



## PENGEMBANGAN WEBSITE MANAJEMEN HIRA DAN RAMBU KESELAMATAN UNTUK OPTIMALISASI IDENTIFIKASI BAHAYA DAN PELAPORAN K3 DI KAWASAN INDUSTRI

Savina Dewi Firnanda<sup>1</sup>, Lukman Handoko<sup>1\*</sup>, Wibowo Arninputranto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Penulis Korespondensi: lukman.handoko@ppns.ac.id

### ABSTRAK

Penelitian ini dirancang untuk perancangan sebuah *website* guna mendukung optimalisasi proses identifikasi bahaya dan pelaporan keselamatan kerja (K3) di kawasan industri. Website ini dirancang khusus untuk mengelola data *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) dan rambu keselamatan dengan pendekatan sistem terintegrasi. Fitur utama dari sistem meliputi pembuatan dan manajemen data HIRA, pelaporan inspeksi rambu keselamatan dengan formulir checklist, unggahan bukti berupa foto, serta dashboard analitik berbasis data untuk membantu pengambilan keputusan. Pengembangan dilakukan menggunakan framework Laravel dan diuji secara fungsional pada 20 skenario, yang menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 95%. Evaluasi juga dilakukan terhadap 15 pengguna melalui kuesioner USE untuk mengukur aspek kegunaan, kemudahan, dan kepuasan. Hasil menunjukkan skor rata-rata 4,3 dari 5, yang menandakan sistem memiliki antarmuka yang ramah pengguna dan mendukung efektivitas pengelolaan keselamatan kerja. Website ini diharapkan dapat menjadi solusi digital yang efisien untuk mendukung transformasi manajemen K3 di lingkungan industri.

### KATA KUNCI

Rambu Keselamatan, Sistem Digital Terintegrasi, Pengenalan Bahaya, Identifikasi Bahaya dan Penilaian Resiko

### PENDAHULUAN

Dalam konteks industri, K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) menjadi fondasi utama guna mewujudkan lingkungan kerja yang bebas dari cedera, efisien, dan mendukung kelancaran operasional. Di antara upaya kunci penerapannya memerlukan prosedur sistematis yaitu pelaksanaan identifikasi bahaya dan evaluasi tingkat risiko dengan metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA), serta pemantauan dan pemeliharaan rambu keselamatan. Namun, proses tersebut masih sering dilakukan secara manual dan terpisah-pisah antara identifikasi bahaya dan inspeksi kondisi rambu (Dewi, 2024).

Penerapan sistem informasi berbasis web menjadi solusi yang mendukung proses transformasi digital dalam pengelolaan keselamatan kerja. Sistem seperti ini dapat meningkatkan efektivitas pengawasan dan pelaporan karena memiliki kemampuan menyimpan data secara real-time, menampilkan tren visual, serta mendukung kolaborasi antar stakeholder (Rahmawati & Erfina, 2021). Dalam konteks inspeksi keselamatan, integrasi modul berbasis QR Code untuk akses inspeksi lapangan telah terbukti meningkatkan efisiensi pelaporan dan transparansi data (Wahyuni et al., 2020).

Penelitian ini mengembangkan sistem informasi berbasis website yang menggabungkan manajemen HIRA dan inspeksi rambu keselamatan secara digital. Tujuannya adalah menyederhanakan proses pengumpulan data, meningkatkan akurasi pelaporan, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis risiko (Cintya et al., 2023). Selain itu, sistem ini dirancang dengan antarmuka yang mudah digunakan oleh berbagai level pengguna, dari petugas K3 hingga pihak manajemen.

### METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, kerangka kerja *Rapid Application Development (RAD)* diterapkan dalam proses pengembangan sistem informasi, yang menekankan pada kecepatan iterasi serta keterlibatan aktif

pengguna sejak tahap awal hingga tahap implementasi. Pendekatan ini dinilai paling sesuai untuk sistem yang membutuhkan umpan balik berkelanjutan dari pengguna lapangan, khususnya dalam konteks keselamatan dan kesehatan kerja yang dinamis dan situasional (Prasetyo et al., 2023).

Pengembangan dilakukan dalam bentuk sistem terintegrasi berbasis website dan aplikasi mobile. *Website* dikembangkan menggunakan *framework Laravel*, yang menyediakan struktur pengembangan yang efisien, terorganisir, dan mendukung keamanan tingkat lanjut. Sistem penyimpanan dan sinkronisasi data menggunakan *Firestore Realtime Database*, yang memungkinkan transfer dan pembaruan data secara langsung antar pengguna dalam waktu nyata. Sistem ini dibangun dengan pendekatan *three-tier architecture*, yang memisahkan antara lapisan tampilan antarmuka, logika aplikasi, dan manajemen basis data, untuk mendukung skalabilitas, keamanan, dan kemudahan pemeliharaan sistem (Setiawan et al., 2022).

Sistem ini mencakup sejumlah fitur utama yang dikembangkan untuk mendukung proses identifikasi risiko dan pengawasan keselamatan kerja di lapangan. Fitur pertama adalah formulir *Hazard Identification dan Risk Assessment (HIRA)* yang memungkinkan pengguna mencatat potensi bahaya, menilai tingkat risiko berdasarkan kemungkinan dan dampaknya, serta menyimpan histori revisi guna mendukung proses pemantauan berkala.

Fitur kedua berupa formulir inspeksi *digital* rambu keselamatan, yang dapat diakses melalui *pemindaian QR Code* yang terpasang pada setiap rambu. Pengguna dapat mengisi *checklist* kondisi rambu secara elektronik, melampirkan foto sebagai bukti visual, serta mencatat titik lokasi inspeksi. Pendekatan ini membantu mendigitalisasi proses inspeksi lapangan dan meningkatkan keakuratan data yang dikumpulkan.

Seluruh data yang dikumpulkan dari proses identifikasi dan inspeksi akan ditampilkan dalam *dashboard pelaporan interaktif*. *Dashboard* ini menyajikan informasi seperti status rambu yang telah diperiksa, tren risiko di berbagai area, distribusi status HIRA, serta tingkat kepatuhan terhadap standar keselamatan yang berlaku.

