

Implementasi Metode Man-Hours Pada Sistem Monitoring K3 PT. Foodex Inti Ingredients Berbasis Web

Implementation of the Man-Hours Method in a Web-Based Occupational Safety and Health (OSH) Monitoring System at PT. Foodex Inti Ingredients

Rhendy Diki Nugraha*¹, Wahyu Hadikristanto², Nanang Tedi Kurniadi³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika

Universitas Pelita Bangsa, Indonesia

E-mail: *¹rhendydiki@mhs.pelitabangsa.ac.id

| | | | | |
|----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Article Info: | Received 08 Juni 2026 | Revised 08 Juni 2026 | Accepted 28 Juni 2026 | Published: 29 Juni 2026 |
|----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|

Abstrak

PT. Foodex Inti Ingredients menghadapi inefisiensi pemantauan kinerja Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) akibat pengelolaan data manual, yang memicu tingginya risiko galat dalam perhitungan Safe Man-Hours serta keterlambatan pelaporan insiden. Penelitian ini bertujuan merancang bangun Sistem Informasi Monitoring K3 Berbasis Web guna mengotomatisasi komputasi kinerja K3 dan mendigitalisasi pelaporan insiden. Pengembangan sistem menggunakan metode Prototype yang mencakup pengumpulan kebutuhan, perancangan antarmuka, evaluasi pengguna, pengkodean (PHP dan MySQL), serta pengujian fungsionalitas. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi algoritma Safe Man-Hours dinamis yang secara otomatis mengecualikan kalender libur nasional dan akhir pekan, serta penyediaan dashboard pemantauan real-time yang komprehensif. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan sistem sebesar 100% berdasarkan 27 skenario uji Black Box, serta menghasilkan akurasi perhitungan Safe Man-Hours sebesar 100% berdasarkan validasi terhadap data operasional selama 31 hari. Implementasi sistem ini secara efektif menihilkan kesalahan komputasi manual, mempercepat waktu pengisian laporan dari rata-rata 13,5 menit menjadi 2,5 menit, memangkas waktu rekapitulasi dari sekitar 30 menit menjadi kurang dari 2 detik, serta memperoleh tingkat penerimaan pengguna (User Acceptance Test) sebesar 90% dengan kategori sangat layak. Sistem ini berpotensi mendukung transparansi metrik pemantauan untuk pengambilan keputusan manajerial yang lebih objektif.

Kata Kunci: Aplikasi Berbasis Web, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Metode Prototype, Pelaporan Kecelakaan Kerja, Safe Man-Hours, Sistem Monitoring K3.

Abstract

PT. Foodex Inti Ingredients faces inefficiencies in monitoring Occupational Health and Safety (OHS) performance due to manual data management, leading to high risks of calculation errors in Safe Man-Hours and delayed incident reporting. This research aims to design and develop a Web-Based OHS Monitoring Information System to automate OHS calculations and digitize incident reporting. The system development utilizes the Prototype method, encompassing requirement gathering, interface design, user evaluation, coding (PHP and MySQL), and functional testing. The novelty of this research lies in the integration of a dynamic Safe Man-Hours

algorithm that automatically excludes national holidays and weekends, along with the provision of a comprehensive real-time monitoring dashboard. The testing results indicate a 100% functional success rate across 27 Black Box test scenarios and yielded a 100% accuracy in Safe Man-Hours calculation based on validation against 31 days of operational data. The implementation of this system effectively eliminates manual computation redundancies, accelerates the incident report filling time from an average of 13.5 minutes to 2.5 minutes, cuts down the recalculation time from 30 minutes to less than 2 seconds, and achieved a User Acceptance Test (UAT) score of 90% with a "highly feasible" category. This system potentially supports the transparency of monitoring metrics for more objective managerial decision-making.

Keywords: Occupational Health and Safety, Prototype Method, Safe Man-Hours, Web-Based Application, Workplace Incident Reporting.

This is an open access article under the CC BY-SA license.



1. PENDAHULUAN

Di era industri modern saat ini, keamanan di tempat kerja merupakan prioritas utama, khususnya dalam penerapan standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Keselamatan pekerja memiliki korelasi erat dengan pengaturan jam kerja; kelelahan akibat jam kerja yang panjang seringkali berkontribusi langsung terhadap penurunan kinerja dan memicu tindakan tidak aman (*unsafe action*) oleh personel di lapangan [1][2]. Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 mewajibkan perusahaan manufaktur untuk memantau keselamatan pekerjaannya secara berkelanjutan [3][4][5]. Pemenuhan aspek K3 ini terbukti tidak hanya meminimalisir risiko kecelakaan, tetapi juga berdampak positif secara signifikan terhadap motivasi dan kinerja karyawan secara holistik [6][7][8].

PT. Foodex Inti Ingredients, sebagai perusahaan manufaktur terkemuka yang memproduksi bumbu makanan, menghadapi berbagai potensi bahaya operasional. Berdasarkan observasi, manajemen data K3 di perusahaan ini masih beroperasi secara manual dan tidak terintegrasi (menggunakan *spreadsheet* dan laporan kertas fisik). Kondisi ini menciptakan urgensi permasalahan operasional yang cukup tinggi. Sebagai gambaran kuantitatif, ketiadaan sistem yang terintegrasi ini menyebabkan waktu tunda (*delay*) pelaporan insiden dari rantai produksi ke meja manajemen rata-rata mencapai 2 hari kerja. Selain itu, proses rekapitulasi manual rentan memicu galat (*human error*) dengan persentase selisih perhitungan *Safe Man-Hours* mencapai 10-15% setiap bulannya, terutama saat menyesuaikan perhitungan dengan jadwal hari libur nasional atau akhir pekan. Pendekatan manual ini dinilai tidak lagi memadai, mengingat pelaporan secara *real-time* sangat krusial dalam efektivitas audit dan evaluasi SMK3 [9].

