

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENANGANAN KERUSAKAN POHON BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE WATERFALL

Dandy Permana Putra¹, Diki Wahyu Nugraha², Debi Irawan³

^{1,2,3}Universitas Indonesia Membangun, Bandung

Email: dandypermana211@gmail.com

ABSTRACT

The risk of tree falls in DKI Jakarta poses a serious threat to public safety and infrastructure, especially during extreme weather. Current reporting systems are hindered by manual processes, slow bureaucracy, and a lack of technical validation, leading to subjective prioritization. This study develops the "Tree Alert System" (SSP), a digital platform built using the Waterfall model with PHP and MySQL. A descriptive qualitative approach is integrated via Arborsonic 3D Acoustic Tomograph data to scientifically map internal trunk decay not visible to the eye. This web-based system converts health audit results into automatic decision parameters. Results demonstrate that SSP successfully integrates Geotagging for precise location tracking and an Administrator Dashboard for real-time monitoring. By basing validation on technical variables like decay percentage and tilt angle, the verification process is accelerated from days to hours. Black Box Testing confirmed the validity of all system modules. Ultimately, the SSP implements digital transformation within the Jakarta Parks and Urban Forest Service, creating more responsive, transparent, and organized governance. This system serves as an effective disaster mitigation instrument to minimize life and material losses through synchronized technology and public policy.

Keywords: Arborsonic 3D, Disaster Mitigation, Public Service, Tree Alert System, Waterfall

ABSTRAK

Risiko pohon tumbang di DKI Jakarta menjadi ancaman serius bagi keselamatan publik dan infrastruktur, terutama saat cuaca ekstrem. Sistem pelaporan saat ini terhambat oleh proses manual, birokrasi yang lambat, dan kurangnya validasi teknis, yang menyebabkan penentuan prioritas bersifat subjektif. Penelitian ini mengembangkan "Sistem Siaga Pohon" (SSP), sebuah platform digital yang dibangun menggunakan model Waterfall dengan PHP dan MySQL. Pendekatan kualitatif deskriptif diintegrasikan melalui data Arborsonic 3D Acoustic Tomograph untuk memetakan keropos internal batang pohon yang tidak terlihat oleh mata secara ilmiah. Sistem berbasis web ini mengonversi hasil audit kesehatan pohon menjadi parameter keputusan otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SSP berhasil mengintegrasikan fitur Geotagging untuk pelacakan lokasi yang presisi dan Dashboard Administrator untuk pemantauan waktu nyata. Dengan mendasarkan validasi pada variabel teknis seperti persentase kebusukan dan sudut kemiringan, proses verifikasi dipercepat dari seluruh modul sistem. Akhirnya, SSP mengimplementasikan transformasi digital pada Dinas Pertamanan dan Hutan Kota Jakarta, menciptakan tata kelola yang lebih responsif, transparan, dan terorganisir. Sistem ini berfungsi sebagai instrumen mitigasi bencana yang efektif untuk meminimalisir korban jiwa dan kerugian materi melalui sinkronisasi teknologi dan kebijakan publik.

Kata kunci: Arborsonic 3D, Mitigasi Bencana, Pelayanan Publik, Sistem Siaga Pohon, Waterfall

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sebagai pusat pemerintahan, DKI Jakarta bergantung pada pohon pelindung untuk keseimbangan ekologi dan penurunan suhu kota. Namun, pohon tersebut berpotensi menimbulkan risiko bencana non-alam saat musim penghujan karena kondisi fisik pohon yang tampak sehat secara visual seringkali menyembunyikan pengeroposan batang atau kemiringan ekstrem yang mengancam keselamatan publik.

1.2 Tinjauan Pustaka dan State of the Art

Penelitian terdahulu memberikan landasan mitigasi pohon tumbang melalui audit *Arbor sonic 3D Acoustic Tomograph* untuk mendekripsi kerusakan internal batang. Secara manajemen, focus berkembang dari penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk pemetaan statis ke pembangunan perangkat lunak sistematis dengan metode *waterfall* yang efektif untuk manajemen bencana perkotaan.

1.3 Kesenjangan Penelitian (Research Gap)

Meskipun sistem pengaduan seperti JAKI sudah tersedia, terdapat kesenjangan fungsionalitas dalam penanganan spesifik kerusakan pohon. Masih sedikit penelitian yang mengintegrasikan partisipasi masyarakat interaktif ke dalam *dashboard* internal instansi yang mampu melakukan pelacakan status permohonan secara transparan.

