



PROTEKSI ISI PROPOSAL

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi proposal ini dalam bentuk apapun kecuali oleh pengusul dan pengelola administrasi pengabdian kepada masyarakat

Proposal dan Laporan Penelitian

Rencana Pelaksanaan Penelitian: tahun 2025 s.d. tahun 2025

1. JUDUL PENELITIAN

Model Integrasi Data Spasial Dan Data Media Sosial Dengan Analisis Berbasis Machine Learning Untuk Mendukung Kegiatan Search And Rescue (SAR)

Bidang Fokus	Tema	Topik (jika ada)	Prioritas Riset
Produk rekayasa keteknikan	Pengembangan sistem berbasis Kecerdasan buatan	Pengembangan aplikasi sistem cerdas	Kecerdasan buatan

Rumpun Ilmu Level 1	Rumpun Ilmu Level 2	Rumpun Ilmu Level 3
ILMU TEKNIK	TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA	Ilmu Komputer

Skema Penelitian	Strata (Dasar/Terapan/Pengembangan)	Nilai SBK	Target Akhir TKT	Lama Kegiatan
Penelitian Terapan - Luaran Model	Riset Terapan	250.000.000	4	1 Tahun

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Jenis	Program Studi/Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
ARIEF WIBOWO 0007097901 Ketua Pengusul Universitas Budi Luhur	Dosen	Sistem Informasi	Mengkoordinasikan seluruh tahap penelitian, mengidentifikasi masalah dan mengkonstruksi model usulan serta berkoordinasi dengan mitra serta memastikan luaran penelitian terpenuhi.	259862
ASEP SURAHMAT 0431089401 Anggota Universitas Utpadaka Swastika	Dosen	Sistem Informasi	Membantu ketua peneliti dalam menyelesaikan tahap pengembangan dan pengujian model serta validasi model pada lingkungan terbatas	6870544
FATHIN AULIA RAHMAN 0309049502 Anggota Universitas Budi Luhur	Dosen	Manajemen Bencana	Membantu ketua dalam menganalisis data spasial wilayah dan mengkoordinasi pengumpulan data bencana dengan pendekatan partisipatif	6842389
WENDI USINO 0320096102 Anggota Universitas Budi Luhur	Dosen	Sistem Informasi	Membantu ketua dalam menginterpretasi dan melaksanakan diseminasi hasil penelitian, menyusun dokumen feasibility study serta penulisan artikel ilmiah	5991673
Hasrian 3272010910990001 Anggota	Umum	Manajemen SAR dan Kebencanaan	Sebagai tenaga pendukung dalam tahap pengumpulan data spasial di lokasi	-

Nama, Peran	Jenis	Program Studi/Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
BASARNAS RI			penelitian dan membantu analisis terhadap hasil-hasil dan capaian penelitian	
Rohman Syah 3171031605010005 Anggota BASARNAS RI	Umum	Manajemen SAR dan Kebencanaan	Sebagai tenaga pendukung dalam tahap pengumpulan data spasial di lokasi penelitian dan membantu analisis terhadap hasil-hasil dan capaian penelitian	-
M. SYAHRUL REZI 2234500136 Mahasiswa Universitas Budi Luhur	Mahasiswa	Manajemen Bencana	Membantu ketua dalam kegiatan survei dan pengumpulan data.	-
SALSABILA AZZAHRA 2334500085 Mahasiswa Universitas Budi Luhur	Mahasiswa	Manajemen Bencana	Membantu ketua dalam kegiatan survei dan pengumpulan data.	-
MARTA PUTRI S. DAELI 2434500217 Mahasiswa Universitas Budi Luhur	Mahasiswa	Manajemen Bencana	Membantu ketua dalam kegiatan survei dan pengumpulan data.	-
MUHAMMAD SHAFAR NUR RAHMAN 2234500110 Mahasiswa Universitas Budi Luhur	Mahasiswa	Manajemen Bencana	Membantu ketua dalam kegiatan survei dan pengumpulan data.	-

3. DOKUMEN PENDUKUNG

URL Artikel di jurnal sebagai penulis pertama (first author) atau penulis korespondensi (corresponding author) yang relevan dengan usulan penelitian