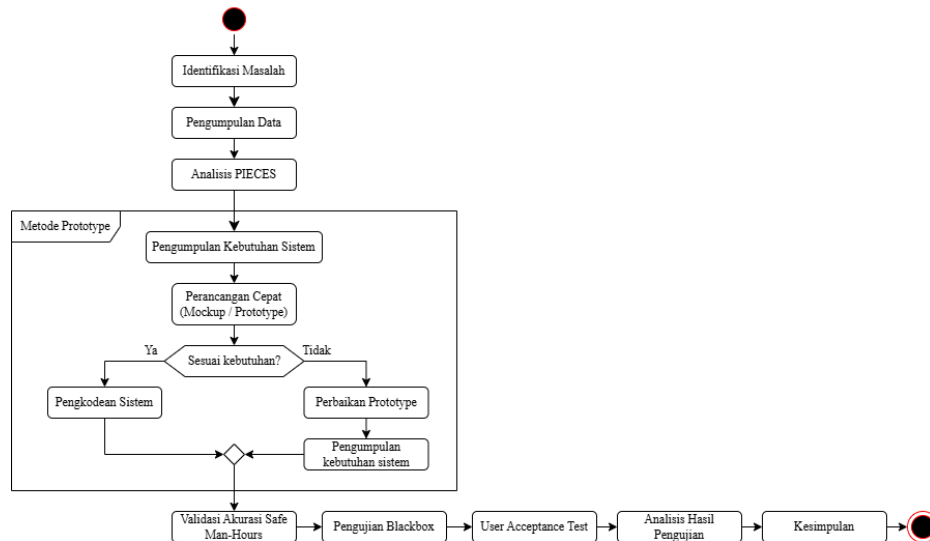
Dalam ranah akademik internasional maupun nasional, transformasi digital terkait pelaporan insiden keselamatan (*digital safety incident reporting*) telah banyak didorong guna menggantikan metode konvensional [4]. Namun demikian, terdapat *research gap* yang cukup jelas. Beberapa studi terdahulu telah berhasil mengembangkan sistem informasi manajemen K3 secara umum [10] maupun sistem pemantauan kesehatan pekerja berbasis *Internet of Things* (IoT) [11]. Meskipun demikian, fokus penelitian tersebut masih terbatas pada digitalisasi arsip dan inventarisasi *hardware*. Belum ada literatur maupun purwarupa sistem yang secara spesifik menawarkan *novelty* (kebaruan) berupa otomasi kalkulasi matematis *Safe Man-Hours* secara dinamis—yakni algoritma *back-end* yang dapat mengecualikan (*bypass*) hari libur nasional dan akhir pekan secara presisi tanpa intervensi manual, sekaligus menyediakan fitur penangguhan paksa (*override*) untuk kegiatan lembur.

Berdasarkan celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan tidak hanya untuk merancang bangun Sistem Informasi Monitoring K3 Berbasis Web guna memecahkan masalah

inefisiensi pendataan di PT. Foodex Inti Ingredients, tetapi juga untuk mengevaluasi tingkat efektivitas serta penerimaan sistem tersebut saat dioperasikan oleh pengguna akhir. Sistem yang diusulkan diharapkan mampu mengotomatisasi komputasi *Man-Hours*, mendigitalisasi pelaporan insiden, menyajikan *dashboard* analitik untuk transparansi data *real-time*, dan secara fungsional tervalidasi mampu mempercepat pengambilan keputusan terkait mitigasi risiko K3.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan operasional PT. Foodex Inti Ingredients yang berlokasi di Kawasan Industri Delta Silicon 3, Cikarang Pusat. Karakteristik data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis: (1) Data primer, yang diperoleh melalui observasi langsung terhadap alur tata kelola data di Divisi HSE serta wawancara dengan *Safety Officer* dan Admin HSE; (2) Data sekunder, yang mencakup data historis dari mesin absensi (*fingerprint*) dan rekapitulasi formulir fisik laporan kecelakaan kerja. Secara keseluruhan, alur pelaksanaan penelitian ini direpresentasikan melalui diagram alur penelitian berikut:



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

2.1 Analisis PIECES

Sebelum merancang sistem baru, dilakukan analisis kelemahan pada sistem yang sedang berjalan menggunakan kerangka PIECES (*Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, Service*). Analisis ini membuktikan perlunya transisi menuju sistem terkomputerisasi. Rincian hasil analisis PIECES disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Analisis Aspek PIECES pada Sistem Berjalan

| Aspek PIECES | Analisis Kelemahan Sistem yang Berjalan |
|--------------------------------|--|
| <i>Performance</i> (Kinerja) | Proses perhitungan <i>Man-Hours</i> dilakukan secara manual menggunakan <i>spreadsheet</i> , sehingga membutuhkan waktu lama dan rentan terhadap kesalahan input data. |
| <i>Information</i> (Informasi) | Data kecelakaan kerja tersimpan secara terpisah dan tidak terintegrasi. Informasi kinerja K3 tidak dapat diakses secara <i>real-time</i> . |
| <i>Economy</i> (Ekonomi) | Penggunaan formulir fisik memerlukan biaya pencetakan dan ruang penyimpanan dokumen khusus. |
| <i>Control</i> (Pengendalian) | Validasi laporan kecelakaan masih dilakukan secara manual, sehingga sulit untuk memastikan akurasi dan kelengkapan data. |

| | |
|-------------------------------|--|
| <i>Efficiency</i> (Efisiensi) | Admin HSE harus mengolah data absensi berulang kali secara manual untuk menghitung <i>Man-Hours</i> , sehingga tidak efisien dan mengurangi produktivitas. |
| <i>Service</i> (Pelayanan) | Sistem yang berjalan belum mampu menyajikan laporan kinerja K3 secara <i>real-time</i> , sehingga pengambilan keputusan manajemen kurang responsif. |

2.2 Tahapan Prototype dan Mekanisme Evaluasi Pengguna

Pengembangan sistem ini menerapkan metode *Prototype*, yang memfasilitasi komunikasi iteratif antara pengembang dan pengguna. Siklusnya mencakup pengumpulan kebutuhan, perancangan cepat (*mock-up*), evaluasi prototipe, pengkodean, dan pengujian.

