Management of Information System Journal
Vol 4, No 3, Juli 2026, Hal. 214 - 226
ISSN: 2964-9455 (media online)
DOI: 10.47065/mis.v2i3.2967
https://journal.fkpt.org/index.php/MIS

Emergency Report System Multi-Channel Notification Berbasis Web pada Dinas Damkar Kabupaten Kediri

Erlangga Fajar Ramadhan, Rini Indriati, Dwi Harini

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Sistem Informasi, Universitas Nusantara PGRI, Kediri, Indonesia
Email: [1]erlanggafajarramadhann@gmail.com, [2]rini.indriati@unpkediri.ac.id, [3]dwiharini@unpkediri.ac.id
Email Penulis Korespondensi: erlanggafajarramadhann@gmail.com

Abstrak − Sistem pelaporan darurat konvensional di Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Kediri menimbulkan tiga masalah struktural: ketidakakuratan lokasi, ketiadaan pelacakan mandiri masyarakat, dan dokumentasi tidak terstruktur. Penelitian sejenis umumnya menjawab masalah ini secara terpisah, tanpa mengintegrasikan geolokasi otomatis, notifikasi multi-kanal, RBAC, dan validasi keamanan dalam satu sistem yang teruji. Penelitian ini mengembangkan Sistem Informasi Tanggap Darurat (SIRTADA) berbasis web menggunakan metode *Waterfall*, dengan arsitektur *three-tier* yang memadukan geolokasi otomatis, *Firebase Cloud Messaging*, dan *WhatsApp Gateway* sebagai notifikasi paralel. Evaluasi multi-level menunjukkan hasil solid: *unit testing* 100% (63 *test case*), *integration testing* 97,5% (78/80 *assertion*), dan UAT 89,3% (Sangat Baik), meski ditemukan kerentanan *Stored* XSS yang memerlukan mitigasi lanjutan. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi geolokasi, notifikasi multi-kanal, dan RBAC dalam satu arsitektur tanggap darurat berbasis web yang tervalidasi empiris, sekaligus menjadi kerangka evaluasi yang dapat diadopsi untuk sistem pelayanan publik serupa.

Kata Kunci: Sistem Tanggap Darurat, Notifikasi Multi-Kanal, Geolokasi, RBAC, *Waterfall.*

Abstract − *Conventional emergency reporting at the Kediri Regency Fire Department suffers from three structural problems: location inaccuracy, the absence of self-tracking for the public, and unstructured documentation. Similar studies typically address these issues separately, without integrating automatic geolocation, multi-channel notification, role-based access control (RBAC), and security validation into one empirically tested system. This study develops a web-based Emergency Response Information System (SIRTADA) using the Waterfall method, with a three-tier architecture combining automatic geolocation, Firebase Cloud Messaging, and a WhatsApp Gateway as parallel notification channels. Multi-level evaluation shows solid results: 100% unit test pass rate (63 test cases), 97.5% integration test pass rate (78/80 assertions), and an 89.3% UAT score ("Very Good"), although a Stored XSS vulnerability requiring further mitigation was identified. The novelty of this study lies in integrating automatic geolocation, multi-channel notification, and RBAC into a single empirically validated web-based emergency response architecture, offering an evaluation framework adoptable for similar public service systems.*

Keywords: *Emergency System, Multi-Channel Notification, Geolocation, RBAC, Waterfall.*

1. PENDAHULUAN

Keterlambatan respons pada layanan pemadam kebakaran berdampak langsung terhadap skala kerugian jiwa dan harta benda [1], [2]. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan koordinator lapangan Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Kediri, proses pelaporan masih dilakukan secara konvensional: masyarakat melapor via WhatsApp tidak terstruktur dan pendataan insiden dicatat manual di *spreadsheet*. Kondisi ini menimbulkan tiga masalah struktural: akurasi lokasi bergantung pada deskripsi verbal pelapor, ketiadaan mekanisme pelacakan mandiri oleh masyarakat, serta dokumentasi yang tidak terstruktur sehingga menghambat estimasi kebutuhan personel dan evaluasi kinerja jangka panjang. Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengkaji solusi digital untuk permasalahan serupa. Sharyanto dkk. membangun sistem tanggap darurat berbasis web yang mengubah pelaporan manual menjadi terstruktur, namun belum menyertakan notifikasi *real-time* dan geolokasi otomatis [3]. Bhavesh dkk. menekankan pentingnya *response time* rendah pada *platform* darurat [4]. Kumar mengembangkan *platform* manajemen kedaruratan berbasis web namun tidak mengintegrasikan kanal notifikasi ganda [5]. Larasati dan Widiono membuktikan digitalisasi Damkar meningkatkan efisiensi administrasi, meski sistem yang dibangun bersifat *mobile-only* dan belum menyediakan kanal pelaporan publik tanpa registrasi [6]. Ali dkk. mengembangkan aplikasi panggilan darurat berbasis Android dengan informasi lokasi otomatis, namun terbatas pada *platform* mobile, tanpa dashboard multi-peran, dan tidak menyediakan kanal notifikasi ganda bagi pelapor maupun petugas [7]. Perbandingan fitur antara penelitian terdahulu dengan sistem yang diusulkan dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Fitur Sistem Terkait

Fitur	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	SIRTADA
Notifikasi *real-time*	×	√	×	×	×	√
Geolokasi otomatis	×	×	×	×	√	√
Pelaporan tanpa registrasi	×	×	×	×	×	√
RBAC multi-peran	×	×	×	×	×	√
Notifikasi multi-kanal	×	×	×	×	×	√
Pelacakan mandiri publik	×	×	×	×	×	√

Secara kritis, kelima penelitian pada Tabel 1 memperlihatkan pola yang konsisten, setiap sistem hanya menjawab sebagian dari rantai masalah tanggap darurat baik dari sisi akurasi lokasi, kecepatan notifikasi, aksesibilitas pelaporan publik, maupun kontrol akses, tetapi tidak satu pun yang menyelesaikannya secara simultan dalam satu arsitektur. Sharyanto dkk [3]. dan Larasati & Widiono [6] menyelesaikan sisi digitalisasi administratif namun mengabaikan *real-*

Management of Information System Journal
Vol 4, No 3, Juli 2026, Hal. 214 - 226
ISSN: 2964-9455 (media online)
DOI: 10.47065/mis.v2i3.2967
https://journal.fkpt.org/index.php/MIS

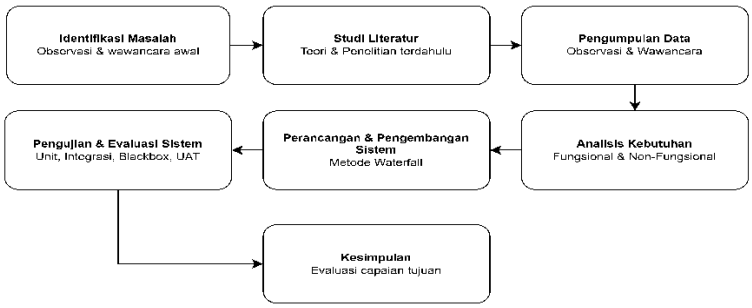
time location awareness, sebaliknya Bhavesh dkk. [4] dan Ali dkk. [7] menekankan aspek lokasi dan kecepatan respons namun tidak menyentuh persoalan kontrol akses multi-peran dan dokumentasi terstruktur yang menjadi akar masalah di lapangan (Bagian 1, paragraf pertama). Kumar [5] mendekati kelengkapan fungsional tetapi tanpa validasi keamanan, padahal sistem pelaporan publik rentan terhadap penyalahgunaan input. Kesenjangan (*research gap*) yang teridentifikasi bukan sekadar ketiadaan fitur individual, melainkan ketiadaan integrasi antara geolokasi otomatis, notifikasi multi-kanal (FCM dan *WhatsApp Gateway*), kontrol akses berbasis peran (RBAC), dan validasi keamanan dalam satu sistem yang teruji secara empiris melalui pengujian multi-level. Kebaruan penelitian ini terletak pada kombinasi keempat aspek tersebut dalam satu arsitektur three-tier berbasis RESTful API dengan autentikasi JWT *httpOnly cookie*, notifikasi paralel via *Firebase Cloud Messaging* dan *WhatsApp Gateway* berbasis Baileys, serta evaluasi kelayakan menggunakan strategi pengujian multi-level (unit, integrasi, *blackbox*, performa, keamanan, dan UAT) yang belum ditemukan pada penelitian-penelitian pembanding di atas.