<https://www.iieta.org/journals/ijtdi/paper/10.18280/ijtdi.080410>

4. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (Jika Ada)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra	Dana
Badan Nasional Pencarian dan Pertolongan (BASARNAS)	Dr. Abdul Haris Achadi, SH, DESS (Sekretaris Utama)	Tahun 1 Rp90.000.000,00

5. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Kategori Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian	Keterangan
1	Model	Model	Terdaftar	Luaran Model didaftarkan sebagai Kekayaan Intelektual berupa Paten Sederhana dengan Status Terdaftar.
1	Dokumen Feasibility Study	Dokumen Feasibility Study	Ada/Tersedia	Dokumen Feasibility Study tersedia/ada.

6. ANGGARAN USULAN

Rencana Anggaran Biaya penelitian mengacu pada PMK dan buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang berlaku.

Total RAB 1 Tahun Rp239.910.000,00

Tahun 1 Total Rp239.910.000,00

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK	ATK Foto Copy, Meterai, Tinta Epson, Map, Amplop, Pulpen, Kertas HVS, Kertas Kalkir	Paket	1	1.500.000	1.500.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	Pembantu peneliti 2 orang 10 jam per bulan, selama 8 bulan	OJ	160	25.000	4.000.000
Pengumpulan Data	HR Petugas Survei	Petugas survei 4 orang, 10 jam per bulan, untuk 4 bulan	OH/OR	160	8.000	1.280.000
Pengumpulan Data	Transport	Transport lokal tenaga survei data 4 orang untuk 4 bulan	OK (kali)	16	215.000	3.440.000
Pengumpulan Data	Tiket	Tiket bus Jkt-Cianjur tenaga pengumpul data 4 orang 2 kali pulang pergi selama 2 bulan	OK (kali)	16	150.000	2.400.000
Pengumpulan Data	Uang Harian	Uang harian tenaga pengumpul/penarik data 4 orang selama 5 hari (32 kecamatan)	OH	20	530.000	10.600.000
Pengumpulan Data	Penginapan	Menginap 4 malam (5 hari) per bulan untuk 4 orang (L/P) selama 2 bulan	OH	40	686.000	27.440.000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	Konsumsi pengumpulan data 5 hari per bulan, selama 2 bulan 4 orang petugas dan staf lokal (16 orang utk 32 kec)	OH	200	57.000	11.400.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	Tenaga 4 orang membantu rekapitulasi pengumpulan data 20 jam per bulan selama 2 bulan	OH	160	80.000	12.800.000
Pengumpulan Data	Honorarium narasumber	Sestama BNPB, Sestama Basarnas, Kalak BPBD Jabar 2 Jam/Org	OJ	6	1.400.000	8.400.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	ARC GIS License 1 Year	Unit	1	1.000.000	1.000.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Subscription API Twitter USD 108 x 10 bln Kurs IDR 16.500	Unit	10	1.782.000	17.820.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Lisensi Figma	Unit	10	265.000	2.650.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Google Maps API Dynamic Maps 10 K USD 350 (2 month) Kurs IDR 16.500	Unit	2	5.775.000	11.550.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Virtual Private Server & Domain satu tahun	Unit	1	6.000.000	6.000.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	Pengolah data media sosial (Twitter API)	P (penelitian)	1	1.540.000	1.540.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	Pengolah data spasial elektronik (arcGIS)	P (penelitian)	1	1.540.000	1.540.000
Analisis Data	HR Pengolah	Pengolah data spasial	P	1	1.540.000	1.540.000

