


Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi
<https://ojs.stmik-banjarbaru.ac.id/index.php/jutisi/index>
 Jl. Ahmad Yani, K.M. 33,5 - Kampus STMIK Banjarbaru
 Loktabat – Banjarbaru (Tlp. 0511 4782881), e-mail: puslit.stmikbjb@gmail.com
 e-ISSN: 2685-0893

Model Sistem Mitigasi Bencana *Dashboard* Peringatan Dini Banjir Setrokalangan Menggunakan Metode *Waterfall*

DOI: <http://dx.doi.org/10.35889/jutisi.v15i3.3652>

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC) 

Alifa Marsha Rahmania^{1*}, Arif Setiawan²
 Sistem Informasi, Universitas Muria Kudus, Kudus, Indonesia
 *e-mail *Corresponding Author*: 202353056@std.umk.ac.id

Abstract

Indonesia frequently faces hydrometeorological disasters such as floods, resulting in significant asset and material losses. This condition is exacerbated in areas like Setrokalangan Village, which lacks mitigation technology infrastructure. This research aims to develop a flood prevention system that integrates a responsive interface with cloud-based data management, prioritizing reliability and user experience. The methodology includes implementing human-centered design for the interface, building a dynamic database, and optimizing cloud infrastructure for high availability. The findings confirm that the platform is capable of presenting real-time water level information and distributing warning notifications through various communication channels. Dashboard accessibility has been tested across devices (desktop, tablet, smartphone) with consistent performance under high traffic. In conclusion, the combination of an educative interface design and cloud-based backend management effectively provides a precise early warning system for villagers.

Keywords: *Flood; Early Warning; Information System; Responsive Dashboard; Waterfall Method*

Abstrak

Indonesia sering menghadapi bencana hidrometeorologi seperti banjir yang mengakibatkan kerugian aset dan material yang besar. Kondisi ini diperparah di daerah seperti Desa Setrokalangan yang belum memiliki infrastruktur teknologi mitigasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pencegahan banjir yang mengintegrasikan antarmuka responsif dengan manajemen data berbasis cloud, dengan mengutamakan keandalan dan pengalaman pengguna. Metodologi yang digunakan meliputi penerapan *Human-Centered Design* untuk antarmuka, pembangunan basis data dinamis, serta optimalisasi infrastruktur cloud untuk ketersediaan layanan yang tinggi. Temuan penelitian mengonfirmasi bahwa platform mampu menyajikan informasi tinggi muka air secara real-time serta menyalurkan notifikasi bahaya melalui berbagai media komunikasi. Aksesibilitas dashboard telah diuji pada berbagai perangkat (desktop, tablet, smartphone) dengan kinerja yang konsisten di bawah lalu lintas pengguna yang tinggi. Kesimpulannya, penggabungan desain antarmuka yang edukatif dan manajemen backend berbasis cloud secara efektif menyediakan sistem peringatan dini yang presisi bagi warga desa.

Kata kunci: *Banjir; Peringatan Dini; Sistem Informasi; Dashboard Responsif; Metode Waterfall*

1. Pendahuluan

Banjir merupakan bencana hidrometeorologi paling dominan di Indonesia, menyebabkan kerugian materi dan psikososial yang besar. Data global menunjukkan lebih dari 1,5 miliar orang terdampak banjir dalam dua dekade terakhir [1]. Negara berkembang menghadapi tantangan terbesar karena lemahnya sistem peringatan dini dan manajemen penyelamatan yang tidak terstruktur [2]. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat banjir sebagai bencana dengan frekuensi tertinggi dalam sepuluh tahun terakhir, yang kecenderungannya terus meningkat akibat perubahan iklim global [3]. Revolusi Industri 4.0 menawarkan peluang pengembangan sistem mitigasi berbasis teknologi informasi untuk memperkuat ketangguhan

masyarakat [4]. Dalam manajemen risiko bencana, sistem monitoring memiliki tiga fungsi utama yakni pemantauan risiko, deteksi dini, dan mitigasi yang menjadi fondasi bagi pengembangan sistem peringatan dini berbasis teknologi informasi [5].

Di tingkat lokal, Desa Setrokalangan menghadapi risiko banjir tahunan akibat luapan sungai, namun belum memiliki infrastruktur teknologi mitigasi yang memadai. Transformasi digital dalam sistem mitigasi belum optimal, terlihat dari minimnya akses masyarakat terhadap informasi kebencanaan [6]. Permasalahan utama adalah keterlambatan penyampaian informasi kenaikan muka air, sehingga evakuasi terpaksa dilakukan dalam kondisi darurat [7]. Selain itu, akurasi pendeteksian dini masih rendah karena warga hanya mengandalkan pengamatan visual. Kondisi ini diperparah oleh belum adanya *dashboard* berbasis web yang dapat diakses masyarakat untuk memantau status banjir secara *real-time* [8].

Beberapa riset telah mengembangkan sistem peringatan dini banjir. Wardana et.al. membangun sistem monitoring berbasis IoT dengan sensor ultrasonik dan sirene, dilengkapi pengiriman data *real-time*, namun belum menyediakan *dashboard* web untuk publik [9]. Arrasyidi et.al merancang sistem deteksi banjir dengan integrasi web yang menampilkan data ketinggian air, tetapi antarmukanya bersifat statis dan tidak responsif terhadap berbagai ukuran layar perangkat [8]. Mulyani et.al. menghasilkan alat peringatan dini berbasis mikrokontroler dengan sensor ketinggian air, sirene, dan tampilan LCD, tanpa mekanisme distribusi peringatan melalui *dashboard* web [10]. Sementara Famuji et.al mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis data *real-time* yang mampu melakukan klasifikasi risiko dan rekomendasi mitigasi, namun terbatas pada aspek analisis data tanpa menyediakan antarmuka yang dapat diakses langsung oleh masyarakat awam [11].