1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Urgensi penelitian ini terletak pada perlunya transformasi digital untuk memotong rantai birokrasi pelaporan dan meningkatkan akurasi data lokasi guna menjamin keselamatan publik. Penelitian ini bertujuan untuk:

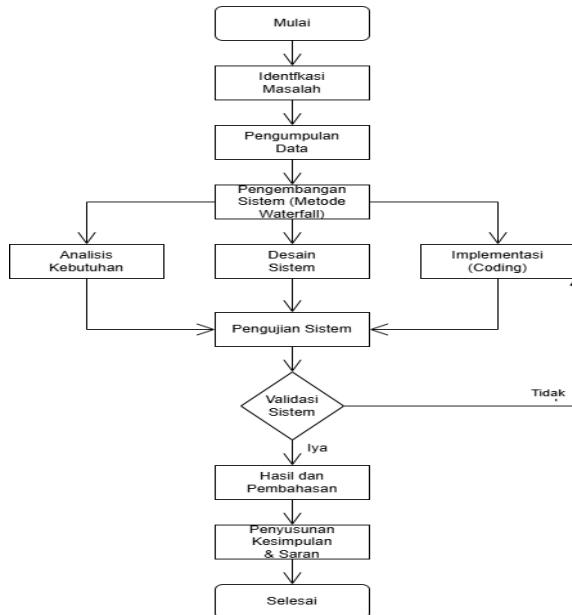
- 1) Menerapkan metode *Waterfall* untuk menciptakan aplikasi "Sistem Siaga Pohon" (SSP) berbasis web yang mengintegrasikan data teknis audit kesehatan pohon (seperti pengeroposan batang) ke dalam sistem informasi.
- 2) Menghasilkan fitur *Geotagging* otomatis untuk mengunci koordinat lokasi pohon yang dilaporkan masyarakat secara akurat guna mengurangi kesalahan pencarian lokasi oleh petugas.
- 3) Membangun *Dashboard Administrator* sebagai pusat pengelolaan data permohonan, memberikan indikator keputusan yang jelas bagi Dinas Pertamanan dalam menentukan prioritas tindakan (penebangan atau perampingan).
- 4) Mewujudkan otomatisasi status laporan yang transparan bagi masyarakat guna mempercepat waktu respons dalam menangani pohon berisiko tumbang.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan kualitatif deskriptif untuk analisis kebutuhan dan kuantitatif untuk validasi teknis aplikasi.

Fokus utamanya adalah membangun sistem informasi yang mampu memecahkan masalah praktis dalam alur pelayanan publik di Dinas Pertamanan dan Hutan Kota Jakarta.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

Bagan alir penelitian di atas menggambarkan tahapan sistematis yang dilakukan peneliti dalam menyelesaikan studi "Sistem Siaga Pohon (SSP)", dengan rincian sebagai berikut:

- 1) Tahap Identifikasi & Studi Literatur: Peneliti mulai dengan mengidentifikasi masalah kerawanan pohon tumbang di DKI Jakarta dan salah satunya mengenai sistem informasi menurut Afiani Maulidiyah, (2021).
- 2) Tahap Pengumpulan Data: Peneliti mengumpulkan data kualitatif melalui observasi lapangan dan hasil audit *Arborsonic 3D Acoustic Tomograph* untuk mendapatkan parameter kondisi kesehatan pohon.
- 3) Tahap Pengembangan Sistem (*waterfall*): Merupakan inti dari Rancang Bangun sistem yang meliputi:
 - a) Analisis Kebutuhan: Menentukan kebutuhan perangkat keras dan lunak seperti PHP, MySQL, dan Google Maps API.
 - b) Pemodelan (Use Case & Activity): Merancang arsitektur fungsi dan alur kerja sistem.
 - c) Interface Design: Merancang antarmuka pengguna agar sistem mudah digunakan.
 - d) Implementation: Melakukan pengodean program.
- 4) Tahap Pengujian (*Black Box Testing*): Melakukan uji fungsionalitas untuk memastikan seluruh fitur seperti geotagging dan pelaporan berjalan valid. Jika ditemukan kesalahan, peneliti kembali ke tahap implementasi.

- 5) Tahap Akhir: Melakukan pembahasan hasil pengujian serta menyusun kesimpulan dan saran penelitian.