Untuk menjamin keamanan sistem dan pembatasan akses terhadap informasi sensitif, sistem ini dilengkapi dengan mekanisme otentikasi berbasis peran, yang mengelompokkan pengguna ke dalam tiga kategori utama, yaitu Admin, Petugas K3, dan *Viewer*. Masing-masing kategori memiliki hak akses yang disesuaikan dengan perannya, guna mencegah penyalahgunaan data dan menjaga integritas informasi dalam sistem.

Evaluasi sistem mengadopsi pendekatan bertahap. Dimulai dengan verifikasi fungsional terhadap 20 skenario penggunaan, yang dirancang untuk memastikan bahwa setiap fitur berfungsi sesuai spesifikasi teknis dan tidak terdapat kesalahan sistem. Tahap kedua merupakan penilaian kemudahan penggunaan dengan *n* kuesioner USE (Usefulness, Satisfaction, and Ease of Use) yang disebarkan kepada 15 responden aktif. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai persepsi pengguna terhadap kemudahan penggunaan, kepuasan dalam penggunaan sistem, serta manfaat sistem dalam mendukung tugas K3 di lapangan (Cintya et al., 2023).

## HASIL

Website manajemen HIRA dan tampilan inspeksi rambu dari sistem Signline berhasil dikembangkan dan berfungsi dengan baik dalam mendukung kebutuhan digitalisasi manajemen K3. Meskipun secara keseluruhan sistem Signline mencakup aplikasi mobile dan backend terintegrasi, fokus dalam penelitian ini adalah pada komponen websitenya yang bertindak sebagai pusat kontrol dan pelaporan.

Website ini memungkinkan pengguna manajemen untuk mengakses data identifikasi bahaya dan inspeksi rambu secara terintegrasi. Modul manajemen master rambu menyajikan informasi penting seperti lokasi, jenis, dan status kondisi rambu yang diperoleh dari hasil inspeksi di lapangan. Teknologi QR Code yang digunakan dalam sistem berfungsi untuk menghubungkan rambu fisik dengan data digital melalui pemindaian pada aplikasi mobile.

Modul HIRA mendukung pengelolaan data bahaya kerja yang mencakup nama HIRA, lokasi, tingkat risiko, dan status. Proses ini juga memungkinkan pembaruan status secara fleksibel sesuai hasil review dan validasi tim K3. Dengan ini, sistem dapat menghubungkan potensi bahaya dengan titik lokasi rambu secara akurat.

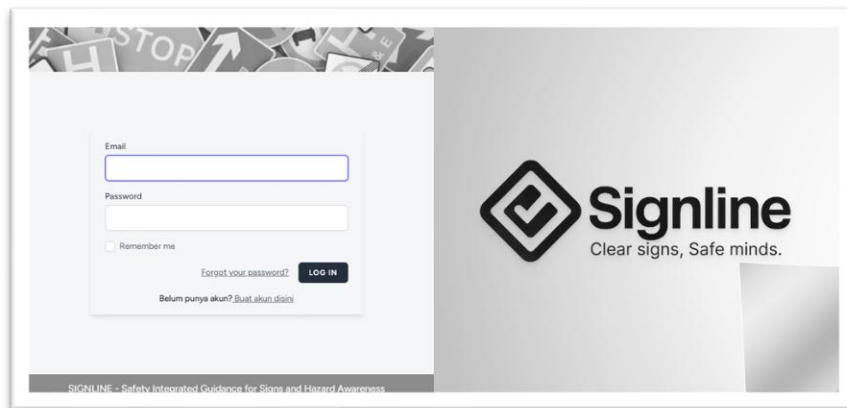
Dashboard interaktif yang disediakan dalam website mampu menyajikan data secara visual, termasuk grafik jumlah inspeksi rambu, klasifikasi status HIRA, serta tren potensi bahaya berdasarkan waktu dan lokasi. Fitur ekspor laporan juga tersedia dalam bentuk PDF dan Excel untuk keperluan audit internal maupun eksternal.

Hasil uji fungsional menunjukkan bahwa dari 20 skenario yang dirancang, 19 berjalan dengan baik tanpa kendala berarti. Satu skenario mengalami error minor pada validasi input, namun berhasil diperbaiki dalam iterasi pengembangan berikutnya.

Hasil uji usability yang melibatkan 15 pengguna menunjukkan bahwa website memperoleh skor rata-rata 4,3 dari 5. Nilai tertinggi terdapat pada aspek kemudahan penggunaan (4,5), diikuti oleh kepuasan pengguna (4,3) dan kegunaan sistem (4,2). Mayoritas responden menyatakan bahwa website ini membantu mereka dalam mengakses data HIRA dan inspeksi rambu dengan lebih cepat, terorganisir, dan akurat.

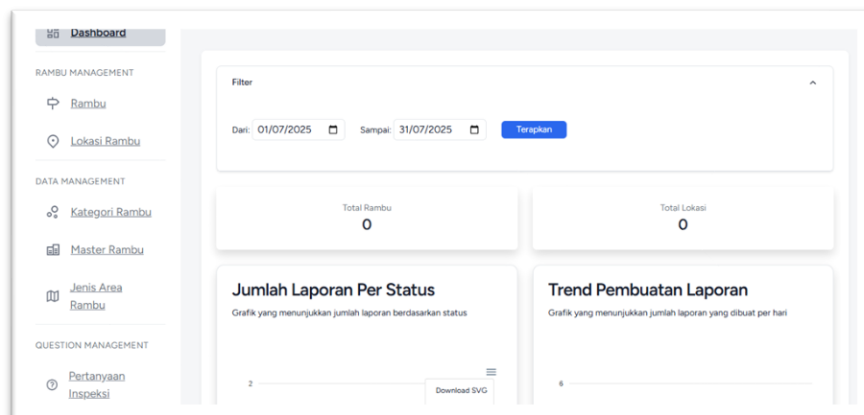
Di bawah ini, merupakan dokumentasi tampilan antarmuka dari sistem *website Signline (Safety Integrated Guidance for Signs and Hazard Awareness)* yang telah dikembangkan.)

Setiap tampilan mencerminkan fungsi spesifik dari fitur yang ada dalam sistem, mulai dari proses login hingga pengelolaan pengguna, rambu, lokasi, serta peran. Dokumentasi antarmuka berikut bertujuan untuk memberikan gambaran visual terkait alur dan fitur utama dari sistem yang diimplementasikan.