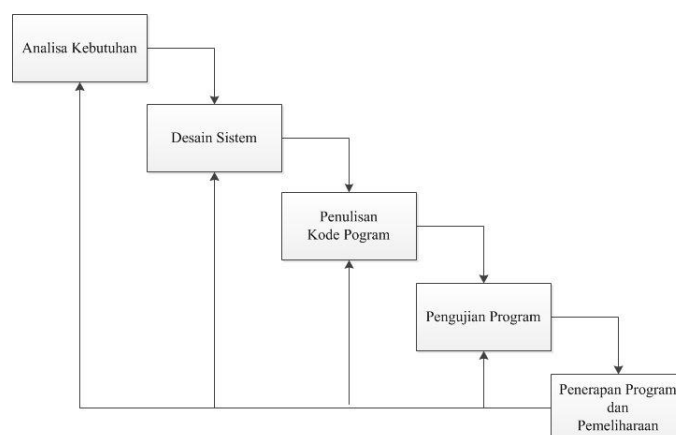
Dari keempat riset tersebut, terlihat bahwa perhatian masih terpusat pada aspek perangkat keras dan akuisisi data, sementara aspek kemudahan akses informasi bagi masyarakat belum mendapat porsi yang seimbang. Sistem-sistem yang ada belum mengakomodasi kebutuhan masyarakat untuk memantau status banjir secara mandiri melalui *dashboard* web yang responsif (dapat diakses dari desktop, tablet, maupun smartphone) dan didukung infrastruktur cloud yang menjamin ketersediaan layanan setiap saat. Akibatnya, pada kondisi darurat, masyarakat masih menghadapi kendala dalam memperoleh informasi peringatan dini secara cepat dan andal [12].

Penelitian ini mengusulkan sistem mitigasi banjir yang berfokus pada pengembangan *dashboard* responsif dan manajemen *cloud hosting*. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menitikberatkan pada perangkat keras dan antarmuka statis, penelitian ini secara spesifik mengembangkan antarmuka yang adaptif lintas perangkat (desktop, tablet, *smartphone*) serta memanfaatkan infrastruktur cloud untuk menjamin ketersediaan layanan (*high availability*). Pendekatan ini didasarkan pada temuan yang menunjukkan bahwa aksesibilitas informasi dan stabilitas infrastruktur sistem berperan penting dalam mendukung efektivitas mitigasi bencana [13][14]. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi *dashboard* responsif dengan *cloud hosting* yang diuji ketersediaannya, penerapan di Desa Setrokalangan yang belum memiliki infrastruktur mitigasi, dan arsitektur sistem yang menyediakan akses informasi *real-time* tanpa proses login sehingga mudah digunakan oleh seluruh warga. Kontribusi utamanya adalah sistem yang akurat, stabil, dan mudah diakses oleh masyarakat desa dengan beragam kemampuan teknologi.

2. Metodologi

2.1. Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan metodologi *Waterfall* yang bersifat bertahap dan terstruktur, dimulai dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan sistem. Model ini dipilih karena relevan untuk pengembangan *dashboard* monitoring banjir, di mana fitur-fitur visualisasi data dan mekanisme penyajian informasi sudah dapat dipetakan sejak fase perencanaan awal [15][16]. Berikut rangkaian bertahap dari metode tersebut:



Gambar 1. Metode *Waterfall*

1) Analisa Kebutuhan

Kebutuhan sistem dikumpulkan melalui tiga pendekatan. Pertama, studi literatur untuk memperoleh landasan konseptual mengenai *dashboard* peringatan dini banjir, arsitektur *cloud hosting*, serta metode pengembangan sistem informasi. Kedua, wawancara dengan perangkat desa Setrokalangan untuk mengidentifikasi kebutuhan informasi, kendala akses masyarakat terhadap sistem peringatan banjir, serta harapan pengguna terhadap tampilan *dashboard*. Ketiga, observasi lapangan untuk memahami karakteristik pengguna (masyarakat desa) dan lingkungan akses sistem, termasuk jenis perangkat yang umum digunakan (ponsel, tablet, atau komputer). Berdasarkan hasil analisis tersebut, disusun kebutuhan fungsionalitas sistem yang berfokus pada aspek frontend dan hosting, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Fungsionalitas Sistem

Kode	Deskripsi Kebutuhan Fungsionalitas
F-01	Sistem mampu menerima data ketinggian air dari perangkat sensor melalui API
F-02	Sistem mampu menampilkan data ketinggian air terkini dalam bentuk angka dan ikon status pada <i>dashboard</i>
F-03	Sistem mampu menampilkan grafik tren perubahan ketinggian air secara <i>real-time</i>
F-04	Sistem mampu menyimpan seluruh data ketinggian air ke dalam basis data
F-05	Sistem mampu menampilkan tabel riwayat data ketinggian air (nilai, status, waktu)
F-06	Sistem mampu menampilkan notifikasi peringatan visual pada <i>dashboard</i> ketika status banjir berubah
F-07	Sistem mampu diakses melalui berbagai perangkat (<i>desktop, tablet, smartphone</i>) dengan tampilan responsif
F-08	Sistem berjalan pada infrastruktur <i>cloud hosting</i> dengan ketersediaan layanan tinggi

2) Perancangan Sistem

Selanjutnya, disusun rancangan arsitektur sistem yang terdiri atas tiga komponen utama sesuai fokus penelitian ini, yaitu *frontend*, *backend*, dan *cloud hosting*:

a. *Cloud Hosting Infrastructure*

Berupa layanan *cloud hosting* yang menjadi fondasi tempat web server, basis data, dan API Gateway berjalan. Infrastruktur ini dipilih karena menjamin ketersediaan layanan (*high availability*) dan mengurangi risiko *downtime*.