Pada tahap evaluasi prototipe (*Customer Test-Drive*), mekanisme yang digunakan adalah mendemonstrasikan rancangan antarmuka secara langsung kepada pengguna utama, yakni *Safety Officer* dan Admin HSE. Pengguna diberikan kesempatan untuk mengoperasikan *mock-up* dan memberikan umpan balik langsung terkait tata letak, kemudahan penggunaan (*usability*), serta kelengkapan fitur (seperti penambahan fitur *Auto-Fill*) sebelum masuk ke tahap pengkodean menggunakan PHP dan MySQL.

2.3 Pemodelan Matematis dan Prosedur Validasi Safe Man-Hours

Sistem mentransformasi komputasi manual menjadi persamaan matematis otomatis. Akumulasi *Safe Man-Hours* (*SMH*) merupakan hasil perkalian antara total jam kerja efektif tanpa kecelakaan (ΔT_{kerja}) dengan total populasi karyawan aktif (ΣE):

$$SMH = \Delta T_{kerja} \times \Sigma E \quad (1)$$

dimana:

SMH = Total *Safe Man-Hours* (Jam Kerja Aman) yang berjalan.

ΔT_{kerja} = Akumulasi jam kerja efektif operasional sejak batas waktu (*reset*) terakhir.

ΣE = Total karyawan aktif yang tercatat pada *database* perusahaan saat itu.

Untuk mendapatkan nilai ΔT_{kerja} yang presisi, sistem mengeksekusi fungsi iteratif kalender yang membatasi perhitungan hanya pada jam operasional kerja produktif, yaitu pukul 08:00 hingga 17:00 WIB:

$$\Delta T_{kerja} = \sum_{i=1}^d [(T_{out} - T_{in}) \times W_i] \quad (2)$$

dimana:

d = Total jumlah hari yang telah berlalu sejak parameter tanggal *last_reset_date* terakhir (tanggal kejadian kecelakaan terakhir).

$T_{out} - T_{in}$ = Durasi operasional harian (17:00 - 08:00 = 8 jam kerja efektif).

W_i = Faktor bobot validasi hari kerja. Nilai $W_i = 1$ jika hari tersebut adalah hari kerja normal (Senin–Jumat). Nilai $W_i = 0$ jika hari tersebut adalah akhir pekan (Sabtu–Minggu) atau terdaftar dalam *database* tanggallibur sebagai hari libur nasional.

Keandalan algoritma matematis tersebut divalidasi dengan membandingkan hasil komputasi sistem web secara paralel terhadap hasil rekapitulasi hitung manual milik Admin HSE menggunakan data historis kecelakaan. Validasi ini bertujuan memastikan bahwa logika algoritma mampu mengecualikan hari libur nasional secara tepat tanpa margin kesalahan.

2.4 Pengujian Sistem dan Indikator Keberhasilan

Untuk menilai kualitas sistem secara komprehensif, evaluasi dilakukan melalui dua pendekatan berikut:

- Black Box Testing:** Pengujian yang difokuskan pada evaluasi fungsionalitas *input* dan *output* perangkat lunak (seperti validasi *login*, *auto-fill*, dan otomatisasi *reset Man-Hours*) guna menjamin sistem bebas dari *bug* atau galat logika.
- User Acceptance Testing (UAT):** Pengujian untuk mengevaluasi tingkat penerimaan dan efisiensi alur kerja antarmuka sistem. UAT dilakukan dengan mendistribusikan

kuesioner skala Likert kepada staf Divisi HSE guna mengukur aspek *usability* secara objektif sebelum implementasi akhir.

Penelitian ini dinilai mencapai tujuannya dengan mengacu pada tiga indikator keberhasilan: (1) Tingkat keberhasilan skenario fungsional *Black Box* mencapai 100%; (2) Tidak terdapat deviasi (akurasi 100%) pada komparasi matematis *Safe Man-Hours* sistem dengan metode manual; dan (3) Skor indeks kelayakan antarmuka dari hasil uji UAT mencapai batas minimal 80% (Kategori Sangat Layak).

3. HASIL

Tahapan implementasi menghasilkan Sistem Informasi Monitoring K3 Berbasis Web yang beroperasi secara optimal pada lingkungan arsitektur Client-Server. Hasil penelitian ini direpresentasikan melalui struktur basis data, logika program, pengujian fungsionalitas, validasi akurasi data historis, dan pengukuran efisiensi sistem.

3.1 Struktur Basis Data

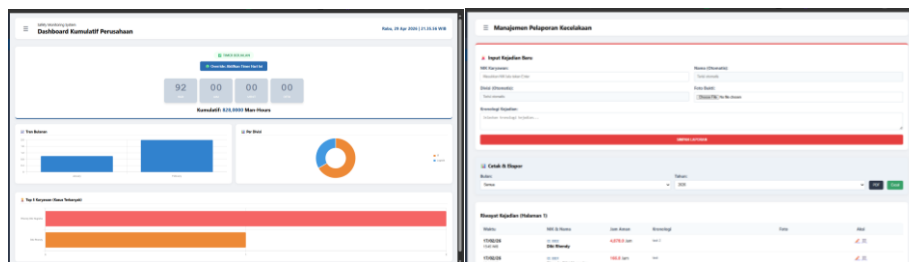
Sistem menggunakan *Relational Database Management System* (RDBMS) MySQL yang didistribusikan ke dalam lima tabel utama yang saling berelasi: tabel users (autentikasi admin), karyawan (data induk), kecelakaan (data transaksional insiden), pengaturan (konfigurasi variabel waktu *reset*), dan tanggallibur (validasi kalender). Tabel kecelakaan memiliki relasi *one-to-many* dengan tabel karyawan menggunakan Nomor Induk Karyawan (NIK) sebagai *foreign key*.