Gambar 1. Login Page

Pada Gambar 1, halaman login sistem menampilkan form autentikasi pengguna yang terdiri atas kolom email, kata sandi, tombol login, serta pilihan “ingat saya”. Di bagian kanan halaman, terdapat logo dan tagline sistem, yaitu “Signline – Clear signs, Safe minds.” Tampilan ini merupakan pintu masuk ke sistem yang memastikan bahwa hanya pengguna yang memiliki hak akses yang dapat menggunakan seluruh fitur.



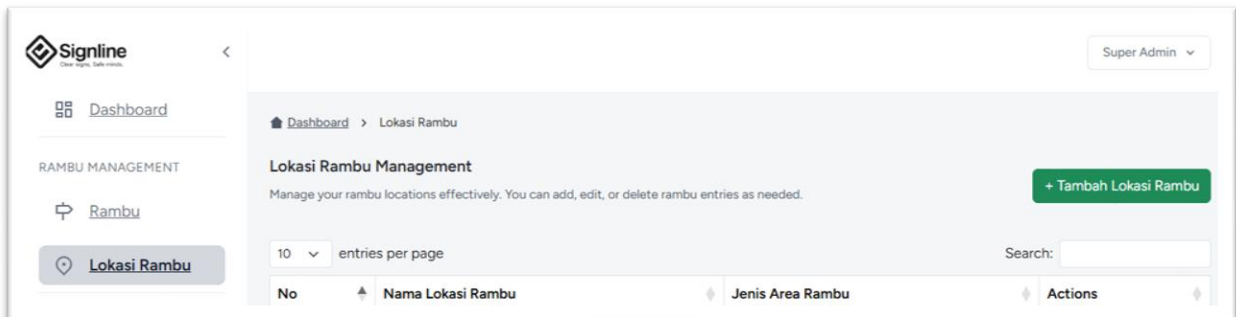
Gambar 2. Dashboard Utama

Selanjutnya pada Gambar 2, ditampilkan halaman manajemen pengguna. Tampilan ini memperlihatkan daftar seluruh pengguna yang terdaftar dalam sistem, lengkap dengan nama, email, dan peran (role) masing-masing. Terdapat tombol aksi seperti edit dan hapus pada setiap entri, serta kotak pencarian di bagian kanan. Halaman ini digunakan oleh admin untuk mengatur hak akses pengguna yang berbeda, seperti Admin, K3, Tim Pengawas, hingga Viewer.



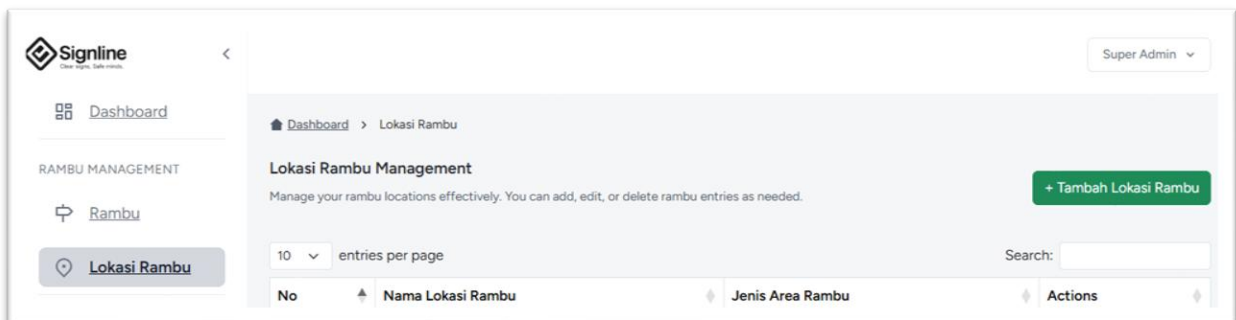
Gambar 3. Manajemen Rambu

Gambar 3 menunjukkan antarmuka modul Master Rambu, yang berfungsi sebagai pusat pengelolaan seluruh data rambu keselamatan. Tabel yang tersedia menampilkan kolom nama rambu, jenis rambu, kategori, lokasi pemasangan, status HIRA, hingga tanggal pembuatan dan pembaruan. Tombol “+ Add New Rambu” di sisi kanan atas memungkinkan penambahan data baru secara langsung oleh pengguna dengan hak akses tertentu.



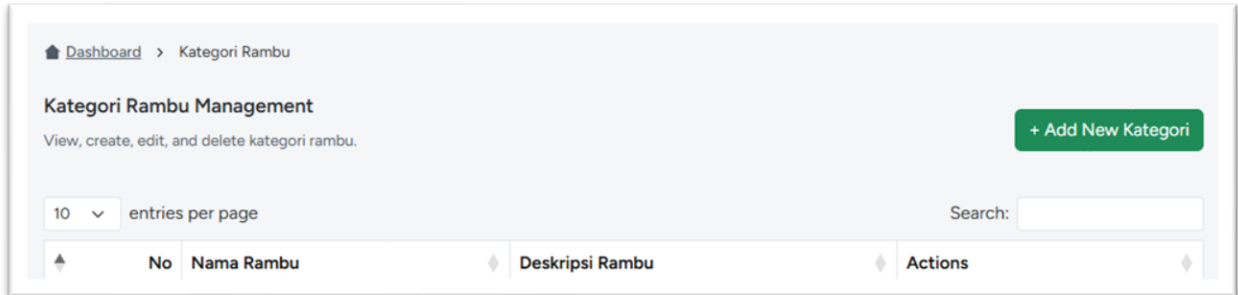
Gambar 4. Manaemen Lokasi

Pada Gambar 4, ditampilkan tampilan pengaturan peran pengguna melalui jendela pop-up “Edit Role”. Di dalamnya terdapat kolom pengaturan nama peran dan pemilihan hak akses (permissions) yang spesifik terhadap fitur-fitur tertentu dalam sistem. Fitur ini memastikan setiap peran pengguna memiliki batasan dan tanggung jawab yang terstruktur sesuai fungsi organisasional.