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem informasi tanggap darurat (SIRTADA) berbasis web untuk Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Kediri menggunakan metode *Waterfall*, serta membuktikan kelayakan sistem melalui pengujian *multi-level* sebagai referensi valid bagi pengembangan sistem tanggap darurat pada instansi pelayanan publik serupa.

Kehadiran penelitian ini membawa implikasi penting yang mencakup tiga aspek esensial. Secara teoretis, studi ini merumuskan model integrasi arsitektural yang memadukan geolokasi otomatis, notifikasi multi-kanal, serta RBAC ke dalam satu ekosistem tanggap darurat berbasis web, sekaligus menjawab tantangan yang dipaparkan pada Tabel 1. Secara metodologis, riset ini menyusun strategi evaluasi komprehensif (meliputi pengujian unit, integrasi, *blackbox*, performa, keamanan, hingga UAT) yang dapat diadopsi kembali sebagai kerangka validasi untuk sistem pelayanan publik lainnya. Sementara itu, pada tatanan praktis, luaran yang dihasilkan mampu menjadi acuan implementasi nyata bagi Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Kediri dan lembaga terkait guna mempercepat transformasi digital dalam penanganan keadaan darurat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alur Penelitian



Gambar 1. Alur penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tujuh tahapan sistematis sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1: identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan dan pengembangan sistem, pengujian dan evaluasi, serta penarikan kesimpulan. Tahap identifikasi masalah dilakukan melalui observasi awal dan wawancara pendahuluan dengan koordinator lapangan Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Kediri untuk memetakan kendala pelaporan insiden yang berjalan. Hasil identifikasi ini kemudian diperdalam melalui studi literatur untuk memposisikan penelitian di antara penelitian sejenis dan memperoleh landasan teori yang relevan. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data primer secara terstruktur, diikuti analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem. Tahap perancangan dan pengembangan sistem menerapkan metode *Waterfall* sebagai metode pengembangan perangkat lunak. Sistem yang dihasilkan kemudian melalui tahap pengujian dan evaluasi *multi-level*, dan penelitian ditutup dengan penarikan kesimpulan berdasarkan capaian terhadap tujuan penelitian yang ditetapkan pada Bab 1.

2.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teori yang mendasari setiap keputusan teknis dalam perancangan sistem. Penelusuran literatur dilakukan pada basis data ilmiah bereputasi (Google Scholar, Sinta, IEEE *Xplore*, dan *ScienceDirect*) menggunakan kata kunci "*Firebase Cloud Messaging*", "*role-based access control*", "*RESTful API architecture*", "JWT *authentication*", dan "*Waterfall software development*", dengan rentang publikasi 2015–2024 untuk menjaga relevansi teknologi. Kriteria inklusi meliputi: literatur membahas konsep atau implementasi teknologi secara mendalam, diterbitkan pada jurnal, buku, atau prosiding terindeks dengan DOI aktif dan relevan langsung dengan komponen arsitektur SIRTADA. Hasil penelusuran diringkas sebagai berikut.

1. ***Firebase Cloud Messaging* (FCM),** merupakan layanan perpesanan lintas *platform* milik Google yang memungkinkan pengiriman notifikasi push secara *real-time* ke perangkat klien, termasuk saat aplikasi berjalan di

Management of Information System Journal
Vol 4, No 3, Juli 2026, Hal. 214 - 226
ISSN: 2964-9455 (media online)
DOI: 10.47065/mis.v2i3.2967
https://journal.fkpt.org/index.php/MIS

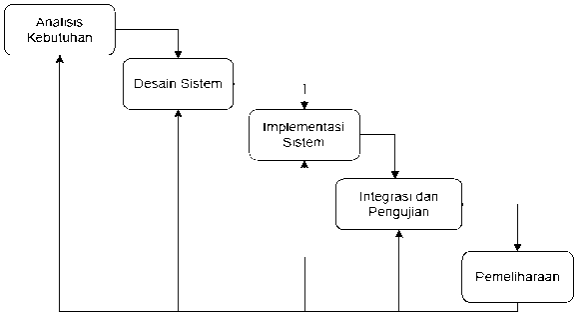
latar belakang atau tidak aktif [8]. Karakteristik ini menjadi dasar pemilihan FCM sebagai kanal notifikasi utama bagi petugas saat menerima laporan darurat baru.

2. ***Role-Based Access Control* (RBAC),** adalah model kontrol akses yang membatasi hak pengguna berdasarkan peran yang melekat padanya, sehingga setiap aktor sistem hanya dapat mengakses fungsi yang sesuai dengan tanggung jawabnya [9]. Model ini diadopsi untuk memisahkan hak akses tiga peran dalam SIRTADA yaitu Masyarakat, Petugas, dan Admin.
3. **Arsitektur *RESTful API,*** menerapkan prinsip komunikasi stateless antara klien dan server melalui representasi resource yang seragam, sehingga meningkatkan skalabilitas dan kemudahan pemeliharaan sistem [10]. Prinsip ini menjadi acuan dalam merancang endpoint komunikasi antara *frontend* React.js dan backend CodeIgniter 4 pada SIRTADA.
4. ***JSON Web Token* (JWT) dengan *httpOnly cookie,*** digunakan untuk mengelola sesi autentikasi secara aman, karena penyimpanan token dalam *httpOnly cookie* mencegah akses token melalui JavaScript sisi klien sehingga risiko pencurian sesi melalui *Cross-Site Scripting* (XSS) dan *Cross-Site Request Forgery* (CSRF) dapat diminimalkan [11]. Pendekatan ini menjadi dasar mekanisme autentikasi pada SIRTADA.
5. ***Leaflet.js,*** dengan basis peta *OpenStreetMap* dinilai sebagai alternatif yang layak dibanding Google Maps API bagi instansi dengan keterbatasan anggaran, karena bersifat *open-source* tanpa biaya lisensi penggunaan API [12]. Pertimbangan ini mendasari pemilihan Leaflet.js untuk fitur pemetaan lokasi kejadian pada SIRTADA.
6. Metode *Waterfall* dipilih sebagai metode pengembangan sistem karena karakteristiknya yang linier-sekuensial dan sesuai untuk proyek dengan kebutuhan yang telah terdefinisi secara komprehensif sejak awal [13], [14]. Elaborasi tahapan metode ini dijabarkan lebih lanjut pada Subbab 2.4.