Tabel 2. Struktur Basis Data Tabel Kecelakaan

| Nama Field | Type Data | Ukuran | Keterangan |
|------------------------|-----------|--------|---|
| id | INT | 11 | Primary Key, Auto Increment.. |
| nik | VARCHAR | 25 | Foreign Key. |
| tanggal_mulai_kerja | DATETIME | - | Data tanggal masuk karyawan. |
| tanggal_kejadian | DATETIME | - | Waktu terjadinya kecelakaan. |
| nama_karyawan | VARCHAR | 100 | Nama karyawan |
| divisi | VARCHAR | 100 | Divisi karyawan. |
| jam_kumulatif_saat_itu | FLOAT | - | Snapshot total <i>Safe Man-Hours</i> saat kejadian. |
| deskripsi | TEXT | - | Kronologi atau detail kejadian kecelakaan. |
| foto | VARCHAR | 255 | Foto bukti kejadian. |

3.2 Implementasi Antarmuka Pengguna

Perancangan antarmuka ini mematuhi prinsip metrik *usability* untuk memastikan informasi disajikan secara jelas, sehingga mampu memberikan wawasan (*insight*) yang cepat bagi manajerial [11]. Berbeda dengan sistem lama yang mengandalkan formulir fisik, implementasi antarmuka sistem usulan dirancang secara ergonomis untuk memfasilitasi pelaporan dan pemantauan K3 yang responsif. Modul antarmuka utama direpresentasikan melalui *Dashboard* K3, formulir Pelaporan Kecelakaan, dan layar *Monitoring* Publik.



Gambar 2. Antarmuka Dashboard K3 dan Formulir Pelaporan Insiden

Halaman *Dashboard* bertindak sebagai pusat informasi manajerial yang menyajikan indikator *Safe Man-Hours* secara *real-time*, grafik tren insiden bulanan, dan distribusi kecelakaan per divisi. Pada layar ini juga disematkan fitur *Override Timer* yang memberikan fleksibilitas bagi *Admin HSE* untuk tetap menjalankan perhitungan jam aman saat terdapat jadwal lembur di hari libur nasional.

Untuk kegiatan operasional pendataan, modul Pelaporan Kecelakaan mendigitalisasi proses pencatatan insiden *Lost Time Injury* (LTI). Formulir ini terintegrasi dengan fitur *Auto-Fill* berbasis AJAX yang secara asinkron menarik data karyawan (Nama dan Divisi) hanya dengan memasukkan Nomor Induk Karyawan (NIK). Otomatisasi ini terbukti krusial untuk mencegah galat pengetikan (*human error*) di saat kondisi darurat.



Gambar 3. Tampilan Halaman Monitoring Publik (*Kiosk Mode*)

Selain itu, guna mendukung transparansi dan pembentukan budaya keselamatan di lapangan, sistem dilengkapi dengan antarmuka *Monitoring Publik (Kiosk Mode)*. Antarmuka ini meniadakan panel navigasi (*sidebar*) agar tampilan berfokus secara *fullscreen* pada metrik pencapaian K3, serta menjalankan fungsi *auto-refresh* untuk memastikan informasi yang disaksikan oleh para pekerja di area produksi selalu mutakhir tanpa memerlukan intervensi penyegaran manual.

3.3 Implementasi Logika Kalkulasi (Back-End & Front-End)

Perhitungan *Safe Man-Hours* pada sistem ini mengadopsi logika *timer* agregat global. Algoritma PHP di *server-side* membatasi durasi jam kerja operasional secara *hardcode* dari pukul 08:00 hingga 17:00 WIB. Melalui fungsi penunjang (*helper*), sistem melakukan validasi kueri silang (*cross-query*) terhadap tabel kalender untuk secara otomatis melewati kalkulasi pada hari libur nasional atau akhir pekan. Pengecualian hanya berlaku jika fitur *Override Timer Manual* diaktifkan oleh admin.

Ketika insiden kecelakaan tipe *Lost Time Injury* (LTI) disimpan oleh admin, sistem secara otomatis mengeksekusi kueri UPDATE ke tabel pengaturan yang akan memodifikasi atribut *last_reset_date* menjadi waktu kejadian (waktu aktual pelaporan). Mekanisme inilah yang mengembalikan kalkulator kumulatif jam kerja aman global (*Safe Man-Hours*) secara instan ke angka nol. Di sisi *client*, tampilan *timer* berdetak secara *real-time* menggunakan fungsi *calculateLiveManHours()* pada JavaScript tanpa memerlukan *reload* halaman.

3.4 Hasil Pengujian Sistem

Tahap akhir dari pengembangan metode *Prototype* adalah verifikasi fungsionalitas perangkat lunak menggunakan metode *Black Box Testing*. Pengujian difokuskan pada evaluasi kesesuaian antara *input* dan *output* dari lima modul utama. Untuk mengefisienkan penyajian data, keseluruhan 27 skenario kasus uji yang telah dieksekusi dirangkum pada Tabel 3.