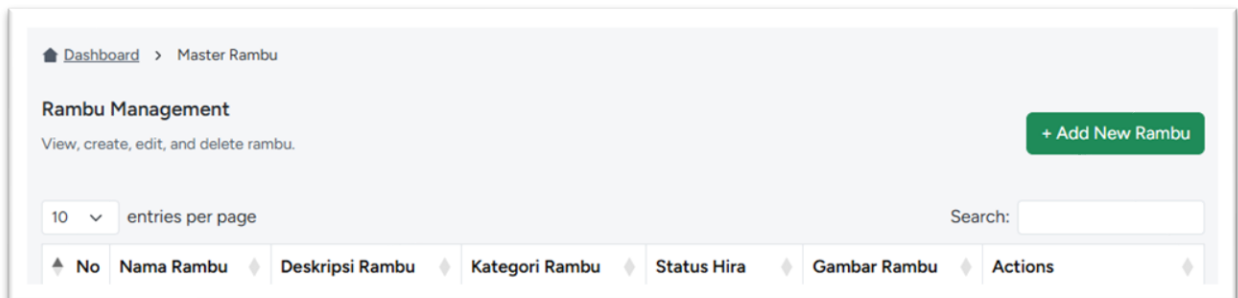
Gambar 5. Lokasi Rambu

Gambar 5, memperlihatkan halaman Manajemen Lokasi Rambu, yang berfungsi sebagai tempat pengelolaan titik-titik lokasi pemasangan rambu di area kerja. Tabel dalam tampilan ini berisi nama lokasi dan jenis area rambu, serta tombol aksi untuk mengedit atau menghapus data lokasi. Tombol “+ Tambah Lokasi Rambu” digunakan untuk memasukkan data lokasi baru sesuai dengan kebutuhan pemetaan risiko dan inspeksi.



Gambar 6. Master Rambu

Gambar 6 menampilkan tampilan detail dari modul Master Rambu, yang berfokus pada penyajian data rambu keselamatan secara lengkap. Terdapat daftar rambu beserta atribut penting seperti nama rambu, lokasi pemasangan, kategori, status kondisi, serta kolom aksi yang memungkinkan pengguna untuk mengedit atau menghapus entri. Di sisi kanan atas, tersedia fitur pencarian dan tombol tambah data untuk mempermudah pengguna dalam memajemen daftar rambu. Tampilan ini bertujuan untuk mendukung pemetaan visual terhadap kondisi rambu yang ada di lapangan.



Gambar 7. Master Rambu

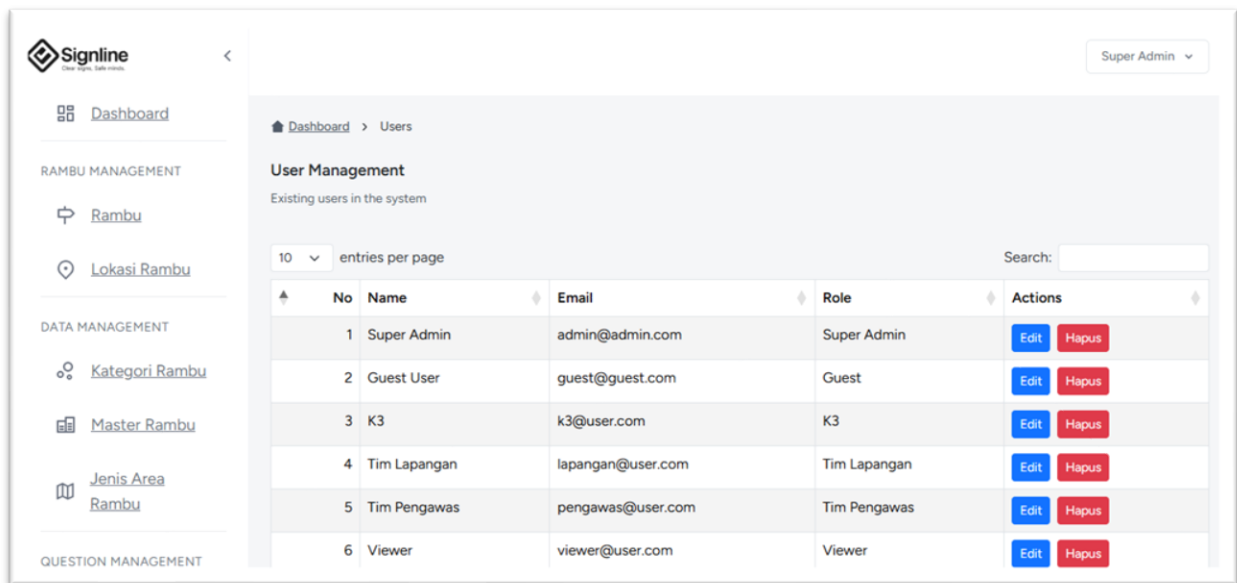
Pada Gambar 7, diperlihatkan tampilan form input data rambu, yang digunakan untuk menambahkan atau memperbarui informasi rambu keselamatan. Formulir ini mencakup field seperti nama rambu, jenis rambu, lokasi, kategori, dan status HIRA. Terdapat pula opsi unggah gambar rambu sebagai dokumentasi visual. Tampilan ini memudahkan pengguna dalam memastikan data yang diinput valid dan sesuai dengan kondisi aktual di lapangan.



Gambar 8 Jenis Area Rambu

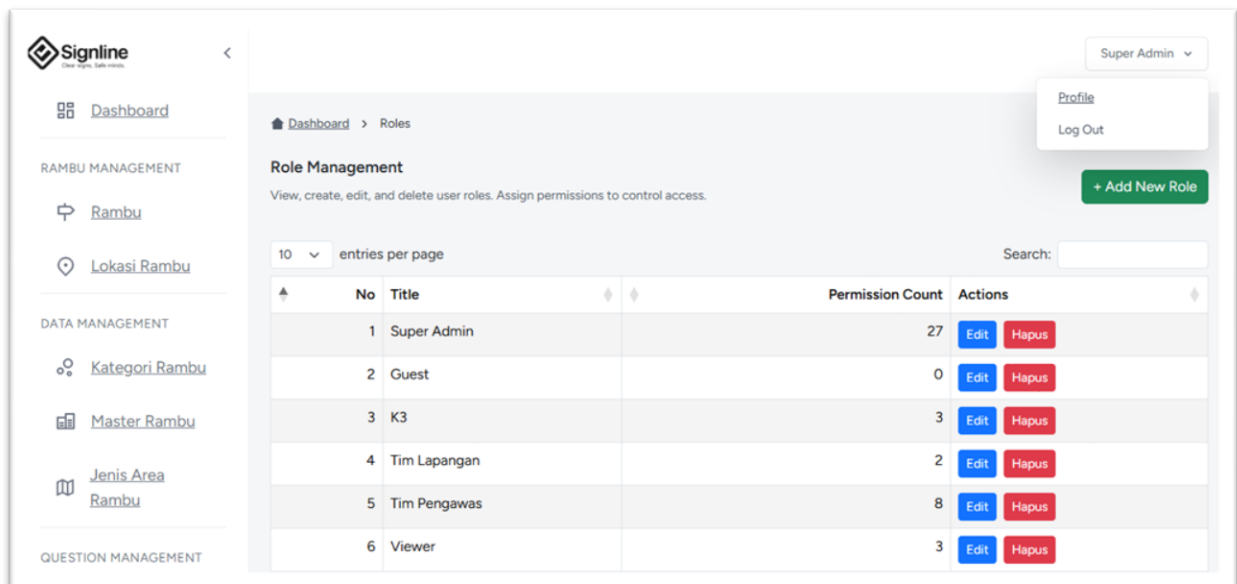
Gambar 8 menunjukkan halaman “Manajemen Jenis Area Rambu”, yang berfungsi untuk mengelompokkan lokasi berdasarkan jenis area seperti produksi, gudang, laboratorium, atau area umum