2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui dua teknik. Pertama, observasi langsung di Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Kediri untuk mengamati alur pelaporan insiden yang berjalan, mulai dari penerimaan laporan via WhatsApp hingga pencatatan manual di *spreadsheet*. Kedua, wawancara semi-terstruktur dengan koordinator lapangan menggunakan pedoman wawancara yang mencakup tiga aspek: kendala komunikasi saat insiden, kebutuhan pelacakan laporan oleh masyarakat, dan kebutuhan pemantauan operasional oleh admin. Hasil kedua teknik ini menjadi dasar identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem yang dirangkum pada Tabel 2

2.4 Metode Waterfall



Gambar 2. Metode *Waterfall*

Perancangan dan pengembangan sistem pada tahap kelima alur penelitian (Gambar 1) menggunakan metode Waterfall yang bersifat linier-sekuensial [13], [14]. Metode ini juga telah diterapkan pada berbagai pengembangan sistem berbasis web [15]. Metode ini dipilih karena kebutuhan fungsional sistem telah terdefinisi secara komprehensif sejak tahap awal melalui observasi dan wawancara, sehingga perubahan spesifikasi di tengah pengembangan tidak diantisipasi. Berbeda dari metode Agile yang mengakomodasi perubahan kebutuhan secara iteratif namun memerlukan keterlibatan pengguna yang berkelanjutan, *Waterfall* lebih sesuai untuk konteks instansi pemerintah dengan struktur birokrasi yang membatasi frekuensi iterasi bersama *stakeholder*. Tahapan pengembangan meliputi lima fase berurutan sebagaimana pada Gambar 1: Analisis Kebutuhan, yaitu identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional melalui observasi dan wawancara, Desain Sistem, yaitu perancangan arsitektur *three-tier*, pemodelan proses (DFD, *Use Case*, ERD), dan *wireframe* antarmuka, Implementasi, yaitu pembangunan seluruh komponen *frontend* dan *backend* berdasarkan cetak biru desain, Integrasi dan Pengujian, yaitu penggabungan komponen dan evaluasi kelayakan melalui pengujian *multi-level*, serta Pemeliharaan, yaitu penanganan perbaikan *bug* pasca *deployment* berdasarkan temuan pengujian.

2.5 Strategi Pengujian Sistem

Evaluasi kelayakan SIRTADA menerapkan strategi pengujian *multi-level* terstruktur mencakup empat pilar yang saling melengkapi [16], [17] antara lain: *Blackbox testing* mengevaluasi kesesuaian respons input-output terhadap spesifikasi pengguna tanpa memperhatikan struktur internal kode [18]. *Unit testing* memverifikasi logika komponen secara terisolasi menggunakan *mock* tanpa koneksi basis data [19]. *Integration testing* dilakukan untuk memvalidasi

Management of Information System Journal
Vol 4, No 3, Juli 2026, Hal. 214 - 226
ISSN: 2964-9455 (media online)
DOI: 10.47065/mis.v2i3.2967
https://journal.fkpt.org/index.php/MIS

interaksi dan aliran data antarsubsistem guna mencegah ketidakcocokan parameter, kegagalan REST API, atau kendala konektivitas [20]. UAT melibatkan lima responden *purposive sampling* [21], [22], yaitu terdiri dari dua masyarakat, dua petugas, satu admin menggunakan kuesioner Likert (1–5) dengan 14 skenario pada aspek kemudahan penggunaan, kesesuaian fungsi, kecepatan respons, dan efektivitas fitur. Persentase kelayakan dihitung menggunakan rumus:

$$Persentase = \frac{Total\ Skor}{Skor\ Maksimal} \times 100\%$$

Skor tersebut kemudian diinterpretasikan ke dalam lima kategori kelayakan, yaitu: 81–100% (Sangat Baik), 61–80% (Baik), 41–60% (Cukup), 21–40% (Kurang), dan 0–20% (Sangat Kurang) [23].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancang bangun *emergency system* SIRTADA berbasis web untuk Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Kediri, mencakup desain sistem, tampilan antarmuka, hasil pengujian fungsional dan non-fungsional, serta evaluasi penerimaan pengguna secara sistematis untuk membuktikan sistem mampu menjawab rumusan masalah yang ditetapkan.

3.1 Analisis Kebutuhan

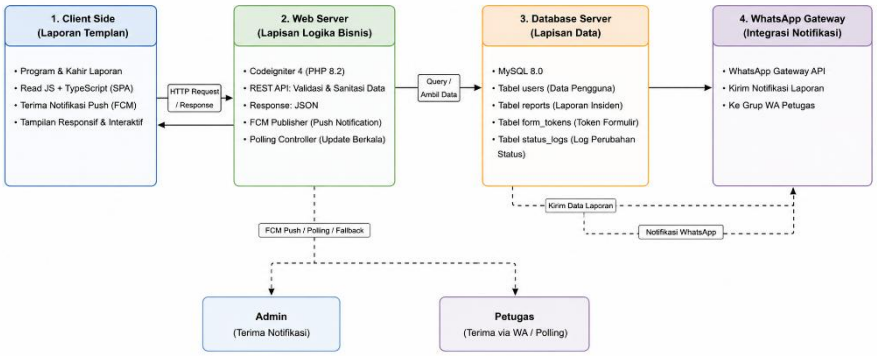
Tahap ini dilakukan melalui observasi dan wawancara langsung dengan koordinator lapangan instansi terkait. Hasil analisis mengidentifikasi keterbatasan proses pelaporan yang masih menggunakan aplikasi pesan instan standar dan pencatatan berbasis *spreadsheet*. Berdasarkan identifikasi tersebut, sistem dikelompokkan untuk tiga aktor utama dengan kebutuhan spesifiknya yang dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Identifikasi Kebutuhan Pengguna Sistem

Aktor	Kebutuhan Fungsional Utama
Masyarakat	Pelaporan darurat instan (*panic button*), pengiriman koordinat lokasi otomatis, dan pelacakan status penanganan laporan tanpa registrasi.
Petugas	Notifikasi laporan darurat secara *real-time*, akses rute lokasi kejadian, dan pembaruan status penanganan di lapangan.
Admin	Pengelolaan akun pengguna, pemantauan *dashboard* statistik laporan, dan ekspor riwayat pelaporan berkala.

3.2 Desain Sistem

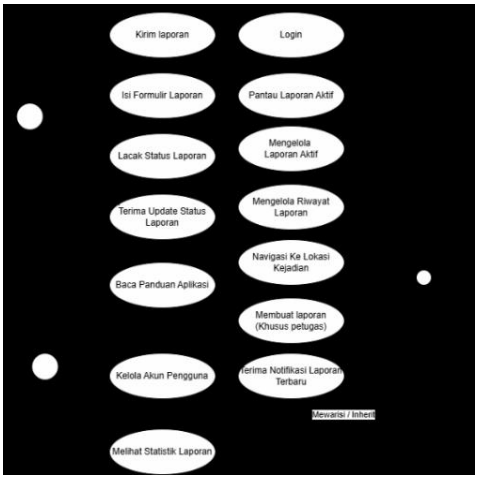
Tahap desain mentransformasikan hasil analisis menjadi cetak biru teknis yang mencakup tiga aspek: arsitektur, pemodelan proses, dan desain basis data. *Emergency system* SIRTADA dirancang menggunakan arsitektur *three-tier* berbasis RESTful API (Gambar 2). Lapisan presentasi memanfaatkan React.js dengan TypeScript untuk antarmuka yang responsif, lapisan logika bisnis dikendalikan CodeIgniter 4 dengan autentikasi *stateless* JWT dalam *httpOnly cookie* yang memberikan proteksi berlapis terhadap serangan CSRF, lapisan data menggunakan MySQL. Pada lapisan logika bisnis, sistem mengintegrasikan FCM dan *microservice* Node.js berbasis Baileys sebagai dua jalur distribusi notifikasi yang berjalan secara paralel.



Gambar 2. Desain Arsitektur Sistem

Hierarki hak akses dipetakan melalui *Use Case Diagram* (Gambar 3) ke dalam tiga tingkatan RBAC. Masyarakat Pelapor mengakses *panic button* dan pelacakan laporan via kode RPT-YYYY-XXXX tanpa autentikasi. Petugas Damkar mengelola status insiden dan menerima notifikasi FCM setelah *login*. Admin mewarisi seluruh kapabilitas Petugas dengan tambahan kewenangan manajemen akun dan ekspor data. Pemodelan proses sistem secara lengkap dituangkan dalam DFD Level 0 dan Level 1 yang mendefinisikan enam proses terintegrasi dengan empat *data store*.

Management of Information System Journal
Vol 4, No 3, Juli 2026, Hal. 214 - 226
ISSN: 2964-9455 (media online)
DOI: 10.47065/mis.v2i3.2967
https://journal.fkpt.org/index.php/MIS



Gambar 3. *Use Case Diagram*Implementasi Sistem

Implementasi SIRTADA menghasilkan sepuluh halaman antarmuka yang terbagi ke dalam tiga konteks akses pengguna, yaitu halaman publik (dapat diakses tanpa login), halaman admin, dan halaman petugas.