Tabel 3. Rangkiuman Hasil pengujian blackbox

| Modul yang Diuji | Fokus Pengujian Fungsionalitas | Jumlah Skenario | Persentase Keberhasilan |
|------------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|
|------------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|

| | | | |
|----------------------|--|----|--------------|
| Autentikasi & Akun | Validasi <i>login</i> kredensial, proteksi <i>unauthorized access</i> , manajemen <i>logout</i> . | 5 | 100% (Valid) |
| Dashboard Utama | <i>Rendering auto-refresh</i> , kalkulasi <i>real-time</i> , deteksi libur, fungsi <i>override</i> . | 5 | 100% (Valid) |
| Manajemen Karyawan | Operasi CRUD data karyawan, validasi duplikasi NIK, <i>pagination</i> . | 5 | 100% (Valid) |
| Pelaporan Kecelakaan | Penarikan data <i>Auto-Fill</i> AJAX, unggah foto, otomatisasi <i>reset Man-Hours</i> . | .9 | 100% (Valid) |
| Statistik Karyawan | Pemfilteran akumulasi kasus individu, pencetakan dokumen PDF/Excel. | 3 | 100% (Valid) |

Berdasarkan pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Blackbox* Testing pada kelima modul, telah dieksekusi sebanyak 27 skenario pengujian. Dari total pengujian tersebut, seluruh skenario berhasil berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Persentase keberhasilan sistem dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{Persentase Keberhasilan} &= \left(\frac{\text{Jumlah Skenario Berhasil}}{\text{Total Skenario}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{27}{27} \right) \times 100\% = 100\% \end{aligned} \quad (3)$$

Dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%, dapat disimpulkan bahwa pengkodean Sistem Informasi Monitoring K3 ini telah terbebas dari kesalahan sintaksis maupun logika.

3.5 Validasi Akurasi Perhitungan *Safe Man-Hours*

Untuk membuktikan tingkat presisi algoritma matematis sistem, validasi akurasi dilakukan dengan membandingkan luaran otomatis sistem terhadap hasil perhitungan manual. Pengujian historis ini menggunakan sampel data operasional yang diperluas menjadi satu bulan penuh, yaitu seluruh kalender bulan Desember 2025 yang terdiri dari 31 hari pengamatan. Pemilihan bulan ini didasarkan pada variasi kondisi kalender yang kompleks.

Tabel 4. Komparasi Validasi Perhitungan *Safe Man-Hours*

| Kondisi Kalender | Jumlah Sampel | Perhitungan Manual | Perhitungan Sistem | Selisih (Deviasi) | Status |
|-------------------------|---------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------|
| Hari Kerja Normal | 21 Hari | 168 Jam | 168 Jam | 0 | Valid |
| Akhir Pekan (Minggu) | 8 Hari | 0 Jam | 0 Jam | 0 | Valid |
| Libur Natal | 1 Hari | 0 Jam | 0 Jam | 0 | Valid |
| Cuti Bersama + Override | 1 Hari | 8 Jam | 8 Jam | 0 | Valid |

Berdasarkan Tabel 4, dari 31 siklus perhitungan harian, sistem berhasil mengidentifikasi dan memberikan bobot hari libur secara presisi. Algoritma terbukti mampu membedakan 21 hari kerja efektif (diakumulasikan menjadi 168 jam) dan menunda perhitungan (*bypass*) pada 8 hari akhir pekan serta 1 hari libur nasional secara otomatis tanpa intervensi Admin HSE. Selain itu, sistem berhasil menghitung 8 jam kerja tambahan pada 1 hari cuti bersama ketika mode *override* paksa diaktifkan.

Tidak terdapat deviasi (selisih 0 jam) antara kalkulasi sistem dengan rekapitulasi manual pada seluruh populasi sampel bulan Desember 2025. Pengujian historis yang melibatkan 31 hari operasional ini secara ilmiah mendukung dan membuktikan bahwa tingkat akurasi komputasi *Safe Man-Hours* pada perangkat lunak mencapai 100%.

3.6 Evaluasi Perbandingan Kinerja

Implementasi sistem ini memberikan dampak kuantitatif yang signifikan terhadap efisiensi operasional. Untuk memastikan bahwa metrik efisiensi merupakan hasil empiris dan

bukan sekadar klaim subyektif, dilakukan pengukuran perbandingan kinerja secara sistematis. Pengukuran dilakukan melalui metode observasi waktu langsung (time study) menggunakan instrumen stopwatch untuk mencatat durasi penyelesaian tugas pada sistem manual dibandingkan dengan sistem usulan. Pengujian ini disimulasikan secara langsung oleh 3 orang responden yang merupakan representasi pengguna akhir sesungguhnya, yaitu 2 orang staf Admin HSE dan 1 orang Safety Officer di lingkungan PT. Foodex Inti Ingredients. Untuk mendapatkan jumlah sampel pengamatan yang reliabel, percobaan dilakukan sebanyak 10 kali iterasi siklus pelaporan insiden dan rekapitulasi data secara berulang. Hasil rata-rata pengukuran waktu dari 10 kali percobaan tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Evaluasi Perbandingan Kinerja Sistem

| Metrik Evaluasi | Sistem Manual | Sistem Usulan | Peningkatan Efisiensi |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Media Pelaporan | Formulir kertas fisik | Formulir Digital (Database) | Reduksi biaya (<i>Paperless</i>) |
| Waktu Isi Laporan | 10-15 Menit | 2-3 Menit (<i>Auto-Fill</i>) | Waktu pengerjaan lebih cepat |
| Rekapitulasi <i>Man-Hours</i> | 30 Menit per sesi | < 2 Detik (<i>Real-time</i>) | Komputasi Instan |
| Akses Informasi | Menunggu laporan bulanan | Tayang <i>real-time</i> di monitor | Transparansi informasi 100% |

Berdasarkan hasil pengukuran pada Tabel 8, digitalisasi formulir terbukti memangkas waktu tunda pengisian laporan dari rata-rata 13,5 menit menjadi hanya 2,5 menit per insiden. Selain itu, basis data terpusat langsung memicu penyesuaian komputasi Safe Man-Hours dalam hitungan detik (*real-time*) tepat saat laporan disimpan, sehingga secara efektif menghilangkan beban kerja kognitif rekapitulasi manual yang sebelumnya mengonsumsi waktu hingga 30 menit per sesi pelaporan.