lainnya. Tabel di halaman ini menampilkan nama jenis area, deskripsi singkat, serta tombol aksi seperti edit dan hapus. Modul ini mendukung sistem dalam mengorganisasi data rambu berdasarkan karakteristik zona kerja yang spesifik.



Gambar 9. Manajemen Pengguna

Gambar 9. memperlihatkan tampilan form pengelolaan pengguna, di mana admin dapat menambahkan pengguna baru atau memperbarui data pengguna yang telah terdaftar. Field yang tersedia mencakup nama pengguna, alamat email, kata sandi, dan peran pengguna (role). Tampilan ini mendukung sistem dalam menetapkan akses yang terstruktur sesuai tanggung jawab masing-masing pengguna di lingkungan kerja.



Gambar 10. Role Management

Pada Gambar 10, ditampilkan halaman pengaturan hak akses atau role management. Tampilan ini memperlihatkan daftar peran pengguna yang tersedia dalam sistem, seperti Admin, Petugas K3, dan Viewer, lengkap dengan deskripsi peran dan tombol aksi. Admin dapat mengedit nama role dan menentukan hak akses spesifik melalui tombol edit role, sehingga sistem tetap aman dan sesuai prinsip otorisasi berbasis fungsi.

**Tabel 1. Hasil Uji Fungsi Sistem**

No	Kasus Uji	Data Masukan	Output yang Diharapkan	Status
1	Login sebagai Admin	Email & password admin valid	Masuk ke dashboard admin	Berhasil
2	Login sebagai Petugas K3	Email & password petugas K3 valid	Masuk ke dashboard petugas K3	Berhasil
3	Login gagal (kredensial salah)	Email/password salah	Pesan error: "Login gagal"	Berhasil
4	Tambah data HIRA	Nama, lokasi, tingkat risiko, status	Data tersimpan di daftar HIRA	Berhasil
5	Edit data HIRA	Perubahan informasi HIRA	Data HIRA diperbarui	Berhasil
6	Hapus data HIRA	Klik tombol hapus	Data HIRA terhapus dari sistem	Berhasil
7	Cek status HIRA	Klik detail HIRA	Menampilkan histori & status terkini	Berhasil
8	Form inspeksi rambu	Checklist + upload foto	Data tersimpan di database & laporan	Berhasil
9	Scan QR Code rambu	Pindai QR Code via kamera	Form inspeksi muncul sesuai ID rambu	Berhasil
10	Akses dashboard statistik rambu	Klik menu dashboard	Statistik rambu tampil akurat	Berhasil
11	Akses dashboard tren HIRA	Klik menu tren HIRA	Grafik tren bahaya ditampilkan	Berhasil
12	Export data HIRA	Klik export (PDF/Excel)	File terunduh dengan format benar	Berhasil
13	Validasi input kosong (form HIRA)	Field wajib kosong	Pesan error: "Field wajib diisi"	Berhasil
14	Validasi upload file inspeksi	File >5MB / format tidak didukung	Pesan error: "Ukuran/format file invalid"	Gagal
15	Ubah role pengguna	Edit role (Admin/K3/Viewer)	Hak akses berubah sesuai role baru	Berhasil
16	Tambah data rambu	Lokasi, jenis rambu, status	Data rambu masuk ke sistem	Berhasil
17	Edit status rambu	Perubahan kondisi rambu	Status rambu diperbarui	Berhasil
18	Hapus data rambu	Klik tombol hapus	Data rambu terhapus dari sistem	Berhasil
19	Notifikasi perubahan status HIRA	Ubah status HIRA	Notifikasi dikirim ke pengguna terkait	Berhasil
20	Akses tanpa login	Langsung buka URL dashboard	Redirect ke halaman login	Berhasil

**Tabel 2. Penilaian Kemudahan Penggunaan**

Aspek Evaluasi	Pekerja (n=5)	Pengawas (n=5)	Tim K3 n=5)	Rata-rata
Usefulness	4.4	4.2	4.5	4.3
Ease of Use	4.6	4.5	4.4	4.5
Ease of Learning	4.3	4.4	4.2	4.3
Satisfaction	4.2	4.3	4.4	4.3
<b>Total</b>				<b>4.35</b>

Skala penilaian: 1 (Sangat Buruk) - 5 (Sangat Baik)

## PEMBAHASAN

Pengembangan dan implementasi website Signline untuk manajemen Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) dan inspeksi rambu keselamatan merupakan langkah signifikan dalam mendigitalisasi praktik K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja). Studi ini menunjukkan efektivitas sistem dalam mengintegrasikan data bahaya, inspeksi rambu, dan manajemen pengguna ke dalam satu platform terpusat. Berikut adalah pembahasan mendalam tentang temuan penelitian, perbandingannya dengan literatur yang ada, serta implikasi dan keterbatasan penelitian.

### Temuan Penelitian dan Kinerja Sistem

Website Signline berhasil memenuhi kebutuhan sistem manajemen K3 digital dengan menyediakan platform yang fungsional dan mudah digunakan. Fitur utama sistem—manajemen HIRA, modul inspeksi rambu, integrasi QR code, dan dashboard interaktif—dirancang untuk menyederhanakan pengelolaan data keselamatan. Pengujian fungsional menunjukkan bahwa 19 dari 20 skenario uji berjalan dengan baik, dengan hanya satu kesalahan minor pada validasi input yang kemudian diperbaiki (Tabel 1). Tingkat keberhasilan yang tinggi ini menegaskan ketangguhan dan keandalan sistem dalam aplikasi dunia nyata.