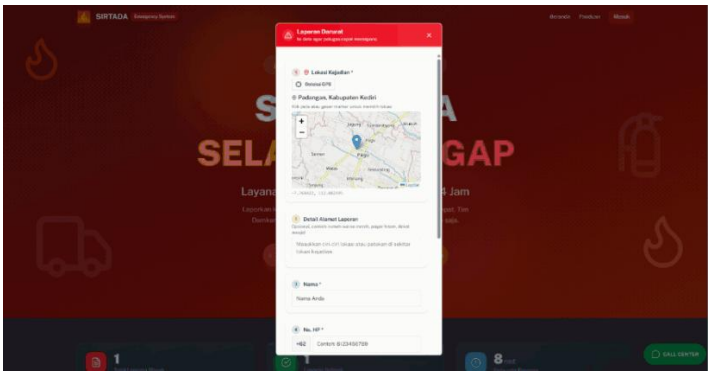
a. Halaman Utama (Home Page)

Halaman utama (Gambar 5) dapat diakses seluruh pengguna tanpa autentikasi, menampilkan *panic button* sebagai elemen primer dengan prinsip *visual hierarchy*, panduan pelaporan lima langkah, dan statistik laporan secara transparan. Formulir laporan memuat deteksi koordinat otomatis via *Geolocation API* browser yang divisualisasikan pada peta interaktif Leaflet.js, sehingga proses pengisian dapat diselesaikan dalam satu interaksi tanpa registrasi, hal ini meminimalkan hambatan bagi pelapor dalam kondisi darurat.

Gambar 5. Tampilan *Home Page* SIRTADA

b. Formulir Laporan Darurat (*Panic Button Form*)

Setelah masyarakat menekan tombol *panic button* "Kirim Laporan Darurat", sistem menampilkan formulir laporan darurat yang memuat *field* nama pelapor, nomor telepon, deskripsi kejadian, serta koordinat lokasi yang dideteksi secara otomatis melalui *Geolocation API* browser dan divisualisasikan pada peta interaktif berbasis Leaflet.js. Tersedia pula opsi unggah foto sebagai dokumentasi visual insiden. Seluruh proses pengisian dapat diselesaikan dalam satu interaksi tanpa memerlukan registrasi akun, sehingga meminimalkan hambatan bagi pelapor yang berada dalam kondisi darurat.

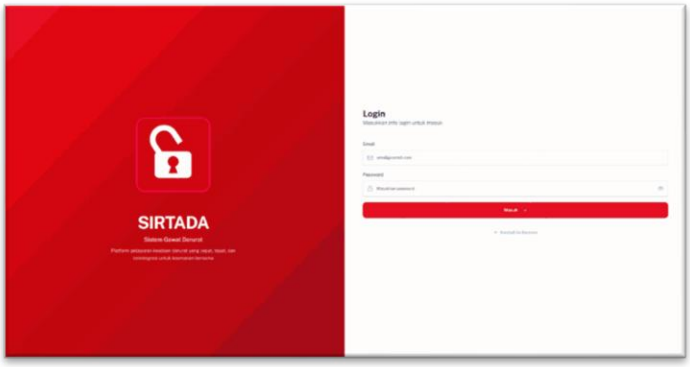


Management of Information System Journal
Vol 4, No 3, Juli 2026, Hal. 214 - 226
ISSN: 2964-9455 (media online)
DOI: 10.47065/mis.v2i3.2967
https://journal.fkpt.org/index.php/MIS

Gambar 6. Tampilan Form Pelaporan

c. Halaman Login

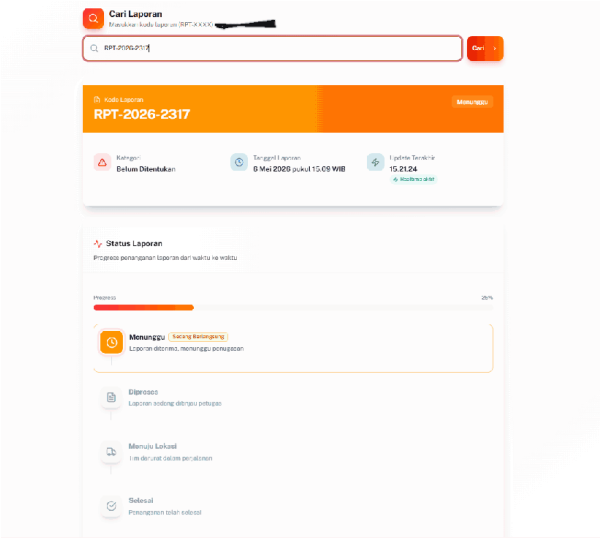
Halaman login berfungsi sebagai gerbang autentikasi eksklusif bagi admin dan petugas. Formulir terdiri dari dua *field* yaitu email dan kata sandi, yang disusun secara vertikal di tengah halaman. Sistem menerapkan validasi *client-side* dengan pesan kesalahan *inline*, dan setelah autentikasi berhasil, pengguna diarahkan secara otomatis ke *dashboard* sesuai peran masing-masing.



Gambar 7. Tampilan Halaman Login

d. Halaman Lacak Laporan

Halaman ini memungkinkan masyarakat memantau status penanganan insiden secara mandiri menggunakan kode unik berformat RPT-YYYY-XXXX yang diterima setelah pengiriman laporan, tanpa perlu autentikasi. Sistem menampilkan *progress timeline* vertikal yang memvisualisasikan empat tahapan penanganan secara kronologis yaitu *menunggu*, *diproses*, *menuju lokasi*, dan *selesai*, di mana tahap aktif ditandai dengan warna berbeda sementara tahap yang belum tercapai ditampilkan abu-abu, mengikuti konvensi sistem pelacakan yang familier bagi pengguna awam.

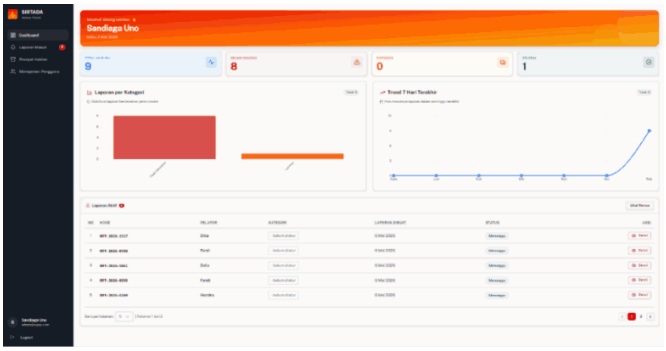


Gambar 8. Tampilan Halaman Lacak Laporan

e. *Dashboard* Admin

Dashboard admin berfungsi sebagai pusat pemantauan operasional yang menampilkan seluruh informasi kritis sistem dalam satu halaman terpusat. Bagian atas memuat lima *metric card* yang menampilkan jumlah laporan hari ini, menunggu, diproses, menuju lokasi, dan selesai. Di bawahnya terdapat dua panel grafik berdampingan, *line chart* untuk visualisasi tren laporan tujuh hari terakhir dan *bar chart* untuk distribusi laporan per kategori insiden, yang diimplementasikan menggunakan library Recharts. Seluruh data diperbarui secara *real-time* melalui mekanisme *push notification* berbasis *Firebase Cloud Messaging* (FCM) ketika laporan baru masuk.