2.2 Populasi dan Sampel

Penelitian ini menggunakan teknik *Purposive Sampling* untuk mengambil sampel dari populasi pohon pelindung dan masyarakat di DKI Jakarta. Sampel pengujian terdiri dari 5 data pengajuan kerusakan pohon sebagai representasi skenario input, serta melibatkan staf admin Dinas Pertamanan dan masyarakat umum untuk menguji fungsionalitas antarmuka sistem.

2.3 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dan membangun sistem ini meliputi instrumen penelitian merupakan alat bantu yang digunakan untuk mengumpulkan data serta membangun sistem. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dan kuantitatif, maka instrumen dibagi menjadi tiga kategori utama:

2.3.1 Instrumen Pengumpulan Data Kualitatif

Instrumen ini digunakan untuk mendalami fenomena kerusakan pohon dan kebutuhan sistem secara deskriptif:

- 1) Panduan Wawancara Terstruktur digunakan untuk menggali informasi dari pihak Dinas Pertamanan mengenai standar operasional prosedur (SOP) penanganan pohon dan hambatan dalam sistem pelaporan manual.
- 2) Lembar Observasi Dokumentasi Arborsonic: Berupa format pencatatan untuk menganalisis hasil audit alat Arborsonic 3D Acoustic Tomograph.

Instrumen ini berfungsi untuk mengeksplorasi data kualitatif berupa citra tomografi (warna gradasi kerusakan) yang kemudian dijadikan parameter logika dalam sistem ini.

2.3.2 Instrumen Pengembangan Perangkat Lunak

Instrumen yang digunakan untuk mentransformasikan hasil analisis kualitatif ke dalam bentuk sistem informasi:

- 1) *Hardware*: Laptop dengan spesifikasi standar pengembangan aplikasi.
- 2) *Software*: *Visual Studio Code* (teks editor), *MySQL* (basis data), PHP/Laravel (bahasa pemograman), dan Google maps API (fitur geotagging).

2.4 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua pendekatan utama:

- 1) Analisis Kualitatif Interpretasi Tomografi menggunakan data *Arborsonic 3D Acoustic Tomograph* untuk menganalisa gradasi warna (biru menjadi keropos, hijau untuk kayu padat). Hasil ini dikonversi menjadi logika sistem, di mana parameter keropos >40% atau kemiringan >45° secara otomatis menetapkan status 'Skala Prioritas Utama' pada dashboard admin.

- 2) Analisis Deskriptif Komparatif dilakukan untuk membandingkan efisiensi pelaporan manual dengan alur *digital* aplikasi SSP. Fokusnya adalah memastikan akurasi fitur *geotagging* serta mengevaluasi keberhasilan sistem dalam mempercepat birokrasi serta memitigasi risiko pohon tumbang.

2.5 Metode Pengembangan Sistem (*Waterfall*)

Aplikasi SSP (sistem siaga pohon) dibangun menggunakan metode *waterfall*, tahapnya meliputi :

- 1) Analisis Kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional seperti *geotagging* dan *dashboard* melalui proses wawancara serta observasi data kualitatif *arborsonic*.
- 2) Desain Sistem: Merancang arsitektur teknis menggunakan UML (*Use Case, Activity Diagram*) dan antarmuka berdasarkan logika prioritas penanganan.
- 3) Pengodean (*coding*): Mengimplementasikan rancangan ke dalam bahasa pemrograman PHP dengan basis data MySQL untuk menghasilkan aplikasi berbasis web.
- 4) Pengujian (*Testing*): Memverifikasi kesesuaian sistem dengan rancangan awal melalui metode *Black Box Testing*.

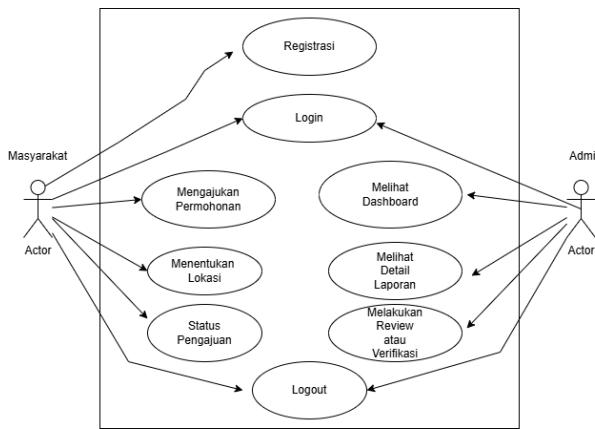
2.5.1 Analisis Kebutuhan (*Requirement Analysis*)