Uji usability yang melibatkan 15 pengguna menghasilkan skor rata-rata 4,3 dari 5, dengan nilai tertinggi untuk kemudahan penggunaan (4,5) dan kepuasan pengguna (4,3) (Tabel 2). Hasil ini menunjukkan bahwa desain intuitif dan alur kerja terstruktur sistem secara signifikan meningkatkan pengalaman pengguna, terutama bagi petugas K3 dan inspektur yang membutuhkan akses cepat ke data akurat. Analisis visual pada dashboard, seperti grafik tren risiko dan statistik inspeksi rambu (Gambar 2), juga mendukung pengambilan keputusan dengan menyajikan data kompleks dalam format yang mudah dipahami.

### Perbandingan dengan Literatur Terkait

Sistem Signline mencerminkan tren terkini dalam manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) digital, yang semakin relevan dalam konteks industri modern. Integrasi QR code sebagai sarana untuk menghubungkan rambu fisik dengan data digital menjadi salah satu inovasi yang diadopsi. Penelitian oleh (Herlinawati & Zulfikar, 2020) menyoroti bahwa penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3) membantu perusahaan mengendalikan risiko, menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif (Herlinawati & Zulfikar, 2020). Dengan dukungan teknologi ini, pekerja dapat terinformasi tentang prosedur keselamatan terkait area kerja dengan cepat dan mudah, meminimalkan risiko kecelakaan.

Dashboard interaktif dalam sistem Signline relevan dengan penelitian yang menekankan pentingnya visualisasi data dalam meningkatkan kesadaran bahaya dan mempercepat respons terhadap situasi berbahaya (Yusuf et al., 2024). Melalui dashboard yang mudah dipahami, manajer dapat dengan cepat mengidentifikasi area yang berisiko tinggi dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk mengurangi potensi kecelakaan kerja. Dengan adanya fitur-fitur interaktif, pengguna bisa mengeksplorasi data dan mendapatkan informasi terkini tentang kondisi keamanan di lapangan, yang merupakan kunci untuk mendorong tindakan proaktif dalam pengelolaan K3.

Penerapan sistem manajemen K3 yang efisien juga berhubungan dengan kebijakan-kebijakan yang ditetapkan dalam peraturan pemerintah, seperti PP RI Nomor 50 Tahun 2012, yang mewajibkan setiap perusahaan untuk menerapkan SMK3 di tempat kerja (Cahyandari & Lestari, 2024). Penelitian oleh (Syakinah et al., 2024) juga menggarisbawahi perlunya implementasi yang efektif dari SMK3 dalam mengurangi kecelakaan kerja dan meningkatkan keselamatan di berbagai sector (Syakinah et al., 2024). Dengan sistem yang mendukung dokumentasi dan pemantauan yang efektif, perusahaan dapat memenuhi syarat kepatuhan terhadap regulasi K3, serta meningkatkan motivasi pekerja untuk mematuhi prosedur keamanan.

Dengan ketiga elemen ini - QR code untuk pelacakan yang cepat, dashboard interaktif untuk analisis data, dan integrasi dengan peraturan K3 - sistem Signline tidak hanya meningkatkan implementasi manajemen K3, tetapi juga mendorong budaya keselamatan yang lebih kuat di tempat kerja. Hal ini sejalan dengan perkembangan teknologi dan dinamika industri menuju digitalisasi yang lebih efisien. (Handoko & Hardiyanti, 2016)

Signline melangkah lebih jauh dengan menggabungkan manajemen HIRA dan inspeksi rambu

dalam satu platform. Integrasi ini mengatasi kekurangan yang diidentifikasi oleh Zhang et al. (2019), yang mencatat ketidakefisienan sistem K3 terpisah dalam operasi berskala besar. Kemampuan untuk memperbarui status bahaya secara dinamis (Gambar 3 dan Gambar 6) dan menghubungkannya dengan lokasi rambu tertentu (Gambar 5) memastikan proses manajemen risiko yang kohesif, sangat penting untuk kepatuhan dan audit (ISO 45001:2018).

### **Implikasi Praktis**

Sistem Signline menawarkan beberapa implikasi praktis untuk manajemen K3: Efisiensi dan Akurasi: Dengan mendigitalisasi identifikasi bahaya dan inspeksi rambu, sistem mengurangi kesalahan manual dan keterlambatan. Misalnya, fitur pemindaian QR code (Gambar 9) menghilangkan dokumen kertas dan memastikan sinkronisasi data instan, manfaat yang didukung oleh studi sebelumnya (Brown & Green, 2022). Pengambilan keputusan berbasis data dalam konteks manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) kini semakin didukung oleh teknologi analitik yang canggih. Salah satu fitur penting dari sistem ini adalah dashboard analitik yang memungkinkan manajer K3 untuk mengidentifikasi tren risiko dengan lebih efisien. Dengan kemampuan untuk menganalisis data secara prediktif, manajer dapat mengalokasikan sumber daya secara proaktif, sesuai dengan prinsip manajemen K3 prediktif yang telah diuraikan oleh Katapally dan Ibrahim, yang menggambarkan pentingnya analitik dalam pengambilan keputusan untuk mencegah insiden dan mengurangi risiko di tempat kerja (Katapally & Ibrahim, 2023)

Dashboard analitik memungkinkan pengguna untuk memasukkan berbagai parameter individu dan mendapatkan analitik prediktif tentang risiko yang mungkin dihadapi, yang penting untuk pengambilan keputusan berdasarkan data. Malkani et al. menyoroti bahwa analitik prediktif dapat memberikan wawasan tentang bagaimana tren data dapat berfungsi di masa mendatang, yang memperkuat kapasitas manajerial dalam merencanakan dan mengimplementasikan strategi mitigasi risiko (Malkani et al., 2024) Selain itu, sistem berbasis data yang mampu menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna menjelaskan bagaimana dashboard dapat dikustomisasi untuk menghadapi berbagai situasi dan tantangan spesifik (Vázquez-Ingelmo et al., 2019).