3.7 Evaluasi Penerimaan Pengguna (*User Acceptance Test*)

Untuk melengkapi pengujian fungsionalitas perangkat lunak, dilakukan evaluasi penerimaan pengguna (*User Acceptance Test* / UAT) guna mengukur tingkat *usability* atau kenyamanan penggunaan sistem di lapangan. Pengukuran dilakukan menggunakan instrumen kuesioner dengan model skala Likert (skala 1-5) yang kemudian ditabulasi ke dalam bentuk persentase kelayakan. Pengujian ini melibatkan 5 orang responden yang merepresentasikan pengguna akhir sistem, yang terdiri dari 1 orang *Safety Officer*, 2 orang staf Admin HSE, dan 2 orang perwakilan karyawan dari divisi operasional PT. Foodex Inti Ingredients. Parameter pengujian difokuskan pada empat aspek interaksi pengguna, dan hasil tabulasi persentase kelayakannya dijabarkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Evaluasi Perbandingan Kinerja Sistem

| Aspek Penilaian (<i>Usability</i>) | Rata-rata Skor (%) | Kriteria Kelayakan |
|---|--------------------|--------------------|
| Kemudahan navigasi dan pemahaman antarmuka | 88% | Sangat Layak |
| Kecepatan pelaporan dengan fitur <i>Auto-fill</i> | 92% | Sangat Layak |
| Kejelasan informasi pada layar <i>Dashboard</i> | 90% | Sangat Layak |
| Fungsionalitas cetak dan ekspor laporan | 90% | Sangat Layak |

Berdasarkan hasil tabulasi pada Tabel 6, antarmuka dan fungsionalitas sistem secara keseluruhan memperoleh persentase skor kelayakan rata-rata sebesar 90%. Merujuk pada standar skala interpretasi kelayakan perangkat lunak, nilai tersebut berada pada kategori sangat layak. Hasil empiris ini mengonfirmasi bahwa Sistem Informasi Monitoring K3 yang dikembangkan sangat membantu mempercepat alur kerja administratif dan secara ergonomis dapat dioperasikan dengan mudah oleh praktisi K3 di lapangan.

4. PEMBAHASAN

Implementasi Sistem Informasi Monitoring K3 Berbasis Web ini secara langsung telah menjawab tujuan utama penelitian, yaitu memecahkan masalah inefisiensi pendataan dan mengotomatisasi komputasi kinerja keselamatan kerja di PT. Foodex Inti Ingredients. Otomatisasi perhitungan *Safe Man-Hours* melalui algoritma kalender dinamis merupakan bentuk transformasi digital dalam tata kelola K3 yang sejalan dengan urgensi pengembangan sistem pemantauan di era industri modern untuk mitigasi bahaya secara *real-time* [12], [13]. Jika sebelumnya rekapitulasi data menggunakan *spreadsheet* rentan terhadap galat administratif (*human error*) akibat kelelahan [1], [2], penerapan otomatisasi pengisian data (*auto-fill*) dan pelaporan digital terbukti secara efektif menihilkan kelemahan pendataan manual [14], [15]. Hal ini bermakna bahwa integritas dan validitas data indikator K3 perusahaan kini dapat dipertanggungjawabkan secara instan, transparan, dan jauh lebih objektif untuk pemenuhan standar nasional [3].

Jika dibandingkan dengan temuan pada penelitian terdahulu, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menawarkan kebaruan (*novelty*) yang signifikan. Berbagai penelitian sebelumnya tentang manajemen K3 seringkali masih sebatas rancang bangun pelaporan pasif yang memicu keterlambatan penyajian indikator kinerja utama (*Key Performance Indicators*) di tingkat manajemen [21]. Sistem pelaporan insiden K3 sebelumnya [14], [15] juga belum mengintegrasikan logika kalender operasional yang fleksibel. Kontribusi utama dan eksplisit dari penelitian ini terletak pada integrasi pemodelan matematis agregat *Safe Man-Hours* dengan kalender operasional dinamis, serta ketersediaan fitur pengambilalihan paksa (*override*) untuk mengakomodasi jadwal lembur lapangan. Pendekatan arsitektur perangkat lunak ini memastikan bahwa sistem tidak hanya berfungsi sebagai media penyimpanan data pasif, melainkan sebagai instrumen komputasi aktif yang sangat adaptif terhadap dinamika operasional manufaktur yang kompleks.

Capaian pengujian fungsionalitas perangkat lunak yang menyentuh angka keberhasilan 100% serta skor kelayakan pengujian penerimaan pengguna (*User Acceptance Test*) pada kategori sangat layak menegaskan bahwa kualitas sistem ini telah memenuhi standar penerapan industri. Makna dari hasil pengujian empiris ini didukung oleh berbagai literatur terkini yang membuktikan bahwa instrumen *System Usability Scale* (SUS) sangat valid dalam mengevaluasi antarmuka aplikasi K3 [16], serta memiliki korelasi langsung dengan kepuasan dan tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem aplikasi informasi di lapangan [17]. Selain itu, penyajian data melalui *Dashboard* analitik dan layar *Monitoring* Publik diproyeksikan memiliki potensi kuat sebagai instrumen edukasi dan promosi K3 di lingkungan pabrik [18]. Visibilitas indikator jam kerja aman ini berfungsi sebagai bentuk pengawasan visual [8], [11] yang dapat meningkatkan pengetahuan pekerja [19]. Peningkatan kesadaran (*safety awareness*) merupakan landasan utama [20] dalam menekan frekuensi perilaku tidak aman (*unsafe action*) [21]. Pada akhirnya, efektivitas sistem pemantauan ini tidak hanya melindungi pekerja, tetapi juga berkorelasi positif terhadap motivasi [9] dan peningkatan kinerja karyawan secara holistik [5], [6], [7].