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
	Data	manual pada kertas kalkir	(penelitian)			
Analisis Data	Honorarium narasumber	Sestama BNPB, Sestama Basarnas, Kalak BPBD Jabar 2 Jam/Org	OJ	6	1.400.000	8.400.000
Analisis Data	Tiket	Tiket 4 orang dari Jakarta ke Cianjur, 2 kali (pp) per bulan, selama 2 bulan	OK (kali)	16	120.000	1.920.000
Analisis Data	Uang Harian	Uang harian tenaga analis data 4 orang selama 5 hari (32 kecamatan)	OH	20	530.000	10.600.000
Analisis Data	Transport Lokal	Transport lokal analis data 4 orang selama 5 kali per bulan (4 bulan)	OK (kali)	80	200.000	16.000.000
Analisis Data	Penginapan	Menginap 4 malam Cianjur (5 hari) per bulan untuk 4 orang (L/P) selama 2 bulan	OH	40	686.000	27.440.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Uang harian rapat di luar kantor	Uang harian 4 anggota tim peneliti x 2 hari x 10 bulan	OH	80	130.000	10.400.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya konsumsi rapat	Makan siang kegiatan 1) diseminasi hasil penelitian, 2) penyusunan paten, 3) artikel dan 4) laporan penelitian total 20 hari untuk 4 peneliti dan 10 peserta	OH	280	50.000	14.000.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya konsumsi rapat	Snack kegiatan 1) diseminasi hasil penelitian, 2) penyusunan paten, 3) artikel dan 4) laporan penelitian total 20 hari untuk 4 peneliti dan 10 peserta	OH	280	25.000	7.000.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Bereputasi Internasional	APC Jurnal Scopus Luaran Penelitian USD 1000	Paket	1	16.500.000	16.500.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Pendaftaran KI	PNBP Kemenkumham RI pendaftaran paten sederhana	Paket	1	750.000	750.000

7. ANGGARAN PERBAIKAN

Rencana Anggaran Biaya penelitian mengacu pada PMK dan buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang berlaku.

Tahun 1 Total Rp185.370.000,00 | Disetujui Rp185.370.000,00

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK	ATK Foto Copy, Meterai, Tinta Printer Epson, Map, Amplop, Kertas HVS, Binder Map, Ordner File	Paket	1	3.250.000	3.250.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Kertas Kalkir dan Drawing Pen	Unit	1	1.400.000	1.400.000

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	Pembantu peneliti 2 orang 10 jam per bulan, selama 8 bulan	OJ	160	25.000	4.000.000
Pengumpulan Data	HR Petugas Survei	Petugas survei 4 orang, 10 jam per bulan, untuk 4 bulan	OH/OR	160	8.000	1.280.000
Pengumpulan Data	Transport	Transport lokal tenaga survei data 4 orang untuk 4 bulan	OK (kali)	16	215.000	3.440.000
Pengumpulan Data	Uang Harian	Uang harian tenaga pengumpul/penarik data 4 orang selama 5 hari	OH	20	530.000	10.600.000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	Konsumsi pengumpulan data 5 hari per bulan, selama 2 bulan 4 orang petugas dan staf lokal (16 orang utk 32 kec)	OH	200	57.000	11.400.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	Tenaga 4 orang membantu rekapitulasi pengumpulan data 20 jam per bulan selama 2 bulan	OH	160	80.000	12.800.000
Pengumpulan Data	Honorarium narasumber	Narasumber Basarnas, Narasumber BPBD Total 2 Jam/Org	OJ	4	1.400.000	5.600.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	ARC GIS License 1 Year	Unit	1	1.000.000	1.000.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Virtual Private Server & Domain satu tahun	Unit	1	6.000.000	6.000.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Google Maps API Dynamic Maps 10 K USD 350 (2 month) Kurs IDR 16.500	Unit	2	5.775.000	11.550.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Subscription API Twitter USD 108 x 5 bln Kurs IDR 16.500	Unit	5	1.782.000	8.910.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Lisensi Figma	Unit	10	265.000	2.650.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	Pengolah data media sosial (Twitter API)	P (penelitian)	1	1.540.000	1.540.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	Pengolah data spasial manual pada kertas kalkir	P (penelitian)	1	1.540.000	1.540.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	Pengolah data spasial elektronik (arcGIS)	P (penelitian)	1	1.540.000	1.540.000
Analisis Data	Honorarium narasumber	Narasumber Basarnas, Narasumber BPBD Jabar Total 2 Jam/Org	OJ	4	1.400.000	5.600.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Biaya analisis sampel data oleh Analis	Unit	1	3.870.000	3.870.000
Analisis Data	Uang Harian	Uang harian tenaga analis data 4 orang selama 5 hari	OH	20	530.000	10.600.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Uang harian rapat di luar kantor	Uang harian 4 anggota tim peneliti x 2 hari x 10 bulan penyusunan laporan serta luaran-luaran wajib penelitian	OH	80	130.000	10.400.000