b. *Backend System*

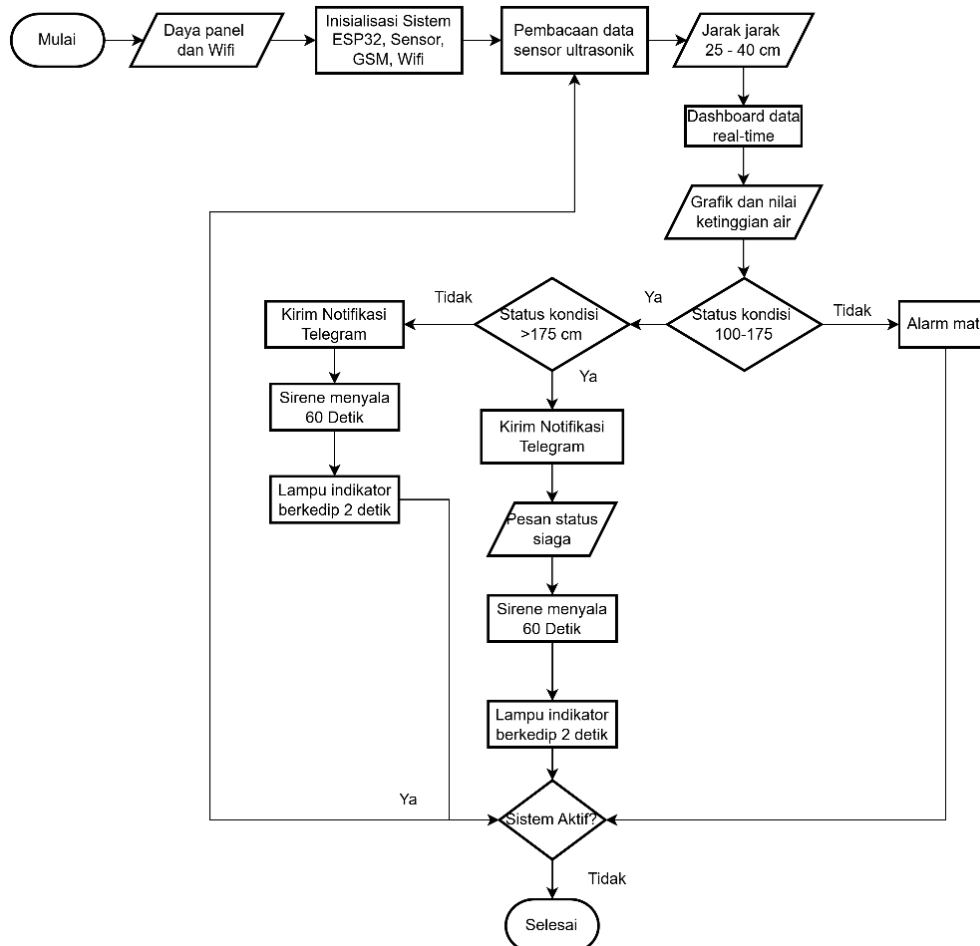
Berfungsi menerima data dari perangkat sensor melalui API, menyimpan data ke dalam basis data MySQL, serta menyediakan *endpoint* untuk konsumsi data oleh *frontend*.

c. *Frontend Dashboard*

Berupa aplikasi web responsif yang menampilkan data ketinggian air, grafik monitoring, tabel riwayat, serta notifikasi visual. Dirancang dengan prinsip kemudahan akses agar dapat digunakan oleh masyarakat awam melalui browser di berbagai perangkat.

Perancangan sistem informasi ini dipetakan melalui empat model diagram utama untuk memberikan gambaran teknis yang komprehensif. *Flowchart* digunakan untuk menginstruksikan alur logika pemrosesan data, mulai dari transmisi sinyal sensor hingga visualisasi pada *dashboard* dan aktivasi notifikasi otomatis. Interaksi fungsional antara masyarakat serta administrator desa divalidasi menggunakan *use case diagram* yang mencakup aktor dan fungsi-fungsi akses sistem [17]. Adapun alur kerja internal antarmuka dalam merespons data hingga menghasilkan notifikasi visual dimodelkan secara berurutan melalui *activity diagram* [18]. Terakhir, *deployment diagram* memvisualisasikan infrastruktur fisik sistem yang mengintegrasikan *cloud hosting*, *backend server*, serta *frontend dashboard*.

a. *Flowchart Sistem Mitigasi Bencana*



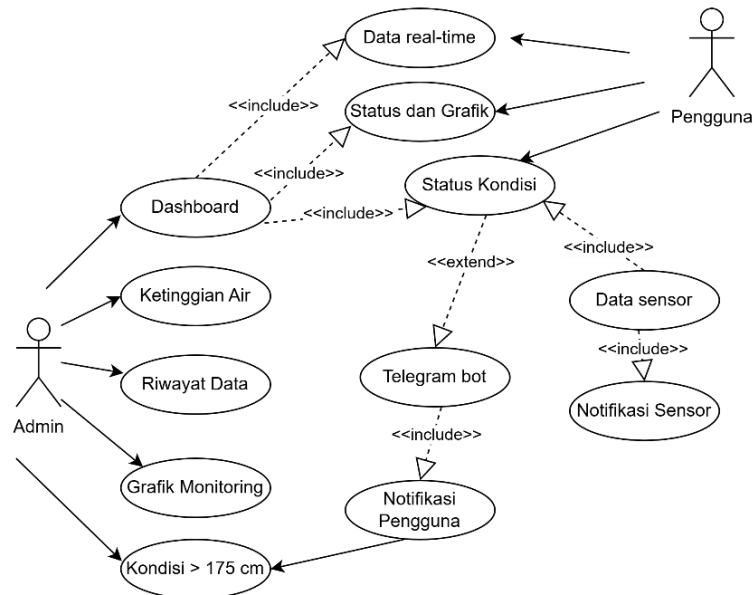
Gambar 2. Flowchart Sistem Mitigasi Bencana Banjir

Pertama pada Gambar 2. Flowchart Sistem Mitigasi Bencana Banjir, sistem monitoring mitigasi banjir yang dirancang bekerja melalui alur terstruktur yang dimulai dengan inisialisasi perangkat keras seperti ESP32, sensor ultrasonik, modul GSM, dan koneksi WiFi guna memastikan kesiapan operasional. Berdasarkan pembacaan data sensor ultrasonik secara *real-time*, sistem secara otomatis mengategorikan tingkat risiko ke dalam tiga kondisi, yakni kondisi

normal (jarak 25–40 cm) yang hanya menampilkan data pada *dashboard*, kondisi siaga (jarak 100–175 cm), serta kondisi bahaya (jarak >175 cm).