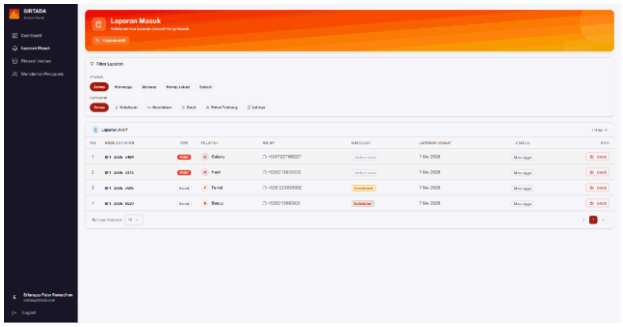
Management of Information System Journal
Vol 4, No 3, Juli 2026, Hal. 214 - 226
ISSN: 2964-9455 (media online)
DOI: 10.47065/mis.v2i3.2967
https://journal.fkpt.org/index.php/MIS



Gambar 9. Tampilan Dashboard Admin

f. Halaman Laporan Masuk

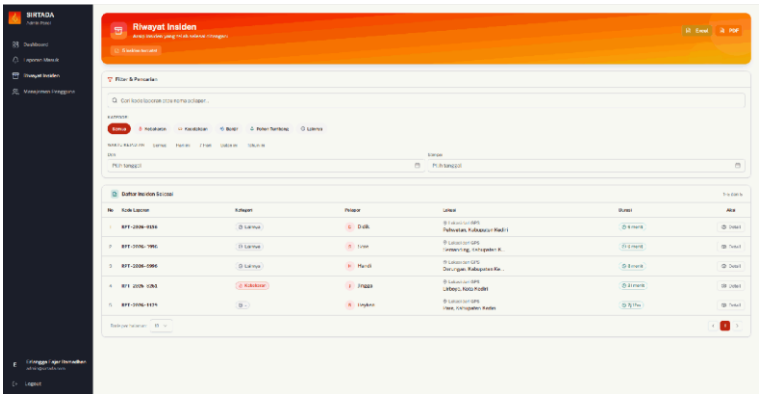
Halaman laporan masuk menampilkan seluruh laporan aktif dalam format tabel interaktif dengan *toolbar* filter di bagian atas. Pengguna dapat menyaring data berdasarkan status, kategori, dan rentang tanggal secara instan. Setiap baris pada tabel bersifat interaktif sehingga admin atau petugas dapat membuka panel detail laporan dengan satu klik tanpa berpindah halaman.



Gambar 10. Tampilan Halaman Laporan Masuk

g. Halaman Riwayat Insiden

Halaman riwayat insiden berfungsi sebagai arsip terpusat yang menampilkan seluruh laporan berstatus selesai. Halaman ini dilengkapi empat filter simultan diantaranya rentang tanggal, kategori, status akhir, dan *search bar* serta fitur ekspor data ke format PDF (menggunakan library jsPDF dan jspdf-autotable) dan Excel (menggunakan SheetJS) yang diproses langsung di sisi *browser* tanpa pemrosesan tambahan dari server. Kolom durasi penanganan ditampilkan secara otomatis untuk keperluan evaluasi kinerja operasional.

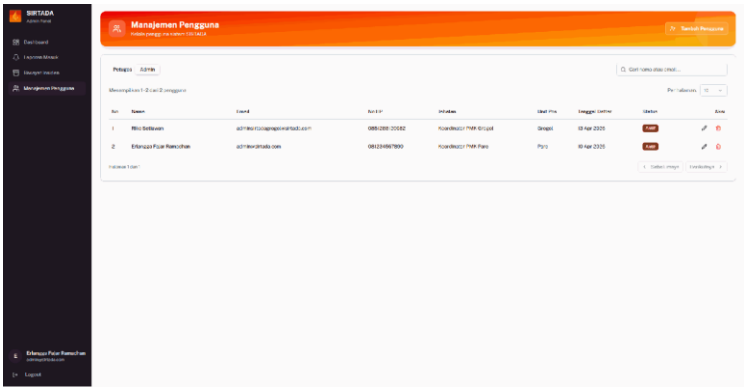


Gambar 11. Tampilan Halaman Riwayat Insiden

h. Halaman Manajemen Pengguna

Halaman ini merupakan fitur eksklusif admin yang mendukung operasi tambah, lihat, ubah, dan hapus akun pengguna / petugas.

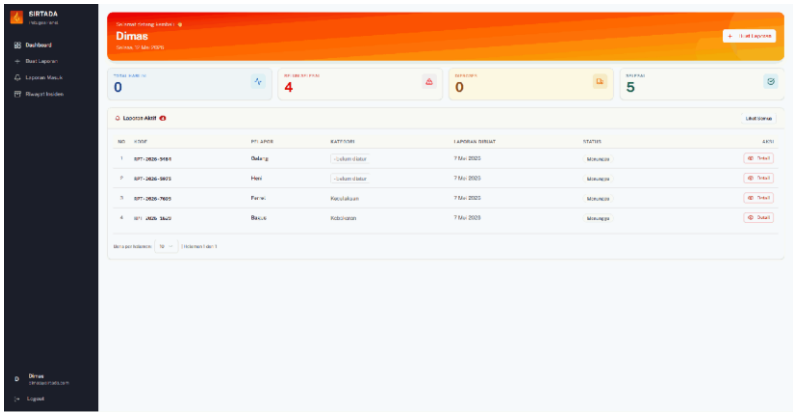
Management of Information System Journal
Vol 4, No 3, Juli 2026, Hal. 214 - 226
ISSN: 2964-9455 (media online)
DOI: 10.47065/mis.v2i3.2967
https://journal.fkpt.org/index.php/MIS



Gambar 12. Tampilan Halaman Manajemen Pengguna

i. Halaman Dashboard Petugas

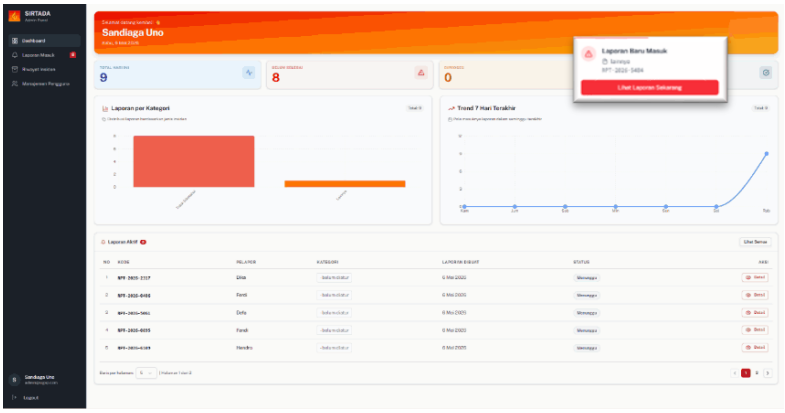
Dashboard petugas berfokus pada informasi yang langsung relevan dengan tugas penanganan insiden di lapangan, berbeda dari *dashboard* admin yang menekankan data agregat. Bagian atas menampilkan tiga *metric card* laporan aktif, menunggu respons, dan selesai hari ini. Tabel laporan aktif menampilkan seluruh laporan berstatus *menunggu* dan *diproses* secara *real-time*, dengan aksen warna merah pada laporan berkategori darurat tinggi agar petugas dapat mengidentifikasi prioritas tanpa harus membuka detail masing-masing laporan.



Gambar 13. Tampilan Dashboard Petugas

j. Fitur Notifikasi

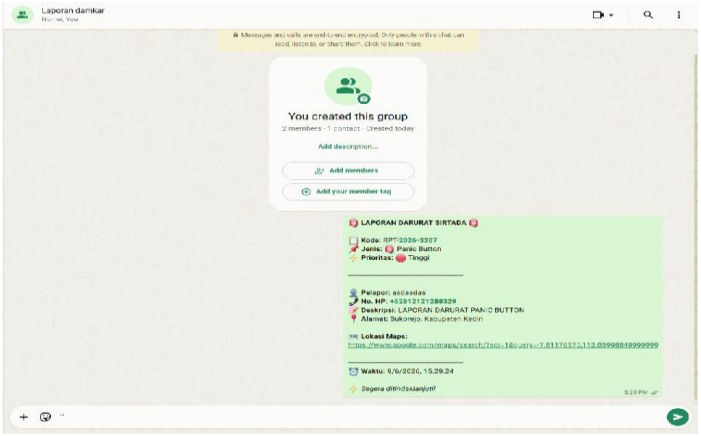
Sistem mengimplementasikan dua kanal notifikasi secara paralel. Pertama, *push notification* berbasis FCM yang muncul di *browser* admin dan petugas dalam rentang 1–3 detik sejak laporan dikirimkan, bahkan saat tab aplikasi tidak aktif di latar depan.