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya konsumsi rapat	Snack kegiatan untuk kegiatan 1) diseminasi hasil penelitian, 2) penyusunan laporan serta luaran-luaran penelitian, total 20 hari untuk 4 peneliti dengan 10 peserta	OH	280	25.000	7.000.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya konsumsi rapat	Makan siang untuk kegiatan 1) diseminasi hasil penelitian, 2) penyusunan laporan serta luaran-luaran penelitian, total 20 hari untuk 4 peneliti dengan 10 peserta	OH	280	50.000	14.000.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Bereputasi Internasional	APC dan Proofreading Artikel Jurnal Scopus sebagai Luaran Penelitian	Paket	1	16.500.000	16.500.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Pendaftaran KI	Paket Biaya konsultan untuk Pendaftaran Paten Sederhana	Paket	289 000 00	1	28.900.000



Isian Substansi Proposal

SKEMA PENELITIAN TERAPAN

Pengusul hanya diperkenankan mengisi di tempat yang telah disediakan sesuai dengan petunjuk pengisian dan tidak diperkenankan melakukan modifikasi template atau penghapusan di setiap bagian.

A. JUDUL

Tuliskan judul usulan penelitian maksimal 20 kata

Model Integrasi Data Spasial Dan Data Media Sosial Dengan Analisis Berbasis *Machine Learning* Untuk Mendukung Kegiatan *Search And Rescue* (SAR)

B. RINGKASAN

Isian ringkasan penelitian tidak lebih dari 300 kata yang berisi urgensi, tujuan, metode, dan luaran yang ditargetkan

Situasi gawat darurat akibat kecelakaan, bencana, atau insiden berbahaya memerlukan respon tindakan pencarian dan pertolongan atau *Search and Rescue* (SAR) yang cepat berbasis data akurat. Faktanya, data dan informasi tentang kondisi darurat di wilayah Indonesia saat ini tersebar pada berbagai media maupun sumber data yang belum terintegrasi, sehingga belum secara optimal mendukung kegiatan pencarian dan penyelamatan.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan model sistem cerdas terintegrasi dengan kemampuan menghimpun, menganalisis berbagai sumber data dan mengeluarkan informasi untuk mendukung kegiatan SAR yang lebih baik. **Tujuan** penelitian ini adalah membangun model sistem cerdas berbasis *Machine Learning* yang mengintegrasikan data spasial dan data media sosial tentang kondisi dan wilayah yang membahayakan manusia. Model usulan diharapkan dapat membantu proses identifikasi wilayah rawan bahaya atau bencana serta mendukung perencanaan dan pelaksanaan kegiatan SAR yang lebih efektif.

Metode yang digunakan meliputi teknik akuisisi data pemetaan spasial dengan pendekatan partisipatif dan akuisisi data media sosial yang dianalisis menggunakan teknik *Natural Language Processing* (NLP). Metode *Machine Learning* akan diterapkan pada model untuk mengidentifikasi pola kejadian darurat, mengklasifikasikan insiden, serta menentukan tingkat urgensi situasi berdasarkan data spasial dan tekstual. Model akan diuji (*proof of concept*) sesuai dengan target tercapainya Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT) Level 4 meliputi validasi fungsional dan analisis karakteristik dalam skala terbatas.

Luaran penelitian ini adalah terciptanya model konseptual sistem cerdas (*intelligent system*) yang dapat diimplementasikan dan menjadi platform digital untuk menunjang kegiatan SAR. Model akan didaftarkan sebagai Kekayaan Intelektual berupa Paten Sederhana yang dilengkapi dengan dokumen spesifikasi teknis, serta dokumen *feasibility study* untuk pengembangan model di masa mendatang. Luaran tambahan yang dijanjikan adalah publikasi pada jurnal internasional bereputasi terindeks Scopus Q3 ***Ingénierie des Systèmes d'Information*** (<https://www.iieta.org/Journals/ISI>).

C. KATA KUNCI

Isian 5 kata kunci yang dipisahkan dengan tanda titik koma (;)

Intelligent System; Search And Rescue; Participatory Spasial Data; Social Media; Machine Learning

D. PENDAHULUAN

Pendahuluan penelitian tidak lebih dari 1500 kata yang memuat, latar belakang, rumusan permasalahan yang akan diteliti, pendekatan pemecahan masalah, state-of-the-art dan kebaruan, peta jalan (road map) penelitian setidaknya 5 tahun. Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan.