Pada fase siaga dan bahaya, sistem menjalankan fungsi respon cepat dengan mengirimkan notifikasi melalui Telegram, mengaktifkan lampu indikator, dan membunyikan sirene sebagai bentuk peringatan dini kepada masyarakat. Seluruh rangkaian proses ini dilakukan secara sistematis dan berulang.

b. Usecase Diagram



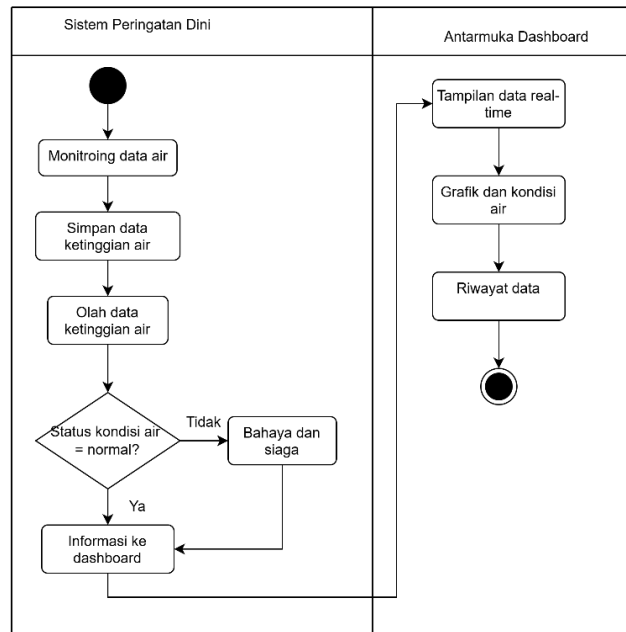
Gambar 3. Use Case Sistem Mitigasi Bencana

Kedua, *Use case diagram* pada gambar tersebut menggambarkan interaksi aktor (pengguna dan sistem) dengan *dashboard* monitoring banjir. Aktor utama adalah pengguna yang dapat mengakses fitur *Data real-time*, *Status dan Grafik*, *Riwayat Data*, serta *Grafik Monitoring*. Sistem secara otomatis melakukan pengecekan *Status Kondisi* dan *Notifikasi Sensor*, yang jika kondisi ketinggian air melebihi 175 cm akan memicu pengiriman notifikasi melalui *Telegram Bot* kepada admin desa yang menunjukkan relasi <<extend>>. Relasi <<include>> menunjukkan bahwa setiap notifikasi yang diterima pengguna selalu melibatkan data dari sensor dan status kondisi yang telah terdeteksi oleh sistem.

c. Activity Diagram

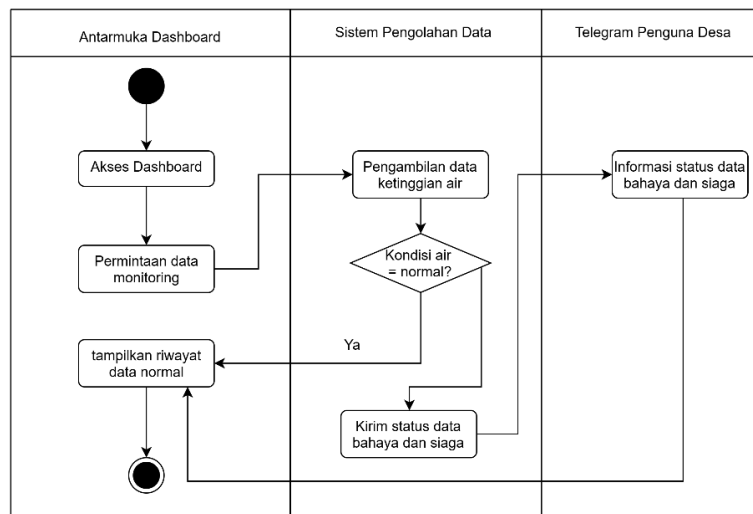
a) Activity Diagram Ketinggian Air

Alur kerja dimulai dari proses pengawasan debit air secara terus-menerus yang kemudian datanya langsung diamankan ke dalam penyimpanan sistem. Setelah data tersimpan, sistem akan menganalisis angka ketinggian tersebut untuk menentukan kategori statusnya. Jika hasil pengecekan menunjukkan kondisi "Normal", sistem hanya akan meneruskan informasi tersebut ke bagian *dashboard*. Namun, apabila terdeteksi status "Bahaya" atau "Siaga", sistem secara otomatis memicu peringatan darurat sebelum akhirnya data tersebut ditampilkan secara visual pada layar monitoring utama.



Gambar 4. Activity Diagram Ketinggian Air

b) Activity Diagram Dashboard dan Notifikasi

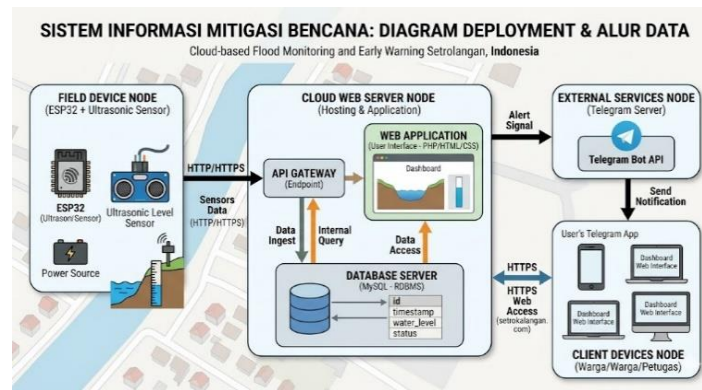


Gambar 5. Activity Diagram Dashboard dan Notifikasi

Proses ini menggambarkan bagaimana pengguna memperoleh informasi melalui dashboard. Pengguna melakukan permintaan data, kemudian sistem mengambil dan mengolah kondisi air terkini. Jika kondisi normal, data hanya ditampilkan pada dashboard. Namun, jika kondisi kritis, sistem tidak hanya memperbarui tampilan dashboard tetapi juga mengirimkan notifikasi peringatan melalui Telegram agar informasi dapat diterima secara cepat tanpa perlu mengakses website.

d. Deployment Diagram

Keempat, *deployment diagram* yang disertai alur data menunjukkan arsitektur fisik sistem yang terbagi menjadi tiga node utama. Di lapangan, Field Device Node (ESP32 dan sensor ultrasonik) bertugas mengumpulkan data yang kemudian dikirim via protokol HTTP ke Cloud Web Server Node. Pada node pusat ini, data diproses melalui API Gateway dan disimpan dalam basis data, lalu ditampilkan secara visual melalui *dashboard* berbasis web.