Dalam konteks skalabilitas, desain modular dari sistem dashboard menawarkan fleksibilitas untuk perkembangan di masa depan, seperti integrasi dengan sensor Internet of Things (IoT) untuk pemantauan bahaya secara real-time. Patel et al. menyatakan bahwa penggunaan teknologi terhubung seperti sensor IoT ini merupakan langkah strategis untuk mendukung analisis data yang lebih mendalam dalam konteks kesehatan masyarakat dan keamanan kerja (Patel et al., 2021). Dengan mengimplementasikan infrastruktur digital yang adaptif, seperti yang dijelaskan dalam penelitian terbaru terkait pengembangan kesehatan digital, fasilitas dapat menanggapi ancaman kesehatan dengan lebih cepat dan efisien (Katapally & Ibrahim, 2023).

Pendekatan yang mengambil keuntungan dari analitik data dan integrasi IoT berpotensi untuk meningkatkan sistem pengambilan keputusan dalam konteks manajemen K3 dengan cara yang terkoneksi dan responsif. Hal ini memungkinkan identifikasi area yang berisiko tinggi dan alokasi sumber daya yang lebih baik berdasarkan bukti dan analisis data real-time. Penggunaan dashboard yang dapat beradaptasi tidak hanya memfasilitasi komunikasi yang menyeluruh, tetapi juga mendorong keterlibatan pengguna dalam proses pengambilan keputusan, menciptakan sistem yang lebih integratif dan responsif terhadap kebutuhan pengguna dan situasi yang berkembang (Ghazisaeidi et al., 2015).

Penggunaan dashboard analitik dalam manajemen K3 merefleksikan pergeseran menuju pengambilan keputusan yang berbasis data. Selain memperkuat deteksi dan analisis risiko, sistem yang dirancang dengan baik dapat memberikan panduan strategis untuk tindakan proaktif di masa depan, meningkatkan keselamatan dan kesehatan di tempat kerja.

### **Keterbatasan dan Saran untuk Penelitian Mendatang**

Meskipun berhasil, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan: Ruang Lingkup: Penelitian berfokus hanya pada komponen website, tidak mencakup aplikasi mobile dan infrastruktur backend. Studi mendatang sebaiknya mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan. Sampel Pengguna: Uji usability hanya melibatkan 15 pengguna, terutama dari lingkungan industri. Pengujian yang lebih luas di berbagai sektor (misalnya, konstruksi, kesehatan) akan memperkuat temuan. Kendala Teknis: Skenario uji yang gagal (validasi input, Tabel 1) mengindikasikan perlunya protokol validasi data

yang lebih ketat, yang dapat disempurnakan dalam pengembangan selanjutnya. Penelitian mendatang dapat mengeksplorasi prediksi risiko berbasis AI dan dukungan multibahasa untuk meningkatkan aplikabilitas sistem di konteks global.

Pengembangan sistem informasi berbasis web yang mengintegrasikan manajemen HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) dan tampilan inspeksi dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap efisiensi pelaporan dan pemantauan kondisi keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Sistem ini menawarkan solusi digital dalam pengumpulan dan pengarsipan data, yang selanjutnya memungkinkan analisis data secara visual dan terstruktur. Integrasi seperti ini tidak hanya meningkatkan efektivitas manajemen data, tetapi juga mengoptimalkan pengambilan keputusan berbasis informasi yang lebih akurat dan cepat. Menurut penelitian oleh Pradana dan Iqbal (Pradana & Iqbal, 2024), penggunaan sistem manajemen yang efektif dalam lingkungan kerja dapat mengurangi kesenjangan pemahaman dan penerapan K3 di antara petugas, yang sangat penting untuk meningkatkan pelaksanaan dan penggunaan alat pelindung diri (APD) serta prosedur keselamatan lainnya.

Aji dan Jufriyanto (Aji & Jufriyanto, 2023) menunjukkan bahwa penerapan metode analisis risiko seperti HAZOP (Hazard and Operability) dalam lingkungan kerja dapat mengidentifikasi potensi risiko secara lebih sistematis, yang sejalan dengan penggunaan platform digital dalam pengelolaan data inspeksi. Penerapan metode ini mampu menjangkau lebih banyak faktor risiko yang mungkin tidak teridentifikasi dalam inspeksi manual. Namun, penelitian ini lebih terfokus pada kecelakaan kerja daripada penerapan sistem informasi, sehingga penggunaannya sebagai bukti dukungan perlu dikritisi. Pemanfaatan Laravel sebagai *platform backend* menjadikan sistem ini fleksibel dan responsif terhadap kebutuhan pengembangan berbasis modul. Penggunaan QR Code sebagai penghubung antara inspeksi fisik dan data digital terbukti mempercepat proses pencatatan dan mengurangi kesalahan dalam pelaporan manual (Wahyuni et al., 2020). Visualisasi pada dashboard memberikan kemudahan bagi manajemen dalam mengevaluasi kinerja keselamatan di lapangan secara berkala dan mendalam (Prasetyo et al., 2023).

Secara keseluruhan, sistem ini telah memenuhi kebutuhan pengguna dan memberikan kontribusi terhadap digitalisasi proses K3 di kawasan industri. Potensi pengembangannya masih terbuka, termasuk penyempurnaan antarmuka, integrasi dengan sistem pelaporan lainnya, serta perluasan jangkauan ke unit-unit kerja berbeda di masa mendatang.

## KESIMPULAN

*Website* manajemen HIRA dan tampilan inspeksi rambu yang dikembangkan sebagai bagian dari sistem Signline terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas identifikasi bahaya serta pelaporan keselamatan kerja. Dengan struktur sistem yang modular, fitur yang terhubung dengan aplikasi mobile, serta visualisasi data yang mendalam, sistem ini mampu menjawab tantangan pelaporan K3 yang sebelumnya dilakukan secara manual dan terfragmentasi. Sistem Signline merupakan langkah maju yang signifikan dalam manajemen K3 digital, menawarkan solusi tangguh dan mudah digunakan untuk pemantauan bahaya dan rambu. Keberhasilannya dalam uji fungsional dan usability, serta keselarasan dengan literatur akademis, menegaskan potensinya untuk mentransformasi praktik keselamatan kerja. Dengan mengatasi keterbatasan yang ada, sistem ini dapat menjadi alat komprehensif untuk tantangan K3 modern.