Latar belakang penelitian ini adalah tentang kegiatan operasi SAR di Indonesia. SAR merupakan upaya sistematis untuk menemukan, menyelamatkan, dan mengevakuasi korban dalam situasi darurat akibat kecelakaan, bencana, atau kondisi yang membahayakan manusia. Efektivitas operasi SAR dipengaruhi oleh ketersediaan dan kecepatan akses data dan informasi mengenai lokasi serta tingkat risiko suatu kejadian. Di Indonesia, koordinasi SAR masih menghadapi kendala dalam integrasi dan validasi data serta informasi karena ketersediaan sumber data dari masyarakat, data organisasi/instansi pelaksana SAR, data media sosial, belum terintegrasi.

Data media sosial menyajikan informasi *real-time*, tetapi sering kali tidak terstruktur dan memerlukan validasi lebih lanjut sebelum dapat digunakan dalam pengambilan keputusan. Studi terdahulu menyatakan bahwa peta kerawanan wilayah berbasis partisipasi masyarakat telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi wilayah berisiko, karena menggambarkan kondisi faktual berdasarkan pengalaman lokal. Pendekatan ini memungkinkan informasi yang lebih detail dan sesuai dengan karakteristik suatu wilayah (1), memberikan gambaran akurat terkait sumber daya lokal yang tersedia untuk penanganan bencana (2), serta meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menghadapi kondisi darurat secara langsung maupun tidak langsung (3). Pendekatan partisipasi masyarakat telah memainkan peran krusial dalam berbagai tahapan penanggulangan bencana. Keterlibatan komunitas lokal dalam kesiapsiagaan, mitigasi, respons tanggap darurat, dan pemulihan pasca-bencana telah terbukti meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam menghadapi kondisi kritis (4), (5), (6), (7). Oleh karena itu, integrasi data spasial dari partisipasi masyarakat dengan informasi *real-time* dari media sosial berpotensi menghasilkan sistem SAR yang lebih akurat dan responsif dalam situasi darurat.

Dalam konteks pemetaan wilayah rawan bencana, metode pemetaan partisipatif (*participatory mapping*) telah banyak digunakan sebagai pendekatan akuisisi data spasial yang mengandalkan keterlibatan masyarakat dalam proses identifikasi risiko dan pemetaan suatu daerah. Metode ini memungkinkan pengumpulan informasi berbasis pengalaman masyarakat lokal, sehingga menghasilkan data yang akurat dan relevan (8). Selain itu, integrasi pemetaan partisipatif dengan teknologi geo-spasial dan penginderaan jauh, telah terbukti meningkatkan efektivitas dalam mengidentifikasi dan memvisualisasikan wilayah rawan bencana (9).

Seiring kemajuan teknologi, berbagai sistem berbasis digital telah dikembangkan untuk mendukung kegiatan manajemen bencana, terutama dalam proses pengumpulan dan analisis data untuk pembuatan kebijakan penanganan bencana (10). Teknologi seperti penginderaan jauh dan sensor serta *Internet of Things* (IoT) (11), serta aplikasi berbasis web telah digunakan untuk meningkatkan koordinasi dalam respons bencana (12). Di sisi lain, media sosial (13), (14) telah menjadi alat komunikasi yang efektif dalam penyebaran informasi kebencanaan, baik dalam bentuk peringatan dini maupun laporan kondisi di lapangan (15), (16), (17).

Meskipun pemanfaatan media sosial dalam penanganan bencana telah memberikan manfaat, namun data media sosial masih memiliki keterbatasan dan memerlukan pra-pemrosesan yang detil. Data media sosial umumnya tidak terstruktur, bervariasi dalam tingkat validitas, dan membutuhkan proses verifikasi lebih lanjut agar dapat digunakan secara akurat dalam pengambilan keputusan (18). Hingga saat ini, penggunaan media sosial dalam sistem pencarian dan pertolongan masih terbatas pada fungsi komunikasi dan informasi awal masyarakat, tanpa adanya mekanisme yang sistematis untuk mengintegrasikan data tersebut dengan data spasial (19), (20) untuk peningkatan kegiatan operasi pencarian dan pertolongan.