Gambar 6. Deployment Sistem Mitigasi Banjir Berbasis Website

3) Implementasi Sistem

Implementasi sistem menggunakan HTML5, CSS3, JavaScript, *Chart.js* untuk *frontend*, serta *PHP Native* untuk *backend*. Basis data MySQL 8.0 dan *web server* Apache 2.4 berjalan pada layanan *cloud hosting* Rumahweb dengan *domain* *www.setrokalangan.com*. Sistem menerima data sensor melalui API (*save_jarak.php*, *config.php*), lalu menampilkannya pada *dashboard* dalam bentuk angka, ikon status, dan grafik tren *real-time* menggunakan *Chart.js*. Data disimpan ke MySQL untuk riwayat yang dapat diakses melalui *get_history.php*. *Dashboard* juga menampilkan notifikasi visual saat status banjir berubah, dirancang responsif dengan *CSS Media Queries* agar dapat diakses dari berbagai perangkat, dan didukung *cloud hosting* untuk ketersediaan layanan tinggi (*high availability*).

4) Pengujian Sistem

Validasi fitur fungsionalitas sistem (F-01 hingga F-08) dilakukan melalui empat parameter utama menggunakan instrumen pengujian yang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis dan Instrumen Pengujian

Jenis Pengujian	Instrumen	Fokus Pengujian
Uji API	Postman	Penerimaan data sensor
Uji responsivitas	Google Chrome DevTools	Tampilan lintas perangkat
Uji ketersediaan layanan	UptimeRobot	Ketersediaan server
Uji performa	PageSpeed Insights	Kecepatan & stabilitas visual

5) Pemeliharaan

Fase pemeliharaan tidak diimplementasikan dalam batasan penelitian ini. Evaluasi pasca-implementasi hanya dilakukan melalui monitoring stabilitas akses domain guna memastikan keberlanjutan layanan informasi mitigasi bagi warga desa. Dokumentasi teknis disediakan untuk memudahkan kegiatan pemeliharaan apabila sistem akan dilanjutkan ke tahap operasional oleh perangkat desa setempat.

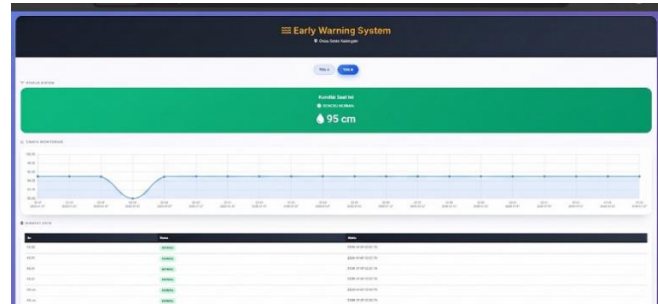
3. Hasil Dan Pembahasan

Implementasi sistem menghasilkan platform *dashboard* monitoring banjir berbasis *website* yang mengintegrasikan data sensor secara *real-time*, grafik fluktuasi air, tabel riwayat log, serta diseminasi peringatan otomatis melalui Telegram Bot. Pengujian fungsional sistem selanjutnya dilakukan dengan menggunakan metode *black box testing* guna memastikan seluruh fitur utama (F-01 hingga F-08) beroperasi secara akurat sesuai spesifikasi kebutuhan yang telah dirancang.

3.1. Implementasi Sistem

Sistem ini dirancang sesederhana mungkin agar mudah diakses oleh seluruh warga desa tanpa perlu proses login atau navigasi yang rumit.

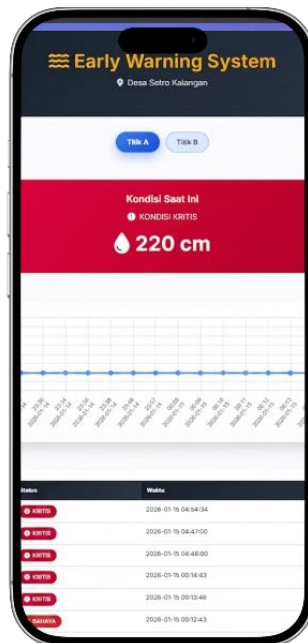
a) Tampilan *Dashboard Utama*



Gambar 7. Tampilan Dashboard Utama *Early Warning System* (Desktop)

Bagian atas menampilkan judul *Early Warning System* dan lokasi Desa Setrokalangan. Status sistem menyajikan kondisi terkini (misalnya: KONDISI NORMAL) dengan indikator utama berupa nilai ketinggian air (contoh: 95 cm). Di bagian tengah, terdapat grafik tren ketinggian air berbasis Chart.js untuk memantau pola debit air secara visual. Seluruh informasi ini disajikan dalam satu tampilan praktis tanpa navigasi tambahan, memudahkan warga desa memahami status banjir secara cepat.

b) Tampilan Responsif pada Perangkat *Mobile*

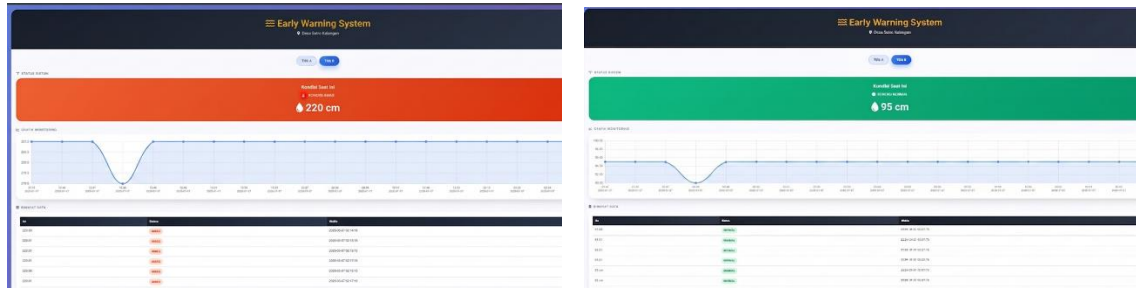


Gambar 8. Tampilan Dashboard pada Perangkat Mobile (Responsif)

Untuk memastikan aksesibilitas bagi warga yang mengakses melalui ponsel, dashboard dirancang dengan prinsip responsif. Pada Gambar 2, seluruh komponen tampilan menyesuaikan ukuran layar tanpa ada informasi yang terpotong. Grafik tetap terbaca dengan baik, angka

ketinggian air tetap jelas, dan tabel riwayat tetap dapat di-scroll dengan mudah. Hal ini membuktikan bahwa kebutuhan fungsionalitas F-07 (responsif lintas perangkat) telah terpenuhi.

c) Pemantauan Berdasarkan Kondisi Titik



Gambar 9. Tampilan Dashboard pada Titik A dan B

Sistem menyediakan dua titik pemantauan, yaitu Titik A dan Titik B, yang dapat dipilih oleh pengguna untuk melihat kondisi spesifik pada masing-masing lokasi. Pada kedua gambar tersebut, status sistem dan nilai ketinggian air dapat berbeda antar titik pemantauan. Fitur ini memungkinkan perangkat desa maupun warga untuk membandingkan kondisi di dua lokasi berbeda secara simultan, sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan lebih tepat sasaran. Misalnya, jika Titik A menunjukkan status Siaga sementara Titik B masih Normal, maka upaya evakuasi dapat difokuskan pada wilayah di sekitar Titik A terlebih dahulu.

d) Tabel Riwayat Ketinggian Air

Selain menampilkan data terkini, sistem juga menyediakan catatan historis perubahan ketinggian air. Gambar 9 menampilkan tabel riwayat yang mencatat setiap perubahan kondisi secara kronologis.