Gambar 14. Tampilan Notifikasi Push FCM pada Browser

Kedua, notifikasi pesan darurat via *WhatsApp Gateway* berbasis Baileys yang dikirimkan secara otomatis ke grup WhatsApp Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Kediri, memuat kode laporan RPT-YYYY-XXXX, kategori, prioritas, identitas pelapor, deskripsi, alamat, dan tautan Google Maps untuk memastikan seluruh petugas menerima informasi darurat secara serentak tanpa ketergantungan pada status aktif *browser*.

Management of Information System Journal
Vol 4, No 3, Juli 2026, Hal. 214 - 226
ISSN: 2964-9455 (media online)
DOI: 10.47065/mis.v2i3.2967
https://journal.fkpt.org/index.php/MIS



Gambar 15. Tampilan Notifikasi *WhatsApp Gateway*

3.3 Pengujian Sistem

3.4.1 Pengujian Unit (*Unit Testing*)

Unit testing dilakukan untuk memverifikasi setiap komponen terkecil sistem secara terisolasi. Delapan komponen diuji pada dua domain: empat komponen *frontend* menggunakan Vitest 4.1 dan *React Testing Library* dengan MSW sebagai *mock* server, serta empat komponen *backend* menggunakan PHPUnit 10.5 dengan *mock* penuh seluruh dependensi. Total 63 *test case* mencakup skenario *happy path* dan *error path*, dengan hasil pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekap Pengujian Unit

Komponen	Total Kasus	Lulus	Gagal	Tingkat Kelulusan
Frontend AuthContext	6	6	0	100%
Frontend Axios Interceptor	6	6	0	100%
Frontend PanicButton	9	9	0	100%
Frontend TrackReportPage	7	7	0	100%
Backend AuthController	10	10	0	100%
Backend ReportsController	9	9	0	100%
Backend JwtAuthFilter	7	7	0	100%
Backend ReportModel	9	9	0	100%
Total	**63**	**63**	**0**	**100%**

Seluruh 63 *test case* lulus 100%. PHPUnit menghasilkan 85 *assertion* dalam 4,5 detik (16 MB memori), sedangkan Vitest meluluskan 28 *test case* dalam 73 detik. Modul autentikasi berhasil memverifikasi JWT via *httpOnly cookie* dan memblokir akses lintas peran, sementara modul pelaporan memproses alur lengkap dari deteksi geolokasi, *generate* kode RPT-YYYY-XXXX, penyimpanan data, hingga distribusi FCM.
Tingkat kelulusan 100% menunjukkan bahwa setiap komponen berfungsi sesuai kontrak antarmuka yang didefinisikan. Namun perlu dicatat bahwa *unit testing* menggunakan *mock* penuh sehingga tidak merefleksikan perilaku sistem pada lingkungan produksi secara menyeluruh, validasi interaksi antarkomponen dilanjutkan pada tahap *integration testing*.

3.4.2 Pengujian Integrasi (*Integration Testing*)

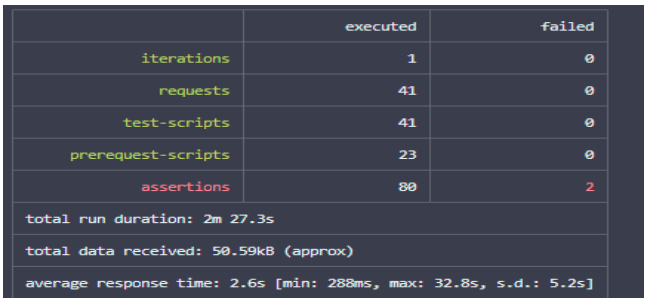
Integration testing memvalidasi interaksi antarsubsistem *frontend* React.js, *backend* CodeIgniter 4, MySQL, dan FCM, pada sistem yang berjalan secara nyata. Pengujian menggunakan Postman Newman CLI terhadap 41 *HTTP request* dalam 5 kategori skenario dengan total 80 *assertion*, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekap Pengujian Integrasi

Kategori Integrasi	*Request*	*Assertion*	Lulus	Gagal	Keterangan
Authentication Integration	8	14	14	0	*Login, logout, /me valid & invalid*

Management of Information System Journal
Vol 4, No 3, Juli 2026, Hal. 214 - 226
ISSN: 2964-9455 (media online)
DOI: 10.47065/mis.v2i3.2967
https://journal.fkpt.org/index.php/MIS

Report Creation Integration	10	18	17	1	*Panic button, track, validasi field*
Status Update Integration	6	12	12	0	Siklus penuh menunggu→selesai
Database Integrity	10	22	22	0	*Field integrity, CRUD, audit log*
Security Integration	7	14	13	1	*SQL injection, XSS, JWT tampered*
Total	**41**	**80**	**78**	**2**	**Durasi: 2 menit 27,3 detik**



Gambar 16. Hasil Eksekusi Postman Newman CLI

Dari 80 *assertion*, 78 lulus (97,5%). *Response time* rata-rata 1.032ms, dengan minimum 192ms pada *endpoint* autentikasi dan maksimum 4.000ms pada POST /api/reports/panic akibat distribusi FCM dan *WhatsApp Gateway* secara sinkron. Seluruh nilai berada di bawah *threshold* 2.000ms untuk *endpoint* CRUD, meskipun *endpoint* pelaporan darurat melampaui ambang batas tersebut akibat ketergantungan pada layanan eksternal. Terdapat dua kegagalan dengan konteks berbeda. Kegagalan pertama pada kategori *Report Creation* merupakan *false failure*: skrip mengasumsikan celah RBAC yang tidak terbukti sistem justru memblokir akses tidak sah dengan HTTP 400, menandakan kontrol akses berjalan benar. Kegagalan kedua pada kategori *Security Integration* merupakan kerentanan nyata: *payload* <script>alert(1)</script> pada *field* nama_pelapor tersimpan ke basis data tanpa *escaping* dan dikembalikan mentah ke *frontend*. Kerentanan XSS ini dikategorikan sebagai *Stored XSS* (OWASP Top 10: A03:2021 – *Injection*) [24] yang berpotensi mengeksekusi skrip arbitrer di peramban setiap petugas yang membuka detail laporan, termasuk pencurian sesi meskipun token JWT disimpan dalam *httpOnly cookie*. Ironi ini terjadi karena proteksi *httpOnly cookie* mencegah akses JavaScript terhadap token, namun tidak melindungi dari *payload* XSS yang dieksekusi dalam konteks halaman yang sudah terautentikasi. Mitigasi wajib sebelum *deployment* produksi mencakup: penerapan *htmlspecialchars*() pada seluruh output teks di sisi *backend*, penambahan *Content Security Policy* (CSP) *header*, dan validasi *input* sisi server menggunakan *whitelist* karakter.