Berdasarkan studi terdahulu, belum ditemukan model sistem cerdas yang mampu mengintegrasikan data spasial, data media sosial serta data milik lembaga atau badan pemerintah yang melaksanakan kegiatan pencarian dan pertolongan di Indonesia. BASARNAS sebagai badan yang memiliki tugas dan kewenangan dalam kegiatan pencarian dan pertolongan, membutuhkan dukungan integrasi data secara menyeluruh sebagaimana yang diatur dalam Peraturan Kepala No. 4 Tahun 2024 tentang Penyelenggaraan Satu Data Bidang Pencarian dan Pertolongan. Dengan latar belakang tersebut maka **rumusan masalah** pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana model sistem cerdas yang mengintegrasikan data spasial dan data media sosial dengan analisis berbasis *Machine Learning* untuk mendukung kegiatan pencarian dan pertolongan?
2. Bagaimana validasi fungsi dan karakteristik model sistem terintegrasi tersebut dalam skala terbatas yang dilakukan untuk memastikan akurasi dan keandalan dalam mendukung kegiatan operasi SAR di Indonesia?

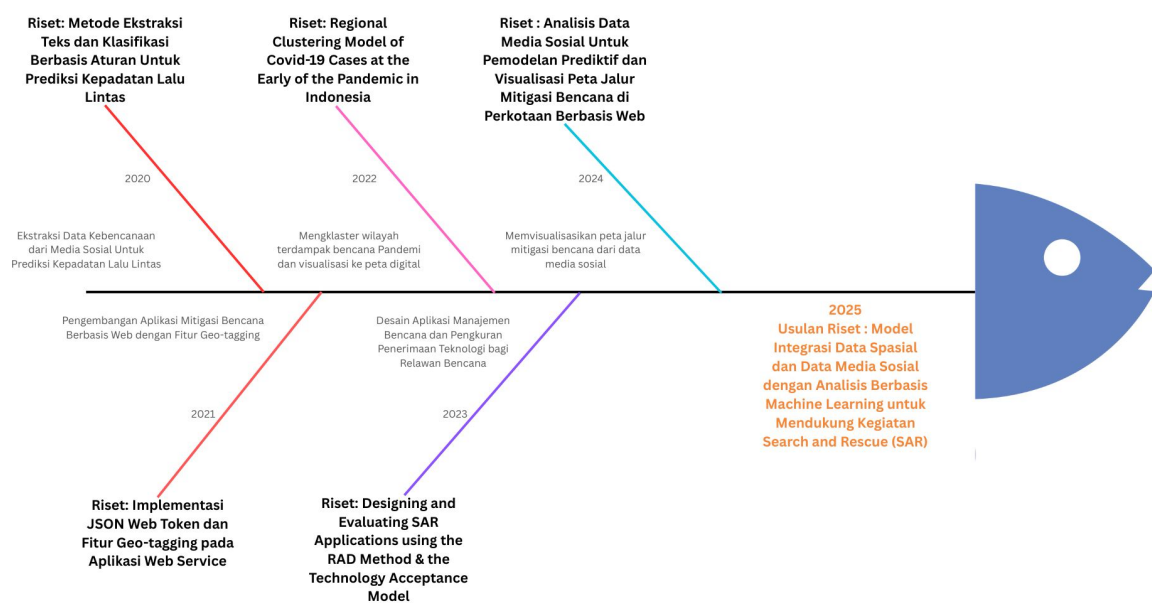
Pendekatan pemecahan masalah dalam penelitian ini dilakukan melalui pemanfaatan data publik berbasis partisipasi berupa data spasial dan data media sosial. Tahap awal meliputi akuisisi dan integrasi data, menggabungkan data spasial hasil pemetaan partisipatif masyarakat dengan data *real-time* media sosial yang diekstraksi menggunakan teknik *Natural Language Processing* (NLP). Tahap kedua, pengembangan model sistem cerdas berbasis *Machine Learning* untuk mendeteksi pola kejadian darurat, mengklasifikasikan insiden, serta memprediksi tingkat risiko berdasarkan data yang dikumpulkan. Tahap ketiga, pengujian model melalui validasi peta partisipatif elektronik dengan data historis yang dimiliki instansi pemerintah yang menangani kebencanaan dan SAR, serta simulasi dalam lingkungan terkendali disertai evaluasi dengan matriks statistik. Selain itu, validasi juga dilakukan dengan membandingkan hasil model dengan data geospasial INARISK. Model selanjutnya diujicoba bersama berbagai badan dan lembaga, pemangku kepentingan, seperti BASARNAS, BPBD atau komunitas Potensi SAR.