Air	Status	Waktu
95 cm	NORMAL	2026-01-07 03:04:15
95 cm	NORMAL	2026-01-07 03:03:15
95 cm	NORMAL	2026-01-07 03:02:15
95 cm	NORMAL	2026-01-07 03:01:15
95 cm	NORMAL	2026-01-07 03:00:15
95 cm	NORMAL	2026-01-07 02:59:15
95 cm	NORMAL	2026-01-07 02:58:15
95 cm	NORMAL	2026-01-07 02:57:15
95 cm	NORMAL	2026-01-07 02:56:15
95 cm	NORMAL	2026-01-07 02:55:15
95 cm	NORMAL	2026-01-07 02:54:15
95 cm	NORMAL	2026-01-07 02:53:15
95 cm	NORMAL	2026-01-07 02:52:15

Gambar 10. Riwayat Ketinggian Air

Tabel ini menyajikan informasi ketinggian air dalam satuan centimeter, label status (NORMAL, SIAGA, atau BAHAYA), serta *timestamp* kejadian lengkap hingga detik. Data ini bersumber dari basis data MySQL yang menyimpan seluruh pembacaan sensor dari waktu ke waktu. Dengan adanya fitur riwayat, perangkat desa dapat memantau tren ketinggian air, mengevaluasi pola banjir yang terjadi, serta melakukan analisis untuk keperluan pelaporan atau penelitian lebih lanjut.

e) Notifikasi Peringatan melalui Telegram



Gambar 11. Notifikasi Telegram pada Perubahan Status Banjir

Notifikasi ini memuat informasi status (Normal/Siaga/Bahaya), ketinggian air, serta parameter cuaca seperti suhu dan kelembapan pada saat kejadian. Fitur ini memastikan bahwa admin desa dapat menerima peringatan tanpa harus terus memantau *dashboard* secara manual. Notifikasi hanya dikirim ke admin desa (bukan ke seluruh warga) untuk menghindari potensi kepanikan massal yang tidak perlu, sekaligus memberikan kewenangan kepada perangkat desa untuk memutuskan langkah tindak lanjut yang tepat.

3.2. Pengujian Sistem

Pengujian fungsionalitas mencakup delapan parameter kunci (F-01 s.d. F-08) yang dievaluasi menggunakan pendekatan *black box testing* untuk memverifikasi ketepatan *output* sistem berdasarkan *input* data yang diberikan. Pengujian dibagi menjadi empat kategori berdasarkan instrumen yang digunakan yaitu uji API (*Postman*), uji responsivitas (*Chrome DevTools*), uji ketersediaan layanan (*UptimeRobot*), dan uji performa (*PageSpeed Insights*).

1) Uji API (*Postman*)

Pengujian API bertujuan untuk memvalidasi proses pertukaran data antara perangkat sensor dan server. Skenario pengujian dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian API dengan *Postman*

Kode	Skenario	Input	Output Diharapkan	Hasil	Status
F-01	Mengirim data sensor ke server	Ketinggian = 100 cm, status = normal	Data diterima server, response 200 OK	Response 200 OK (1,64s)	Berhasil
F-01	Mengirim data dengan format salah	Ketinggian = "abc"	Response 400 Bad Request	Response 400	Berhasil
F-04	Memeriksa data tersimpan di database	Setelah pengiriman data	Data tersimpan dalam tabel MySQL	Data terekam	Berhasil

2) Uji Responsivitas (*Chrome DevTools*)

Pengujian responsivitas bertujuan untuk memastikan tampilan *dashboard* dapat menyesuaikan dengan berbagai ukuran layar perangkat. Pengujian dilakukan menggunakan *Google Chrome DevTools* pada tiga resolusi berbeda. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Responsivitas dengan *Chrome DevTools*

Kode	Perangkat	Resolusi	Hasil Diharapkan	Hasil	Status
F-07	Smartphone	400px	Layout menyesuaikan, tidak terpotong	Tampilan responsif	Berhasil
F-07	Tablet	768px	Layout menyesuaikan, tidak terpotong	Tampilan responsif	Berhasil
F-07	Desktop	1366px	Layout menyesuaikan, tidak terpotong	Tampilan responsif	Berhasil
F-02	Smartphone	400px	Angka ketinggian air terbaca	Terbaca jelas	Berhasil
F-03	Smartphone	400px	Grafik monitoring terbaca	Grafik tampil	Berhasil
F-05	Smartphone	400px	Tabel riwayat dapat di-scroll	Dapat di-scroll	Berhasil
F-06	Smartphone	400px	Notifikasi visual (perubahan warna) saat status berubah	Perubahan tampil	Berhasil

3) Uji Ketersediaan Layanan (*UptimeRobot*)

Pengujian ketersediaan layanan bertujuan untuk memastikan sistem dapat diakses setiap saat (*high availability*). Pengujian dilakukan menggunakan *UptimeRobot* selama 24 jam dengan *interval monitoring* 5 menit.

Tabel 5. Pengujian Ketersediaan Layanan

Parameter	Hasil	Keterangan
Status website	Online	Sistem dapat diakses
Uptime (24 jam)	100%	Tidak ada <i>downtime</i>
Downtime	0 insiden	Monitoring otomatis
Interval monitoring	5 menit	Waktu respons stabil

4) Uji Performa (*PageSpeed Insights*)

Pengujian performa bertujuan untuk mengukur kecepatan akses dan stabilitas visual *dashboard*. Pengujian dilakukan menggunakan *PageSpeed Insights*.