Terlepas dari berbagai kontribusi fungsional yang diberikan, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Proses penginputan parameter kecelakaan kerja, khususnya insiden *Lost Time Injury* (LTI), masih sepenuhnya bergantung pada validasi dan entri manual oleh Admin HSE. Sistem saat ini belum terintegrasi secara langsung dengan perangkat teknologi cerdas seperti pendeteksi kelalaian Alat Pelindung Diri (APD) otomatis [22], [23] maupun sensor fisik lainnya. Namun demikian, implikasi praktis dari penerapan sistem ini sangat nyata terhadap tata kelola dan manajemen K3. Implementasi perangkat lunak ini mendorong transformasi alur kerja Divisi HSE dari sekadar melakukan pencatatan reaktif menjadi evaluasi analitik yang komprehensif [24]. Ketersediaan sajian data pemantauan keselamatan kerja yang akurat, terstruktur, dan *real-time* ini sangat krusial dalam mendukung jajaran manajerial untuk memitigasi potensi bahaya secara proaktif [25].

5. KESIMPULAN

Penerapan metode *Prototype* secara komprehensif berhasil merealisasikan Sistem Informasi Monitoring K3 Berbasis Web di PT. Foodex Inti Ingredients. Sistem ini secara langsung menjawab tujuan penelitian dengan menyelesaikan permasalahan inefisiensi pendataan dan tingginya risiko galat pada rekapitulasi perhitungan manual yang diidentifikasi pada tahap awal. Keberhasilan ini dibuktikan melalui capaian kuantitatif pengujian *Black Box* yang mencapai tingkat fungsionalitas 100% pada 27 skenario uji, serta tingkat akurasi komputasi *Safe Man-Hours* sebesar 100% tanpa deviasi jika dibandingkan dengan metode manual berdasarkan validasi 31 hari operasional bulan Desember 2025. Lebih lanjut, hasil evaluasi pengujian penerimaan pengguna (*User Acceptance Test*) pada kategori sangat layak dengan skor 90% mengonfirmasi bahwa digitalisasi pelaporan insiden ini secara efektif mereduksi redundansi data administratif, mempercepat waktu pengisian laporan dari rata-rata 13,5 menit menjadi hanya 2,5 menit, serta memangkas waktu rekapitulasi agregat jam aman dari 30 menit menjadi kurang dari 2 detik secara instan.

Kontribusi utama dari penelitian ini terletak pada perancangan logika komputasi kalender dinamis yang terintegrasi, di mana mekanisme iteratif algoritma mampu menyeleksi kalender operasional dan mengeksekusi pengembalian jam aman ke angka nol (*rollback*) secara otomatis seketika saat insiden dicatat ke dalam pangkalan data. Implementasi *dashboard real-time* dan monitor publik (*Kiosk Mode*) secara langsung mendukung manajemen analitik perusahaan dalam memantau tren K3. Visibilitas metrik keselamatan yang transparan ini berpotensi kuat menjadi instrumen edukasi pasif yang dapat mendukung peningkatan kesadaran dan pembentukan budaya keselamatan kerja (*safety culture*) proaktif di lapangan secara bertahap, meskipun pembuktian empiris mengenai perubahan perilaku karyawan tersebut memerlukan studi longitudinal tersendiri di masa mendatang.

Terlepas dari capaian yang diperoleh, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, yakni proses penginputan parameter insiden *Lost Time Injury* (LTI) yang pergerakannya masih bergantung pada validasi dan entri manual oleh Admin HSE. Sistem ini juga belum terintegrasi secara langsung dengan perangkat keras infrastruktur presensi (*fingerprint*) per individu pekerja di pabrik. Oleh karena itu, arah pengembangan dan penelitian lanjutan disarankan untuk difokuskan pada pengintegrasian *Application Programming Interface* (API) dengan mesin absensi guna mendapatkan parameter waktu kerja aktual (*clock-in* dan *clock-out*) secara presisi. Selain itu, penambahan arsitektur pengiriman notifikasi instan berbasis WhatsApp Gateway kepada level manajerial saat insiden darurat dilaporkan, serta integrasi dengan sensor cerdas (*Internet of Things*) untuk mendeteksi kepatuhan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) di area produksi dinilai krusial untuk menjadikan sistem ini lebih komprehensif.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan antara para penulis maupun dengan objek penelitian dalam makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Z. Aryatama, M. A. Jumanka, and N. Praptiningsih, "Pengaruh Keselamatan Kesehatan K3 dan Jam Kerja Terhadap Kinerja Personil PKP-PK," *Jurnal Riset Ilmu Kesehatan Umum dan Farmasi (JRIKUF)*, vol. 2, no. 3, pp. 33-46, 2024, doi: 10.57213/jrikuf.v2i3.274.
- [2] R. C. Uyun and E. Widowati, "Hubungan Antara Pengetahuan Pekerja Tentang K3 Dan Pengawasan K3 Dengan Perilaku Tidak Aman (Unsafe Action)," *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 10, no. 3, pp. 320-327, 2022, doi: 10.14710/jkm.v10i3.33318.
- [3] Kemenaker, "Profil Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional Indonesia Tahun 2022," *Kementerian Ketenagakerjaan RI*, 2022.

