard real-time dan mengunduh laporan otomatis	Laporan inspeksi tersedia

Tabel 6. KPI Sistem Implementasi Digital

No	Indikator Keberhasilan	Metode Pengukuran	Target	Satuan
1	Persentase alat terdaftar dalam sistem digital	Jumlah alat terdaftar / total alat $\times 100\%$	100%	%
2	Persentase notifikasi kedaluwarsa berhasil terkirim	Notifikasi terkirim / total alat mendekati kedaluwarsa $\times 100\%$	$> 95\%$	%
3	Kelengkapan pengisian formulir inspeksi digital	Formulir terisi lengkap / total formulir $\times 100\%$	100%	%
4	Efisiensi waktu rata-rata pelaksanaan inspeksi	Perbandingan durasi inspeksi digital vs manual	Turun $> 30\%$	%
5	Tingkat kepatuhan inspeksi sesuai jadwal	Inspeksi terlaksana tepat waktu / total jadwal $\times 100\%$	$> 95\%$	%
6	Jumlah kehilangan data selama periode evaluasi	Jumlah insiden kehilangan data tercatat	0 kasus	Kasus
7	Tingkat akurasi data hasil inspeksi digital	Data inspeksi benar / total data $\times 100\%$	$> 95\%$	%

Tabel 7. Estimasi Anggaran Implementasi Penuh (62 Unit)

No	Komponen Kebutuhan	Volume	Satuan Harga	Estimasi Total
1	Pembelian QR Code untuk 51 APAR	51 unit	Rp 2.000	Rp 102.000
2	Pembelian QR Code untuk 11 Hydrant	11 unit	Rp 2.000	Rp 22.000
3	Pembelian QR Code cadangan	20 unit	Rp 2.000	Rp 40.000
4	Laminating QR Code	21 lembar	Rp 2.000 / lembar	Rp 84.000
5	Pengadaan perangkat mobile (bila belum tersedia)	1 unit	Rp 2.000.000	Rp 2.000.000
Total Estimasi Anggaran Keseluruhan				Rp 2.248.000

Keempat, dilakukan analisis risiko implementasi. Seluruh risiko yang teridentifikasi berada pada kategori sedang atau rendah, meliputi: resistensi petugas terhadap perubahan sistem (sedang — mitigasi: sosialisasi dan pelatihan bertahap), kerusakan stiker QR akibat lingkungan kerja (rendah — mitigasi: laminating dan QR cadangan), gangguan jaringan internet (sedang — mitigasi: fitur offline mode), keterbatasan anggaran (sedang — mitigasi: pengajuan bertahap), dan ketergantungan pada keputusan manajemen (sedang — mitigasi: laporan rekomendasi berbasis data empiris). Tidak ditemukannya risiko tinggi menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan layak diimplementasikan apabila strategi mitigasi diterapkan secara konsisten.

Hasil ini sejalan dengan Mubarak [5] yang menyatakan bahwa risiko penerapan sistem digital inspeksi APAR dapat diminimalkan secara efektif melalui perencanaan mitigasi yang terstruktur