State-of-the-Art dan Kebaruan Penelitian

Penelitian terdahulu yang mendasari studi ini direferensi berdasarkan peta jalan penelitian dari ketua tim pengusul. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari riset tahun 2024 yang memanfaatkan data media sosial untuk mitigasi bencana di wilayah perkotaan rawan bencana (21). Model yang diusulkan pada penelitian tahun 2025 ini menggunakan **pendekatan baru** yang inovatif, mengintegrasikan data media sosial dengan data spasial berbasis pemetaan partisipatif. Integrasi ini

menjadi metode dalam sistem cerdas yang mampu menyajikan informasi hasil analisis situasi dan wilayah untuk peningkatan kegiatan SAR yang lebih cepat dan efektif. **Kebaruan** utama dari penelitian ini terletak pada pengembangan model sistem cerdas terintegrasi yang menggabungkan tiga jenis data secara simultan, yaitu data spasial partisipatif, data media sosial *real-time*, dan data historis kelembagaan (BNPB/BASARNAS), untuk mendukung pengambilan keputusan dalam operasi *Search and Rescue* (SAR). Penelitian ini menggabungkan analisis kontekstual teks menggunakan NLP (NER, lexicon bencana, geo-parsing), klusterisasi spasial berbasis *Machine Learning*, dan visualisasi integratif spasial untuk mendukung perencanaan operasi SAR secara *real-time*. Pendekatan ini belum banyak dikembangkan dalam konteks sistem pendukung keputusan SAR di Indonesia. Model ini menawarkan kontribusi metodologis berupa pendekatan multi-sumber berbasis konteks lokal untuk dukungan operasional SAR yang lebih efektif pada sistem tanggap darurat.

Peta Jalan Penelitian ini diadopsi dari berbagai studi yang mendasari, dan memiliki keterkaitan antar *milestone* kapasitas dan bidang ilmu dari tim pengusul, terutama Ketua Pengusul yang memiliki kepakaran sebagai Guru Besar pada bidang sistem cerdas untuk krisis dan kebencanaan. Ketua Tim Pengusul telah memiliki publikasi pada jurnal-jurnal bereputasi terindeks Scopus Q3/Q2, sebagai penulis pertama dan penulis korespondensi (21), (22), untuk syarat dalam pengajuan penelitian skema Terapan. Secara lengkap peta jalan penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Road Map Penelitian

Terlihat pada Gambar 1 bahwa peta jalan penelitian diadopsi dari riset-riset yang menjadi bidang kepakaran Ketua Peneliti. Peta jalan riset dimulai tahun 2020, penelitian tentang *Metode Ekstraksi Teks Media Sosial dan Klasifikasi berbasis Aturan Untuk Memprediksi Kepadatan Lalu Lintas* (23), (24), merupakan riset yang berisi model ekstrasi baru pada data lalu lintas jalan dari media sosial, bertujuan mengetahui situasi lalu lintas dan memetakan kondisi bencana di perkotaan.

Pada tahun 2021 dilakukan penelitian berjudul *Implementasi JSON Web Token dan Fitur Geo-tagging pada aplikasi Web Service* yang merupakan riset pengembangan aplikasi mitigasi bencana pada masa Pandemi COVID-19 dengan fitur geo-tagging (25). Pada tahun 2022 Ketua Pengusul melanjutkan penelitian berjudul *Regional Clustering Model of Covid-19 Cases at the early of the pandemic in Indonesia*, yang dipublikasi pada Jurnal terindeks Scopus (26) tentang pemodelan klasterisasi wilayah terdampak bencana yang divisualisasi ke peta digital. Pada tahun 2023 dilaksanakan penelitian pembuatan sistem cerdas untuk penanganan kegiatan pencarian dan pertolongan, dipublikasi pada jurnal internasional bereputasi Scopus dengan judul *Designing and Evaluating SAR Applications using the Rapid Application Development Method and the Technology Acceptance Model* (27).