- [4] M. W. Wulandari, M. Ernawati, B. S. P. Irwanto, F. C. Siregar, and B. A. Lande, "Analysis of occupational health and safety management system internal audit implementation based on SMK3 PP No. 50, 2012," *World Journal of Advanced Research and Reviews*, vol. 21, no. 1, pp. 2131-2138, 2024, doi: 10.30574/wjarr.2024.21.1.0244.
- [5] R. Z. Hazmi and E. Soesanto, "Implementasi Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Berbasis Undang-Undang Dasar 1945 di Industri Manufaktur : Studi Kasus PT.Rehau Indonesia," *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, vol. 2, no. 7, pp. 192-200, 2024, doi: 10.5281/zenodo.12530053.
- [6] D. Setyo Widodo, "Determinasi Pelatihan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) terhadap Kepuasan Kerja," *Jurnal Ilmu Multidisiplin*, vol. 1, no. 4, pp. 956-962, 2023, doi: 10.38035/jim.v1i4.177.
- [7] C. Y. Sari, L. S. B. Sinambela, R. Utami, S. Ayustin, and A. W. Claresta, "Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kinerja Karyawan," *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, vol. 10, no. 10, pp. 2800-2810, 2023, doi: 10.33024/jikk.v10i10.12107.
- [8] N. Pakaya and H. Jusuf, "Hubungan Faktor Pengawasan K3 dan SOP K3 dengan Penerapan Safety Behavior Pada Pekerja Bagian Produksi di PT. Charoen Pokphand Indonesia," *Jurnal Kolaboratif Sains*, vol. 7, no. 7, pp. 2370-2376, 2024, doi: 10.56338/jks.v7i7.5598.
- [9] Arifin, "Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Melalui Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Karyawan," *Journal of Economics and Business UBS*, vol. 12, no. 2, pp. 806-818, 2023, doi: 10.52644/joeb.v12i2.172..
- [10] S. R. Ahmad, S. A. Gani, and A. B. M. Diah, "Development of an incident reporting system for occupational health and safety," *Safety Science*, vol. 118, pp. 147-156, 2019, doi :10.1016/j.ssci.2019.05.011.
- [11] E. Mayori, S. Sungkono, and I. D. K. K. Widana, "Pengembangan Sistem Pemantauan Kesehatan dan Keselamatan Kerja Berbasis IoT di Kawasan Industri Pulogadung," *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 8, no. 4, pp. 50-60, 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i4.50921.
- [12] N. D. Priyohadi and A. Achmadiansyah, "Hubungan Faktor Manajemen K3 Dengan Tindakan Tidak Aman (Unsafe Action) Pada Pekerja PT Pelabuhan Penajam Banua Taka," *Jurnal Baruna Horizon*, vol. 8, no. 1, pp. 12-20, 2025, doi: 10.52310/jbhorizon.v8i1.238..
- [13] J. P. Silva, P. Mendes, and M. Costa, "Digital transformation in occupational health and safety: A review of web-based and mobile applications," *Safety Science*, vol. 145, p. 105510, 2022, doi: 10.1016/j.ssci.2021.105510.
- [14] A. N. Putri and S. H. Laksana, "Analisis Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Berdasarkan Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)," *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, vol. 11, no. 4, pp. 310-318, 2023, doi: 10.26553/jikm.v11i4.4321.
- [15] R. Yana, "Hubungan Pengetahuan K3 Terhadap Kesadaran Berperilaku K3 Pada Mahasiswa di Laboratorium," *Indonesian Journal of Laboratory*, vol. 1, no. 3, pp. 45-50, 2019, doi: 10.22146/ijl.v1i3.48721.
- [16] I. A. Wahyudi, N. F. Hidayat, M. R. Valentino, and M. R. Dwi, "Penerapan Pelaksanaan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Karyawan," *EUNOIA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 4, no. 2, pp. 60-68, 2025, doi: 10.36277/eunoia.v4i2.661.
- [17] Y. Yulisman, R. Wahyuni, and B. Kurniawan, "Sistem Informasi Data Kecelakaan Kerja Berbasis Web pada Industri Manufaktur," *Jurnal Teknologi Dan Open Source*, vol. 4, no. 1, pp. 61-73, 2021, doi: 10.36378/jtos.v4i1.1396.
- [18] A. N. Fikri and M. I. H. Nasution, "Rancang Bangun Sistem Informasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terintegrasi Berbasis Web," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 6, no. 1, pp. 110-118, 2022, doi: 10.29207/resti.v6i1.341.

-
- [19] I. N. G. A. Astawa, I. M. A. Pradnyana, and I. W. W. P. Putra, "Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Berbasis Web," *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, vol. 9, no. 3, pp. 312-321, 2020, doi: 10.23887/janapati.v9i3.28785.
- [20] A. Rahman, A. S. Indrapriyatna, and H. A. Rasyid, "Design of Web-Based Occupational Safety and Health Management Information System," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1003, p. 012111, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1003/1/012111.
- [21] F. A. Bachtiar, "Sistem Pelaporan dan Pemantauan Keselamatan Kerja Berbasis Web," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 250-258, 2022, doi: 10.25126/jtiik.2022923456.
- [22] W. N. Hidayat and R. A. Saputra, "Penerapan System Usability Scale (SUS) untuk Pengujian Antarmuka Sistem Informasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 12, no. 1, pp. 55-62, 2022, doi: 10.21456/vol12iss1pp55-62.
- [23] M. A. Saputra and F. N. Hasan, "Evaluasi Usability Web Based Application K3 Menggunakan Metode System Usability Scale," *Jurnal Teknik Komputer*, vol. 8, no. 1, pp. 20-25, 2022, doi: 10.31294/jtk.v8i1.12130.
- [24] M. N. A. Azman, S. H. A. Hamid, and M. F. M. Zain, "Web-based occupational health and safety management system (OHSMS) for construction industry," *Journal of Building Engineering*, vol. 31, 101413, 2020, doi: 10.1016/j.jobe.2020.101413.
- [25] D. K. Kim, M. A. Awadallah, and H. C. Lee, "Automation of data entry in digital safety incident reporting systems," *Journal of Safety Research*, vol. 75, pp. 182-190, 2020, doi: 10.1016/j.jsr.2020.09.006.