Tabel 6. Pengujian Performa Kecepatan Akses

Parameter	Target	Hasil	Status
<i>Performance Score</i>	≥80	85/100	Berhasil
<i>First Contentful Paint</i>	≤3 detik	3,3 detik	Cukup
<i>Largest Contentful Paint</i>	≤4 detik	3,3 detik	Berhasil
<i>Cumulative Layout Shift</i>	≤0,1	0,002	Berhasil
<i>Speed Index</i>	≤4 detik	3,3 detik	Berhasil
<i>Total Blocking Time</i>	≤200 ms	0 ms	Berhasil

3.3 Pembahasan

Hasil pengujian *black box* menunjukkan seluruh fitur utama platform (F-01 sampai F-08) berfungsi sesuai perancangan. Integrasi *dashboard*, grafik Chart.js, tabel riwayat, dan notifikasi Telegram secara langsung memitigasi risiko keterlambatan informasi serta keterbatasan akses data publik di Desa Setrokalangan. Temuan ini membuktikan bahwa efektivitas sistem peringatan dini tidak boleh hanya bertumpu pada keandalan sensor di hulu, melainkan pada kemudahan penyajian informasi di hilir agar langsung dipahami masyarakat awam. Hal ini sejalan dengan penegasan bahwa efektivitas *flood early warning system* sangat dipengaruhi oleh keterpaduan antara pengumpulan data, pengolahan informasi, penyampaian peringatan, dan respons pengguna [19].

Hasil uji API mencatat waktu respon sebesar 1,64 detik dengan status 200 OK, menunjukkan kemampuan sistem dalam mendukung pertukaran data secara cepat antara perangkat lapangan dan server. Namun, temuan ini lebih tepat dimaknai sebagai indikator keberhasilan komunikasi data dan respons server PHP Native, bukan sebagai bukti akurasi sensor secara mutlak. Akurasi deteksi ketinggian air tetap memerlukan pengujian lanjutan melalui kalibrasi fisik sensor terhadap instrumen pembandingan langsung di lapangan. Kontribusi utama dari aspek performa ini adalah memangkas latensi penyajian informasi status banjir secara *real-time* guna menghindari risiko keterlambatan evakuasi mandiri warga desa.

Uji responsivitas membuktikan *dashboard* mampu menyesuaikan tampilan secara fleksibel pada resolusi *smartphone*, tablet, dan *desktop*. Karakteristik adaptif ini sangat penting karena mayoritas masyarakat desa mengakses internet melalui ponsel dibandingkan komputer. Penyeragaman tampilan visual ini memungkinkan warga membaca status ketinggian air tanpa hambatan distorsi layar. Hal ini diperkuat oleh teori bahwa *dashboard* kebencanaan harus dirancang mampu menyajikan informasi kompleks dalam bentuk visual yang sederhana, interaktif, dan mudah dipahami [20]. Oleh karena itu, optimasi antarmuka ini memperluas akses publik tanpa bergantung pada spesifikasi perangkat tertentu.

Pemilihan layanan *cloud hosting* berpengaruh besar terhadap tingkat ketersediaan *website* agar bisa diakses kapan saja. Melalui pantauan UptimeRobot, sistem mencatat angka *uptime* 100% tanpa ada error selama uji coba 24 jam. Walau waktu pengujian ini tergolong singkat, infrastruktur *cloud* terbukti cukup kokoh untuk menjaga *website* agar tidak *down* saat diakses bersamaan oleh banyak orang ketika kondisi darurat. Penggunaan server berbasis *cloud* saat ini menjadi standar penting dalam manajemen bencana karena kemampuannya dalam menampung data besar, memproses informasi secara cepat, serta mendukung integrasi data *real-time* untuk pengambilan keputusan yang berkelanjutan [21].

Sistem ini memiliki posisi berbeda dari penelitian terdahulu yang umumnya lebih menekankan pada sektor perangkat keras seperti sensor, mikrokontroler, atau alarm lokal. Integrasi *web* monitoring terdahulu belum mengoptimalkan aspek responsivitas lintas perangkat [8], masih terfokus pada akuisisi data IoT [9], atau terbatas pada instrumentasi sirkuit mekanik [10]. Platform ini melengkapi celah tersebut melalui penyediaan *dashboard* publik tanpa login, grafik tren, dan notifikasi Telegram. Meskipun memiliki keterbatasan pada durasi uji *uptime* yang singkat dan penggunaan emulator, sistem ini menjadi solusi praktis mitigasi banjir awal yang inklusif. Penelitian lanjutan perlu difokuskan pada pengujian kegunaan (*usability*) langsung ke perangkat fisik warga desa serta validasi akurasi sensor jangka panjang sebelum dikembangkan menjadi sistem prediksi yang komprehensif.

4. Simpulan

Melalui penelitian ini, telah dikembangkan sebuah sistem informasi penanggulangan banjir yang mengintegrasikan *dashboard* responsif dan infrastruktur *cloud hosting* di Desa Setrokalangan. Seluruh tujuan yang dinyatakan pada bagian awal penelitian, seperti terwujudnya integrasi desain antarmuka yang informatif dengan manajemen *backend* yang tangguh untuk mengatasi keterlambatan penyampaian informasi dan kurangnya akurasi pendeteksian dini, telah tercapai secara optimal. Hal ini terbukti melalui keberhasilan sistem dalam menampilkan data ketinggian air secara *real-time*, mendistribusikan notifikasi otomatis melalui *Telegram Bot*, serta menjamin stabilitas layanan melalui infrastruktur *cloud* pada domain *www.setrokalangan.com*. Adapun prospek pengembangan hasil penelitian ini ke depan meliputi penambahan jumlah titik pemantauan sensor di sepanjang aliran sungai, integrasi dengan sistem informasi geografis untuk pemetaan wilayah terdampak secara *real-time*, serta pemanfaatan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) untuk prediksi ketinggian air berdasarkan data curah hujan historis.

Penerapan prospek studi lanjut tersebut diharapkan dapat memperluas cakupan sistem tidak hanya di Desa Setrokalangan, tetapi juga di wilayah lain dengan karakteristik kerawanan banjir serupa, sehingga kontribusi penelitian ini dapat memberikan dampak yang lebih luas bagi ketangguhan bencana di Indonesia.