## Ucapan Terima Kasih

Dengan penuh rasa syukur dan hormat, penulis ingin menyampaikan ungkapan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Terutama kepada Dr. Lukman Handoko, S.KM., MT. dan Bapak Wibowo Arninputranto, ST., MT. atas bimbingan dan arahannya selama proses penyusunan penelitian ini. Tak lupa, penulis menyampaikan apresiasi mendalam kepada pihak manajemen kawasan industri yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas dalam pelaksanaan uji coba sistem di lapangan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh tim pengawas lapangan yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikirannya untuk berpartisipasi aktif dalam pengujian sistem serta memberikan umpan balik yang sangat berharga bagi penyempurnaan penelitian ini. Setiap dukungan, bimbingan, dan partisipasi yang diberikan oleh semua pihak telah

menjadi landasan kokoh bagi keberhasilan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat nyata bagi pengembangan sistem keselamatan dan kesehatan kerja di masa mendatang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. S., & Jufriyanto, Moh. (2023). Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Metode Hazard and Operability (Hazop) Pada Workshop PT. Petrogas Jatim Utama. *Jurnal Teknik Industri Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i2.23539>
- Cahyandari, S., & Lestari, F. (2024). Implementasi Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran di Gedung Pemerintahan. *Action Research Literate*, 8(6). <https://doi.org/10.46799/ar.v8i6.403>
- Cintya, R.E., Prasetijo, A.B. & Purnami, C.T. (2023) 'Pengembangan Sistem Informasi Inspeksi Kesehatan Lingkungan Rumah Sehat Berbasis Website', *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 13(2), pp. 172–178.
- Dewi, S.D. (2024) 'Rancang Bangun Sistem Informasi Terintegrasi Berbasis Website dan Aplikasi untuk Inspeksi, Pelaporan Rambu Keselamatan serta Pengenalan Bahaya Dengan Metode HIRA'. Tugas Akhir. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Ghazisaeidi, M., Safdari, R., Torabi, M., Mirzaee, M., Farzi, J., & Goodini, A. (2015). Development of Performance Dashboards in Healthcare Sector: Key Practical Issues. *Acta Informatica Medica*. <https://doi.org/10.5455/aim.2015.23.317-321>
- Handayani, M.D. & Pratama, A. (2021) 'Evaluasi Penggunaan Dashboard Interaktif dalam Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja Berbasis Data', *Jurnal Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, 12(1), pp. 31–40.
- Handoko, L., & Hardiyanti, F. (2016, November). Pemanfaatan Teknologi Quick Response Code (QR Code) Untuk Verifikasi Data Pada Tahap Pembuktian Dokumen di Unit Layanan Pengadaan (ULP) Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. In *Seminar MASTER PPNS (Vol. 1, No. 1, pp. 173-178)*
- Herlinawati, H., & Zulfikar, A. S. (2020). Analisis Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (Smk3). *Jurnal Kesehatan*. <https://doi.org/10.38165/jk.v8i1.94>
- Katapally, T. R., & Ibrahim, S. T. (2023). Digital Health Dashboards for Decision-Making to Enable Rapid Responses During Public Health Crises: Replicable and Scalable Methodology. *Jmir Research Protocols*. <https://doi.org/10.2196/46810>
- Malkani, M., Madan, E., Malkani, D., Madan, A., Singh, N., Bamji, T., & Sabharwal, H. (2024). Rank Ordered Design Attributes for Health Care Dashboards Including Artificial Intelligence: Usability Study. *Online Journal of Public Health Informatics*. <https://doi.org/10.2196/58277>
- Patel, V., Chesmore, A., Legner, C., & Pandey, S. (2021). Trends in Workplace Wearable Technologies and Connected-Worker Solutions for Next-Generation Occupational Safety, Health, and Productivity. *Advanced Intelligent Systems*. <https://doi.org/10.1002/aisy.202100099>
- Pradana, F. K., & Iqbal, M. (2024). Program Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Rumah Sakit: Evaluasi Sistematis Implementasi Dan Strategi Peningkatan. *Johhs*. <https://doi.org/10.60074/johhs.v2i1.11271>
- Prasetyo, R.Y., Widodo, S. & Hartati, S. (2023) 'Rapid Application Development (RAD) Dalam Pembuatan Sistem Monitoring Berbasis Web', *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 11(1), pp. 45–52
- Rahmawati, R. & Erfina, A. (2021) 'Perancangan dan Pembangunan Sistem Informasi Laporan Inspeksi QA dengan Metode BPR', *Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Manajemen Informatika*.

- Rosyid, A. & Rahman, T. (2022) 'Pengembangan Sistem Informasi Keselamatan Kerja Berbasis Web untuk Monitoring dan Evaluasi Risiko di Industri Manufaktur', *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, 11(3), pp. 225–234.
- Setiawan, R.A., Nugroho, S.S. & Widodo, E. (2022) 'Perancangan Sistem Informasi Keselamatan Kerja pada PT X Berbasis Web', *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 10(1), pp. 15–20.
- Syakinah, R., Colia, E. S., & Sugiarto, S. (2024). Pengaruh Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (Smk3) Dan Kepemimpinan Keselamatan Terhadap Kinerja Keselamatan Di Proyek Hunian Pekerja Pendukung Operational Kampung Susun Bayam (Hppo Ksb) Di Jakarta. *Bhamada Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kesehatan (E-Journal)*. <https://doi.org/10.36308/jik.v15i1.575>
- Vázquez-Ingelmo, A., García-Peñalvo, F. J., & Therón, R. (2019). Information Dashboards and Tailoring Capabilities—A Systematic Literature Review. *Ieee Access*. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2933472>
- Wahyuni, S., Mahfud, C. & Lestari, D.P. (2020) 'Digitalisasi Keselamatan Kerja Berbasis Web untuk Pemantauan Risiko di Lingkungan Industri', *Jurnal Keselamatan Kerja*, 9(2), pp. 101–109.
- Wulandari, T., Handoko, L. & Arninputranto, W. (2024) 'Sistem Informasi Berbasis Web untuk Pengelolaan Data Kompetensi Pegawai Industri Migas', 8th Conference on Safety Engineering and Its Application.
- Yusuf, M., Idris, M. F., & Nur, M. (2024). Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Pekerjaan Galangan Kapal Di Tanjungpinang. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Ternate*. <https://doi.org/10.32763/bezg2z67>
- Yunita, F. & Nugraha, A. (2021) 'Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan Kerja Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel', *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi*, 5(2), pp. 55–61.