3.4.3 Pengujian *Blackbox*

Blackbox testing memverifikasi fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna mencakup 11 skenario pada aspek fungsional, performa, dan keamanan, dengan hasil pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil *Blackbox* Testing

No	Modul	Lulus	Gagal	Keterangan
1	Autentikasi login admin dan petugas	√	–	JWT berhasil diterbitkan dan disimpan sebagai *httpOnly cookie*, akses *role* masyarakat ditolak (HTTP 403)
2	Pelaporan darurat melalui *panic button*	√	–	Geolokasi otomatis, kode laporan RPT-YYYY-XXXX, dan notifikasi FCM berfungsi normal
3	Pengelolaan status laporan oleh petugas	√	–	Pembaruan status dan pencatatan *audit trail* ke tabel incident_logs berjalan normal
4	Pelacakan status laporan oleh masyarakat	√	–	Status dan *timeline* penanganan tampil *real-time* tanpa memerlukan autentikasi
5	Manajemen akun pengguna oleh admin	√	–	Operasi tambah, ubah, dan hapus akun berhasil
6	Ekspor data laporan ke format PDF	√	–	Berkas PDF terunduh dengan format yang benar dan dapat dibaca
7	Ekspor data laporan ke format Excel	√	–	Berkas Excel terunduh dengan format yang benar dan dapat dibaca
8	Pengujian *end-to-end* alur pelaporan	√	–	Dua belas langkah alur penanganan darurat berjalan berkesinambungan tanpa hambatan teknis
9	Pengujian performa 50 pengguna serentak	√	–	*Response time* rata-rata 474ms (k6 *endpoint* CRUD), *page load time* ~2 detik, latensi FCM 1–3 detik
10	Ketahanan terhadap serangan SQL Injection	√	–	Injeksi berhasil dicegah oleh *Query Builder* dengan *parameterized query* CodeIgniter 4

Management of Information System Journal
Vol 4, No 3, Juli 2026, Hal. 214 - 226
ISSN: 2964-9455 (media online)
DOI: 10.47065/mis.v2i3.2967
https://journal.fkpt.org/index.php/MIS

11	Ketahanan terhadap serangan XSS	–	×	*Payload* <script> tersimpan dan dikembalikan mentah, dicatat sebagai perbaikan

Dari 11 skenario, 10 lulus (90,9%). Skenario performa (No. 9) mencatat *response time* CRUD 474ms pada simulasi 50 pengguna serentak menggunakan k6, jauh di bawah threshold 2.000ms, menandakan sistem mampu melayani beban operasional harian Dinas Damkar Kabupaten Kediri. Skenario keamanan SQL Injection (No. 10) lulus berkat penggunaan *parameterized query* bawaan CodeIgniter 4 yang secara otomatis mengeliminasi risiko injeksi. Kegagalan skenario XSS (No. 11) konsisten dengan temuan *integration testing* dan memerlukan perbaikan sebelum *deployment* penuh, sebagaimana diuraikan pada bagian 3.4.2.

3.4.4 Pengujian Penerimaan Pengguna (*User Acceptance Testing*)

UAT dilaksanakan oleh lima responden yang merepresentasikan seluruh peran sistem: dua masyarakat (R1, R2), dua petugas Damkar (R3, R4), dan satu admin (R5). Pengujian mencakup 14 skenario fungsional dengan kuesioner berskala Likert (1–5). Hasil penilaian kuantitatif disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil UAT

No	Responden	Peran	Total Skor	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1	R1	Masyarakat	69	75	92,00%	Sangat Baik
2	R2	Masyarakat	58	75	77,33%	Baik
3	R3	Petugas	70	75	93,33%	Sangat Baik
4	R4	Petugas	68	75	90,67%	Sangat Baik
5	R5	Admin	70	75	93,33%	Sangat Baik
Total			**335**	**375**	**89,33%**	**Sangat Baik**

Persentase kelayakan 89,33% berada pada kategori "Sangat Baik" (81–100%), sehingga SIRTADA dinyatakan layak digunakan. Empat responden (R1, R3, R4, R5) memperoleh kategori "Sangat Baik" (90,67–93,33%). R2 memperoleh 77,33% ("Baik") dengan penilaian kritis pada aspek keterbacaan *panic button*, *dashboard*, dan koordinasi masyarakat–petugas. Deviasi R2 tidak melemahkan validitas sampel, melainkan mengonfirmasi bahwa pengguna awam memerlukan panduan antarmuka yang lebih eksplisit temuan ini sejalan dengan literatur UAT berbasis peran yang menyatakan representasi heterogen pengguna mengungkap permasalahan yang tidak tampak pada pengujian homogen.

3.5 Pembahasan Umum dan Implikasi Ilmiah

Hasil pengujian pada Subbab 3.4 menutup *research gap* yang diidentifikasi pada Tabel 1 (Bab 1). Notifikasi paralel via FCM dan WhatsApp Gateway (Subbab 3.4.2) menjawab keterbatasan Sharyanto dkk. yang belum memiliki notifikasi real-time [3], sementara response time performa (Subbab 3.4.3) menjawab urgensi kecepatan respons yang ditekankan Bhavesh dkk. [4]. Keberhasilan deteksi geolokasi otomatis pada platform web dengan RBAC tiga peran (Tabel 5, No. 2) memperluas capaian Ali dkk. yang menerapkan fitur serupa hanya pada Android tanpa dashboard multi-peran [7].
Temuan kerentanan *Stored* XSS (Subbab 3.4.2–3.4.3) menjadi kontribusi empiris tersendiri: Kumar tidak melaporkan pengujian keamanan pada platformnya [5], sehingga temuan ini menegaskan bahwa validasi input pada sistem pelaporan publik tanpa registrasi kerap terlewat pada penelitian sejenis, sekaligus melengkapi mitigasi konkret yang dapat diadopsi peneliti lain. Skor UAT (Subbab 3.4.4) juga memperkuat posisi SIRTADA dibandingkan Larasati dan Widiono, yang sistem *mobile-only* nya belum diuji penerimaan pengguna untuk skenario pelaporan tanpa registrasi [6], variasi penilaian pada aspek keterbacaan antarmuka menunjukkan faktor *human-computer interaction* tetap perlu perhatian meski integrasi teknis berhasil.
Secara ilmiah, temuan ini menegaskan tiga implikasi: integrasi geolokasi, notifikasi multi-kanal, dan RBAC terbukti dapat diimplementasikan tanpa mengorbankan performa (implikasi teoretis), strategi pengujian multi-level berhasil mengungkap kerentanan yang tidak terdeteksi pada penelitian pembanding sehingga layak diadopsi sebagai kerangka evaluasi sistem pelayanan publik lain (implikasi metodologis), dan kerentanan XSS pada input publik tanpa registrasi mengindikasikan *attack surface* yang lebih luas dibanding sistem berbasis akun terautentikasi, wawasan yang relevan bagi pengembangan sistem tanggap darurat sejenis (implikasi praktis).

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun Sistem Informasi Tanggap Darurat (SIRTADA) berbasis web untuk Dinas Pemadam Kebakaran Kabupaten Kediri menggunakan metode *Waterfall* melalui lima tahapan terstruktur, yang secara langsung menjawab tiga masalah struktural yang diidentifikasi: ketidakakuratan lokasi diatasi dengan geolokasi otomatis via *Geolocation* API yang divisualisasikan pada peta interaktif *Leaflet.js*, ketiadaan pelacakan mandiri diatasi dengan fitur lacak laporan berkode unik RPT-YYYY-XXXX yang dapat diakses publik tanpa registrasi, serta dokumentasi tidak terstruktur ditangani melalui dashboard RBAC real-time dengan *audit trail* dan ekspor data ke PDF/Excel. Evaluasi kelayakan melalui pengujian *multi-level* menunjukkan hasil yang solid: *unit testing* mencapai 100% kelulusan dari 63 *test case*, *integration testing* meluluskan 78 dari 80 *assertion* (97,5%) dengan rata-rata *response time* 1.032ms, *blackbox testing* meloloskan 10 dari 11 skenario (90,9%), pengujian performa mencatat *response time* CRUD

Management of Information System Journal
Vol 4, No 3, Juli 2026, Hal. 214 - 226
ISSN: 2964-9455 (media online)
DOI: 10.47065/mis.v2i3.2967
https://journal.fkpt.org/index.php/MIS

474ms pada simulasi 50 pengguna serentak, dan UAT menghasilkan skor kelayakan 89,33% (Sangat Baik). Satu-satunya kegagalan tercatat adalah kerentanan *Stored* XSS pada field nama_pelapor (OWASP A03:2021), yang mitigasinya telah diidentifikasi mencakup penerapan htmlspecialchars(), *Content Security Policy* (CSP), dan validasi input berbasis whitelist. SIRTADA siap diimplementasikan setelah perbaikan XSS diselesaikan, dengan pengembangan lanjutan disarankan mencakup transisi ke Progressive Web App (PWA) serta integrasi sistem dengan n8n untuk optimalisasi pelaporan masyarakat melalui WhatsApp yang langsung terhubung dengan sistem SIRTADA.