Tahap ini berfokus pada identifikasi mendalam kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem melalui pengumpulan, pendokumentasian, dan validasi spesifikasi. Tujuannya agar aplikasi Sistem Siaga Pohon (SSP) efektif dalam menangani masalah pohon tumbang dengan analisis yang bersumber dari dua aspek utama, yaitu:

- 1) Kebutuhan Pengguna : Menentukan apa yang bisa dilakukan oleh masyarakat (seperti fitur pelaporan dan *geotagging*) serta apa yang bisa dilakukan oleh admin (verifikasi laporan dan pemantauan statistik).
- 2) Kebutuhan Data melibatkan identifikasi parameter teknis dalam sistem, termasuk data kualitatif hasil audit *Arborsonic 3D* (persentase keropos dan kemiringan) agar sistem mampu memberikan rekomendasi keputusan yang akurat dalam penanganan pohon.

2.5.2 Pemodelan Sistem (*Use Case Diagram*)

Pemodelan ini digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor dengan fungsionalitas yang tersedia di dalam Sistem Siaga Pohon. Berdasarkan Gambar 2, terdapat dua aktor utama yaitu masyarakat dan admin dengan rincian peran:

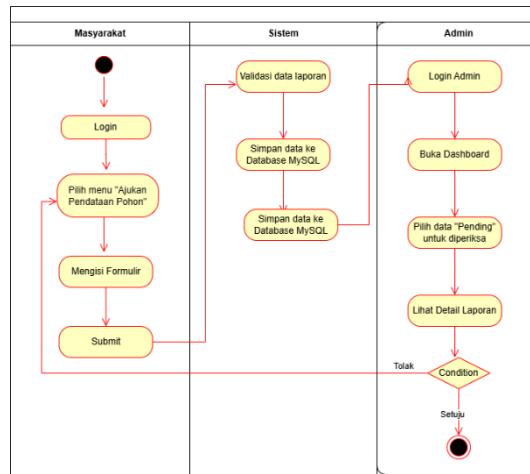


Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Siaga Pohon (SSP).

- 1) Masyarakat (*User*) berperan sebagai pelapor kondisi kerusakan pohon dengan akses registrasi dan *login* untuk otorisasi. *User* dapat mengajukan permohonan kerusakan pohon, yang dilengkapi dengan fitur menentukan lokasi berbasis peta digital (*geotagging*).
- 2) Admin (Dinas) berperan sebagai pengelola dan pengambil keputusan yang memiliki wewenang untuk mengakses *Dashboard* statistik laporan setelah *login* (seperti terlihat pada Gambar 7). Admin dapat melihat detail laporan untuk memverifikasi foto dan lokasi (Gambar 8), serta melakukan *review* atau verifikasi untuk menentukan status laporan tersebut disetujui atau ditolak.
- 3) *Logout* fitur ini tersedia bagi kedua aktor untuk mengakhiri sesi akses demi keamanan data pada aplikasi web tersebut.

2.5.3 Pemodelan Proses (Activity Diagram)

Activity diagram pada Gambar 3 menggambarkan aliran aktivitas dalam Sistem Siaga Pohon. Proses dimulai ketika masyarakat melakukan *login* dan mengakses formulir pengajuan. Aktivitas krusial terjadi saat pengguna melakukan interaksi dengan peta *digital* untuk menentukan koordinat lokasi pohon yang rusak. Setelah data dikirim, sistem secara otomatis menyimpan informasi tersebut ke dalam basis data *MySQL*.

**Gambar 3. Use Case Activity**

Sisi Administrator berperan dalam memantau laporan melalui dashboard serta melakukan verifikasi berdasarkan detail informasi dan bukti foto. Melalui keputusan (*decision*), admin memiliki otoritas penuh untuk menentukan status laporan (disetujui/ditolak), yang hasilnya disimpan oleh sistem dan dapat diakses pelapor sebagai wujud transparansi layanan publik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengembangan Sistem Siaga Pohon (SSP)

Tahap implementasi menghasilkan aplikasi berbasis *web* untuk menangani pohon rawan tumbang di Jakarta. Sesuai dengan desain *waterfall*, sistem ini dibangun menggunakan PHP *Native* untuk menciptakan performa aplikasi yang ringan namun tetap fungsional bagi masyarakat.