Daftar Referensi

- [1] A. T. Elman, "Kesiapsiagaan Masyarakat Menghadapi Bencana Banjir Di Kelurahan Jagabaya li Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung Tahun 2024," Skripsi, Pendidikan Geografi, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2025.
- [2] A. Setiawan, M. S. Tuna, A. R. Qulub, And I. R. Nugraheni, "Analisis Secara Fisis Dan Dinamis Kejadian Hujan Penyebab Banjir Di Makassar Tanggal 20 Februari 2022," *J. Mater. dan Energi Indones.*, vol. 12, no. 01, pp. 18–25, 2022.
- [3] I. P. D. Suryawan, P. W. Gunawan, and P. W. Rahayu, "Implementasi Gamifikasi untuk Pembelajaran Mitigasi Bencana Tsunami di Sekolah Dasar Nomor 2 Tanjung Benoa," *Jutisi J. Ilm. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 13 No. 2, pp. 1229–1240, aug. 2024. doi: <http://dx.doi.org/10.35889/jutisi.v13i2.2064>.
- [4] Y. Anshary, "Pengembangan Sistem Mitigasi Bencana Banjir Berbasis Internet Of Things (IoT) di Kabupaten Sumbawa Barat," *J. Oase Nusant.*, vol. 2, no. 1, pp. 53–66, 2023.
- [5] S. A. Pramono, E. S. Wahyuningsih, I. Rustendi, and H. Bayuaji, "Pengembangan Teknologi TI Untuk Monitoring Dan Mitigasi Bencana Alam Berdasarkan Data Lingkungan Lokasi Desa Binangun," *Dedik. Sains dan Teknol.*, vol. 4 No.2, pp. 278–288, 2024.
- [6] A. Alamsyah and E. Wahyudi, "Transformasi Digital untuk Mitigasi Banjir : Optimalisasi Sistem Informasi di Jawa Barat," *J. Perlindungan Masy. Best. Praesidium*, vol. 01, no. 2, pp. 50–62, 2024.
- [7] I. Permana and R. Irawati, "Pengembangan Early Warning System Untuk Mitigasi," *Jifo Tech (Journal Inf. Technol.*, vol. 05, no. 02, pp. 300–306, 2025.
- [8] Z. M. Arrasyidy, A. Hallim, and A. Rahim, "Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT Untuk Peringatan Dini dengan Sistem Integrasi Web," *J. Inform. dan Tekonologi Komput.*, vol. 5 no. 3, pp. 01–12, doi: <https://doi.org/10.55606/jitek.v5i3.7623>.
- [9] A. E. Wardana, M. Noor, and A. Azam, "Real-Time Monitoring Dan Early Warning System Ketinggian Air Laut Berbasis lot (Studi Kasus : Pelabuhan Tanjung Emas Semarang)," *Jati (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 1921–1931, 2024.
- [10] D. Mulyani, S. Abidah, and Masniah, "Model Alat Peringatan Dini Dan Monitoring Banjir Di Sungai Dengan Arduino Nano Dan ESP8266," *Jutisi J. Ilm. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 13, No. 13, pp. 2286–2299, 2024, doi: [10.35889/jutisi.v13i3.2231](https://doi.org/10.35889/jutisi.v13i3.2231).
- [11] T. S. Famuji, E. E. Citra, S. Mutmainah, and Others, "Analisis Perancangan Sistem Informasi Pendukung Keputusan untuk Mitigasi Bencana Alam Berbasis Data Real-Time," *Sci. J. Comput. Sci. Informatics*, vol. 2, no. 1, pp. 23–29, 2025.
- [12] A. J. Purwanto, A. Setiawan, and N. Latifah, "Penerapan UCD dalam Sistem Peminjaman Barang dan Ruang Dengan Laravel," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 7061–7074, 2025, doi: <https://doi.org/10.31004/innovative.v5i1.18235>.
- [13] Sabirin, V. S. HRP, Suknah, and S. AB, "Kajian Politik Media Sosial Terhadap Desiminasi Informasi Bencana Hidrometeorologi Banjir dan Longsor di Kabupaten Aceh Tengah," *J. Telangke Ilmu Komun.*, vol. 7 No. 2, pp. 31–46, 2026.
- [14] I. E. Agbehadji, T. Mabhaudhi, J. Botai, and M. Masinde, "A Systematic Review of Existing Early Warning Systems' Challenges and Opportunities in Cloud Computing Early Warning Systems," *climate*, vol. 11 No.3, p. 188, 2023, doi: <https://doi.org/10.3390/cli11090188> Academic.
- [15] A. A. Wahid, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," *J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manaj. STMIK*, vol. 1 No. 1, pp. 1–5, 2021.
- [16] W.S. Nurfajriyah, & B. Bahar, "Model Aplikasi Perpustakaan Berbasis Web dengan Fitur Booking pada Sekolah Menengah Kejuruan." *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 13, no. 1, pp. 807-818, 2024.
- [17] M. A. Y. Al Bustomi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis IoT Menggunakan Protokol Mqtt Dengan Notifikasi Bot Telegram," *Jurnal Manajemen Informatika*, vol. 12, no. 1, pp. 1-13 2021.
- [18] D. H. Purba, M. Suhayati, and B. Sutara, "Analysis And Design Of The Sitabah Admin Dashboard For Sumedang Regency Using The Prototype Method," *J. Ris. Tek. Inform.*, vol.

- 1 No. 3, pp. 213–220, 2025.
- [19] W. A. Hammood, R. A. Arshah, S. M. Asmara, H. Al Halbusi, O. A. Hammood, and S. Al Abri, “A Systematic Review on Flood Early Warning and Response System (FEWRS): A Deep Review and Analysis,” *Sustainability*, vol. 13, no. 1, p. 440, 2021, doi: <https://doi.org/10.3390/su13010440>.
- [20] A. AlAbdulaali, A. Asif, S. Khatoon, and M. Alshamari, “Designing Multimodal Interactive Dashboard of Disaster,” *sensors*, vol. 22, no. 11 p. 4292, 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/s22114292> Academic.
- [21] M. S. Mirza, Waleed, “On The Emergence Of Geospatial Cloud-Based Platforms For Disaster Risk Management: A Global Scientometric Review Of Google Earth Engine Applications,” *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, vol. 97, p. 104056, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.104056>.