REFERENCES

[1] S. R. Latuconsina, R. Soekarta, dan M. Yusuf, "Rancang Bangun Aplikasi Layanan Pengaduan Kebakaran Berbasis Android (Studikasus: Damkar Provinsi Papua Barat Daya)," *Framework : Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 3, no. 1, hlm. 37–45, 2024, doi: 10.33506/jiki.v3i1.4050.

[2] R. A. Pratama, Q. Hasanah, dan P. Hastuti, "Rancang Bangun Aplikasi Pelaporan Pemadam Kebakaran Berbasis Android," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 7, no. 1, hlm. 1, Feb 2023, doi: 10.26798/jiko.v7i1.626.

[3] Sharyanto dan B. Gunawan Sudarsono, "Rancang Bangun Sistem Tanggap Darurat Berbasis Web Suku Dinas Penangulangan Kebakaran Dan Peneyelamatan Jakarta Utara," *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, vol. 2, no. 2, hlm. 198–207, 2022, doi: 10.52362/jmijayakarta.v2i2.838.

[4] T. Y. Bhavesh, N. P. Kirti, P. R. Rajendra, dan N. Jain, "Real-time Emergency Reporting and Handling System," dalam *2021 International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS)*, IEEE, Mar 2021, hlm. 1683–1687. doi: 10.1109/ICAIS50930.2021.9395754.

[5] Mr. B. V. Kumar, "Emergency Management System: A Web-Based Platform for Efficient Crisis Response," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 13, no. 4, hlm. 4830–4831, Apr 2025, doi: 10.22214/ijraset.2025.69309.

[6] C. P. Larasati dan S. Widiono, "Rancang Bangun Aplikasi Manajemen Pemadam Kebakaran Berbasis Mobile Menggunakan Teknologi Java," *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, vol. 7, no. 4, hlm. 2157–2166, Des 2025, doi: 10.51401/jinteks.v7i4.6954.

[7] M. Ali, L. K. Rahayu, dan A. Merdekawati, "Pembuatan Aplikasi Panggilan Darurat Menggunakan Informasi Lokasi Berbasis Android," *Jurnal Esensi Infokom : Jurnal Esensi Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, vol. 5, no. 1, hlm. 36–42, Feb 2022, doi: 10.55886/infokom.v5i1.296.

[8] H. L. Purwanto, "Penerapan Push Notification Pada Sistem Monitoring Belajar Berbasis Web Menggunakan Firebase Cloud Messaging," *JSR : Jaringan Sistem Informasi Robotik*, vol. 7, no. 1, hlm. 13–20, Apr 2023, doi: 10.58486/jsr.v7i1.203.

[9] A. E. Abdallah dan E. J. Khayat, "Formal Z Specifications of Several Flat Role-Based Access Control Models," dalam *2006 30th Annual IEEE/NASA Software Engineering Workshop*, IEEE, Apr 2006, hlm. 282–292. doi: 10.1109/SEW.2006.20.

[10] K. C. Rahmat dan S. Yung, "Penerapan API Berbasis REST Guna Mengefisiensi Pendistribusian Data dan Aksebilitas Data di BPS Provinsi Jawa Barat," *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 4, hlm. 171–190, Mar 2025, doi: 10.56211/helloworld.v3i4.636.

[11] I. Darmawan, A. P. A. Karim, A. Rahmatulloh, R. Gunawan, dan D. Pramesti, "JSON Web Token Penetration Testing on Cookie Storage with CSRF Techniques," dalam *2021 International Conference Advancement in Data Science, E-learning and Information Systems (ICADEIS)*, IEEE, Okt 2021, hlm. 1–5. doi: 10.1109/ICADEIS52521.2021.9701965.

[12] M. R. W. A. Saputra dan T. D. Wismarini, "Webgis Fasilitas Kesehatan di Kabupaten Demak dengan Leaflet dan Web Mapping Interaktif Client-Side," *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 7, no. 3, hlm. 587–600, Agu 2025, doi: 10.35746/jtim.v7i3.751.

[13] I. Alam, N. Sarwar, dan I. Noreen, "Statistical analysis of software development models by six-pointed star framework," *PLoS One*, vol. 17, no. 4, hlm. e0264420, Apr 2022, doi: 10.1371/journal.pone.0264420.

[14] H. Koç, A. M. Erdoğan, Y. Barjakly, dan S. Peker, "UML Diagrams in Software Engineering Research: A Systematic Literature Review," dalam *The 7th International Management Information Systems Conference*, Basel Switzerland: MDPI, Mar 2021, hlm. 13. doi: 10.3390/proceedings2021074013.

[15] Sugiyanto, Moch. Yusuf Anshar, Muhammad Andhika Kurniawan, dan Rizky Adi Umarotussalam, "Rancang Bangun Aplikasi Web Profil untuk UMKM Aquavita II Menggunakan Model Waterfall," *Prosiding Seminar Nasional Informatika Bela Negara*, vol. 5, no. 1, hlm. 1–9, Jul 2025, doi: 10.33005/santika.v5i1.538.

[16] S. Joshi dan I. Kumari, "Analyses of Software Testing Approaches," dalam *2022 International Interdisciplinary Humanitarian Conference for Sustainability (IIHC)*, IEEE, Nov 2022, hlm. 1276–1281. doi: 10.1109/IIHC55949.2022.10060147.

[17] Divyani Shivkumar Taley, "Comprehensive Study of Software Testing Techniques and Strategies: A Review," *International Journal of Engineering Research and*, vol. V9, no. 08, Sep 2020, doi: 10.17577/IJERTV9IS080373.

Management of Information System Journal
Vol 4, No 3, Juli 2026, Hal. 214 - 226
ISSN: 2964-9455 (media online)
DOI: 10.47065/mis.v2i3.2967
https://journal.fkpt.org/index.php/MIS

[18] T. Ostrand, "Black-Box Testing," dalam *Encyclopedia of Software Engineering*, Wiley, 2002. doi: 10.1002/0471028959.sof022.
[19] P. Ammann dan J. Offutt, *Introduction to Software Testing*. Cambridge University Press, 2016. doi: 10.1017/9781316771273.
[20] A. Ehsan, M. A. M. E. Abuhaliqa, C. Catal, dan D. Mishra, "RESTful API Testing Methodologies: Rationale, Challenges, and Solution Directions," *Applied Sciences*, vol. 12, no. 9, hlm. 4369, Apr 2022, doi: 10.3390/app12094369.
[21] I. Otaduy dan O. Diaz, "User acceptance testing for Agile-developed web-based applications: Empowering customers through wikis and mind maps," *Journal of Systems and Software*, vol. 133, hlm. 212–229, Nov 2017, doi: 10.1016/j.jss.2017.01.002.
[22] M. D. C. Tongco, "Purposive Sampling as a Tool for Informant Selection," *Ethnobotany Research and Applications*, vol. 5, hlm. 147–158, Des 2007.
[23] Aliyah Aliyah, Nahrun Hartono, dan Asrul Azhari Muin, "Penggunaan User Acceptance Testing (UAT) Pada Pengujian Sistem Informasi Pengelolaan Keuangan Dan Inventaris Barang," *Switch : Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1, hlm. 84–100, Des 2024, doi: 10.62951/switch.v3i1.330.
[24] I. Laleb, "Analisis Cross-Site Scripting (Xss) Injection – Reflected Xss And Stored Xss Mengggunakan Framework Owasp 10," *Jurnal Ilmiah Flash*, vol. 8, no. 1, hlm. 36, Jan 2023, doi: 10.32511/flash.v8i1.952.