3.2 Analisis Antarmuka Pengguna (Sisi Masyarakat)

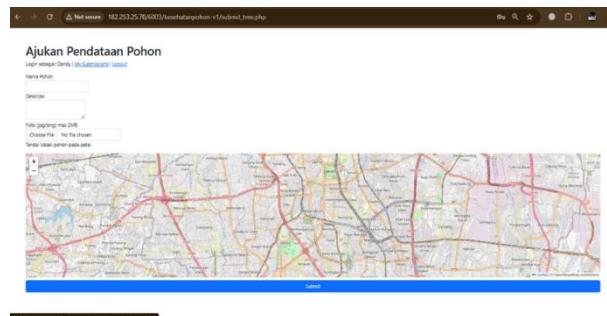
Antarmuka pengguna di desain dengan prinsip *simplicity* agar dapat digunakan oleh berbagai kalangan Masyarakat. Halaman *login* berfungsi sebagai pintu utama autentikasi pengguna untuk memastikan keamanan data. Hal ini bertujuan agar setiap laporan memiliki entitas pengirim yang jelas sehingga dapat menghindari masuknya laporan palsu ke dalam system.

- a) Halaman *Login* dan Registrasi



Gambar 4. Halaman Login dan Registrasi.

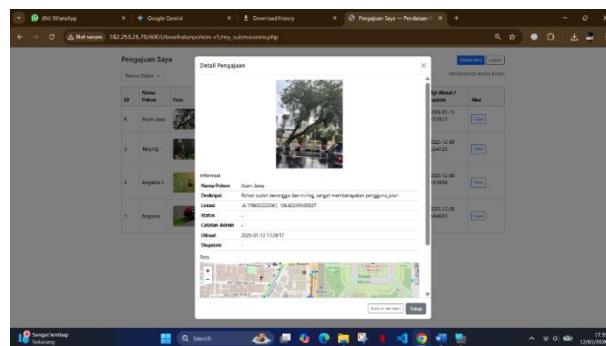
Formulir Pelaporan Digital:



Gambar 5. Formulir Pelapor Digital

Pada gambar 5, terlihat antarmuka Ajukan Pendataan Pohon memungkinkan pengguna menginput nama pohon, deskripsikan kerusakan, dan foto fisik. Fitur utamanya, adalah integrasi *Leaflet JS* yang menyajikan peta Jakarta secara *real-time*, di mana pengguna dapat memberikan pin lokasi untuk menangkap data koordinat *latitude* dan *longitude* bagi petugas lapangan.

b) Monitoring Status (*Tracking*):

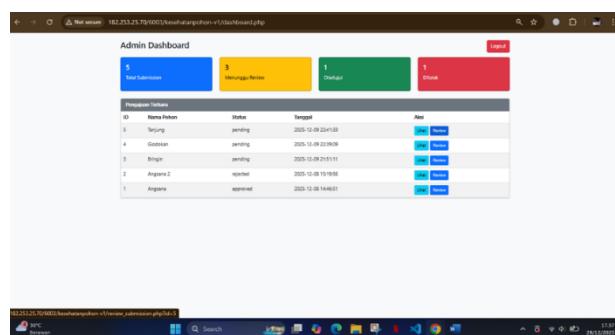


Gambar 6. Monitoring Status

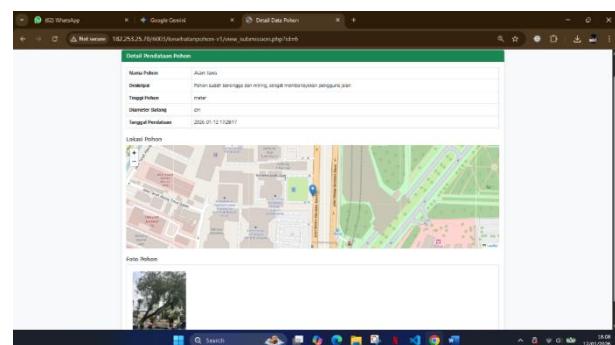
3.3 Analisis Dashboard Administrator (Sisi Dinas)

Sisi administrator merupakan pusat kendali dari Sistem Siaga Pohon. Dashboard ini dirancang untuk mempermudah pengambilan keputusan cepat.