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan melalui empat tahapan PDCA, dapat disimpulkan bahwa kondisi aktual alat proteksi kebakaran di PT XYZ menunjukkan 17 dari 51 unit APAR (34%) dan 3 dari 11 unit hydrant (27%) berada dalam kondisi tidak memenuhi standar, dengan berbagai jenis kerusakan yang mencerminkan kelemahan signifikan sistem inspeksi manual yang berlaku. tingkat kepatuhan pelaksanaan inspeksi dan perawatan APAR dan hydrant terhadap standar yang berlaku dinilai belum optimal. Sistem inspeksi manual terbukti memiliki lima kelemahan utama yang secara kolektif berkontribusi terhadap rendahnya konsistensi dan akurasi pelaksanaan inspeksi, sehingga kondisi alat yang tidak layak tidak terdeteksi secara tepat waktu. penerapan sistem inspeksi digital berbasis QR Code dengan metode PDCA terbukti mampu menjawab seluruh kelemahan sistem manual. Sistem digital menunjukkan keunggulan pada semua indikator evaluasi, menghasilkan efisiensi waktu inspeksi sebesar 35% (dari 71 menit menjadi 46 menit) berdasarkan simulasi terbatas 20 unit, dan dapat diimplementasikan secara penuh dengan estimasi biaya Rp 2.248.000 untuk 62 unit nilai yang sangat proporsional dibandingkan risiko kegagalan sistem proteksi kebakaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Agus Suwarno, S.Kom., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Annisa Syahliantina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, serta kepada seluruh pihak di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, dan manajemen PT XYZ yang telah memberikan izin dan dukungan selama penelitian berlangsung. dan juga kepada kedua orang tua peneliti yang selalu memberikan dukungan untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Riwayanto D, Hakim A, Fasya AHZ. Penggunaan Sistem Barcode dalam Memudahkan Pemantauan pada Inspeksi Alat Pemadam Api Ringan (APAR). *SEHATMAS: J Ilm Kesehat Masy.* 2023;2(4):976-981. <https://doi.org/10.55123/sehatmas.v2i4.2576>
- [2] Pratiwi EH, Sahri M, Ayu F, Rhomadhoni MN, Rahma F. Inovasi pembuatan sistem inspeksi alat pemadam api ringan berbasis website di PT. Semen Indonesia Logistik. *J Teknol Dan Sist Inf Bisnis.* 2025;7(2):290-297. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v7i2.1907>
- [3] Hasibuan TH, Winarno H, Periyanto P. Aplikasi Perawatan dan Pengecekan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) pada PT. Salim Ivomas Pratama Berbasis Android dengan QR Code. *JEIS: J Elektro Inform Swadharma.* 2024;4(1):81-90. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol4no1.451>
- [4] Paradita NDE, Nurjati F. Optimasi Pemeriksaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) Berbasis Digital dengan I-Reporter. *Proc INCOSHET.* 2025;1:35-50.
- [5] Mubarak H, Wahyudono W, Nugrahayani T. Rancangan Sistem Digital untuk Pemeriksaan APAR oleh Personel PKP-PK di Bandar Udara Internasional Yogyakarta. *Digit Transform Technol.* 2025;5(1):471-477. <https://doi.org/10.47709/digitech.v5i1.6533>
- [6] Winanti W, Raihan M, Riyanto R, Jumiran J, Nurashiah N, Jainuri J. Pengembangan Sistem Monitoring Alat Pemadam Api Ringan (APAR) Berbasis Website dengan Metode Agile. *Rabit: J Teknol Sist Inf Univrab.* 2025;10(2):186-192.
- [7] Yunita R, Rusman I, Jurnalaldi A, Quraisy I. Perancangan Sistem Aplikasi Berbasis Android untuk Pengecekan Alat Pemadam Api Ringan melalui E-APAR. *JETI.* 2023;2(02):72-80. <https://doi.org/10.66084/jeti.v2i03.123>
- [8] Sofian R, Ramdani F, Reza F, Nugraha RW. Perangkat Lunak Inspeksi Alat Pemadam Api Ringan Berbasis Website. *Nuansa Inform.* 2023;17(1):75-86. <https://doi.org/10.25134/fkom%20uniku.v17i1.7013>
- [9] Hidayatullah MD, Novrikasari N, Windusari Y, Fajar NA. Analisis Penerapan Audit Internal Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). *J Kesehat Masy.* 2022.
- [10] Basri H. Data Kejadian Kebakaran Kabupaten Bekasi Tahun 2021-2023. Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Bekasi; 2024. Tersedia dari: <https://bekasikab.go.id>
- [11] Kementerian Pekerjaan Umum RI. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan. Jakarta; 2008.
- [12] Widya AR, Putra FE, Firmansyah A, Fatchan M. Sistem Monitoring SPM Berbasis IoT untuk Meningkatkan Produktivitas & Kualitas pada Perusahaan Manufaktur. *J Optimalisasi.* 2023;9(2):111-118. <https://doi.org/10.35308/jopt.v9i2.7914>
- [13] Rido MD, Pradipto GH, Suri A. Analisa Efisiensi Perubahan Sistem Patroli Konvensional ke Barcode Tracking di PT XYZ Indonesia Menggunakan Metode PDCA. *J Ind Eng Manag (JUST-ME).* 2025;6(01):94-99. <https://doi.org/10.47398/justme.v6i01.102>