1) Visualisasi Statistik Laporan:



Gambar 7. Statistik Laporan



Gambar 8. Detail Pendataan Pohon

Gambar di atas menyajikan ringkasan data berupa total permohonan, jumlah laporan menunggu *review*, disetujui hingga ditolak. Dalam pengujian ini tercatat 5 total permohonan di mana statistic tersebut memberikan gambaran beban kerja harian bagi Dinas Pertamanan dan Hutan Kota Jakarta.

2) Manajemen Data dan Verifikasi

Tabel "Pengajuan Terbaru" pada dashboard memungkinkan admin melakukan *review* cepat untuk membedakan prioritas laporan. Admin dapat menentukan laporan yang bersifat mendesak (seperti batang pohon keropos) dan laporan yang penanganannya masih dapat ditunda.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Studi ini berhasil menerapkan metode *waterfall* untuk mengubah data kualitatif *Arborsonic 3D* menjadi parameter objektif dalam penanganan pohon. Penggunaan fitur *geotagging* dan sistem berbasis PHP & MySQL terbukti efektif meningkatkan akurasi lokasi, mempercepat verifikasi lapangan, serta menciptakan transparansi pelayanan publik secara *real-time*. Hasil *Black Box Testing* juga mengonfirmasi bahwa seluruh fitur sistem berfungsi optimal untuk kebutuhan mitigasi bencana di DKI Jakarta.

4.2 Saran

Pengembangan sistem selanjutnya disarankan melakukan digitalisasi basis data kesehatan pohon secara berkala untuk evaluasi perencanaan kota. Secara praktis, pengembangan ke aplikasi mobile dengan *WhatsApp Gateway* dianjurkan untuk komunikasi masyarakat, sementara dari sisi akademis, integrasi Machine Learning untuk klasifikasi kerusakan dan sensor IoT sebagai *Early Warning System* menjadi peluang riset strategis guna mitigasi pohon tumbang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih setinggi-tingginya saya ucapkan kepada Bapak Debi Irawan, S.Kom., M.Kom dan Diki Wahyu Nugraha, M.Kom., SFPC atas dedikasi dan bimbingannya dalam mengawal penelitian ini hingga tuntas. Saya juga berterima kasih kepada seluruh civitas akademika Universitas INABA, khususnya pada Program Studi Sistem Informasi, atas bantuan administratif dan fasilitas pendidikan yang diberikan kepada saya selama menempuh pendidikan. Terimakasih untuk orangtua serta keluarga dan pasangan saya dalam memberikan *support* dalam menjalankan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hidayat, T. (2022). Analisis Penerimaan Pengguna terhadap Sistem Informasi Pelayanan Publik Menggunakan Technology Acceptance Model (TAM). *Jurnal Bisnis dan Manajemen INABA*, 21(1), 45-55.
- [2] Mulyadi, A. (2023). Perancangan Arsitektur Sistem Informasi Manajemen Aset pada Instansi Pemerintah. *Jurnal Sains dan Teknologi INABA*, 5(2), 12-24.
- [3] Wibowo, S. (2023). Implementasi Metode Waterfall dalam Pengembangan Perangkat Lunak untuk Manajemen Bencana Perkotaan. *Jurnal Informatika INABA*, 7(1), 33-42.
- [4] Yulianto, E. (2022). Strategi Mitigasi Risiko pada Infrastruktur Hijau di Kota Padat Penduduk. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan INABA*, 19(2), 77-89.
- [5] Nugroho, S., & Wijaya, A. (2022). Perancangan Sistem Informasi Mitigasi Bencana Pohon Tumbang Menggunakan Metode Waterfall. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi*, 6(3), 202-210 (Koleksi Perpustakaan INABA).

- [6] Sely Karmila, Syam Gunawan, & Fajar Firmansyah. (2026). Pengaruh Kompetensi Guru SMP Sukabumi melalui Pendampingan Media dan Aplikasi Pembelajaran Berbasis AI: Pengabdian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(3), 19281–19288. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i3.5303>
- [7] Destinaya, I. D., Wulandari, S., Irawan, D., Gunawan, S., & Iqbal, M. (2025). Evaluasi Sistem Informasi Permohonan Elektronik Menggunakan Metode Pieces. *Jurnal Informatika*, 25(2), 57–71. <https://doi.org/10.30873/jurnalinformatika.v25i111>
- [8] Chandra Chandra, & Syam Gunawan. (2025). It Evaluation Moodle sebagai Media Pembelajaran Online pada SMPK Penabur Depok. *Merkurius : Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika*, 3(4), 46–57. <https://doi.org/10.61132/merkurius.v3i4.840>