Pada tahun 2025 saat ini, fokus riset diarahkan pada penciptaan model integrasi sistem cerdas yang menggabungkan data spasial, media sosial, dan data historis kelembagaan dalam mendukung operasi SAR, dengan target Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT) 4. Langkah ini merupakan fondasi awal dari pembangunan sistem pendukung keputusan berbasis kecerdasan buatan yang adaptif terhadap kondisi darurat. Studi terbaru menegaskan bahwa AI dan *data-driven systems* memiliki peran krusial dalam manajemen bencana, baik dalam hal prediksi, identifikasi cepat wilayah terdampak, hingga penyusunan strategi evakuasi secara *real-time* (28). Selanjutnya, tahun 2026 ditargetkan pengembangan prototipe aplikasi SAR berbasis web dan mobile (TKT 6), yang mampu menyajikan visualisasi spasial serta menghasilkan rekomendasi rute operasi SAR secara otomatis. Tahun 2027 akan dilakukan uji coba sistem secara terkontrol di tingkat daerah melalui kerjasama dengan instansi SAR dan BPBD/BNPB untuk mencapai TKT 7. Pada fase akhir tahun 2028-2029, ditargetkan integrasi penuh ke dalam sistem informasi kelembagaan (BNPB/BASARNAS), disertai studi adopsi kebijakan berbasis data. Rangkaian roadmap ini tidak hanya menargetkan luaran akademik, tetapi juga menjadi bagian dari upaya strategis dalam mendorong transformasi sistem SAR nasional menuju arsitektur yang cerdas, responsif, dan berbasis teknologi adaptif.

Locus untuk penelitian tahun ini adalah beberapa wilayah Kabupaten Cianjur Jawa Barat yang pernah mengalami bencana tanah longsor atau pergerakan tanah, banjir/banjir bandang, gempa bumi pada rentang tahun 2021-2024. Untuk menyelesaikan kegiatan penelitian ini, tim pengusul melakukan kerjasama dengan BASARNAS atau Badan Nasional Pencarian dan Pertolongan. BASARNAS berkomitmen memberikan dukungan atau kontribusi signifikan berdasarkan dokumen kesediaan kerjasama yang dinyatakan ([lihat bukti dokumen](#)).

E. METODE

Isian metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan tidak lebih dari 1000 kata. Pada bagian metode wajib dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Metode penelitian harus memuat sekurang-kurangnya prosedur penelitian, hasil yang diharapkan, indikator capaian yang ditargetkan, serta anggota tim/mitra yang bertanggung jawab pada setiap tahapan penelitian. Metode penelitian harus sejalan dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Tahap kegiatan penelitian disusun sebagaimana terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

1. Tahap Pengumpulan dan Pemrosesan Data

- a. Data spasial diakuisisi dengan metode pemetaan partisipatif (*participatory mapping*) dari informasi komunitas, kelompok warga, dielaborasi dengan data geo-spasial dari Sistem Informasi Geografis yang dimiliki badan resmi pemerintah seperti BNPB, BPBD atau BASARNAS. Metode pemetaan partisipatif masyarakat dipilih karena memiliki kontribusi yang signifikan dalam penanganan bencana (29), (30).
- b. Data media sosial dari platform yaitu X (Twitter) diekstraksi menggunakan teknik *Natural Language Processing* (NLP) secara terstruktur. Proses meliputi pembersihan teks, tokenisasi, dan normalisasi, dilanjutkan dengan *Named Entity Recognition* (NER) untuk mengekstraksi lokasi, waktu, dan jenis bencana dari tweet. Teknik geo-parsing digunakan untuk mengkonversi nama lokasi menjadi koordinat spasial. Selanjutnya, *filtering* berbasis lexicon kata kunci kebencanaan diterapkan untuk mengklasifikasikan tingkat urgensi kejadian, sementara *dependency parsing* membantu menyaring laporan aktual. Dari tahap ini dihasilkan dataset terstruktur sebagai input untuk model Machine Learning.

2. Pembuatan Model Terintegrasi Berbasis *Machine Learning*

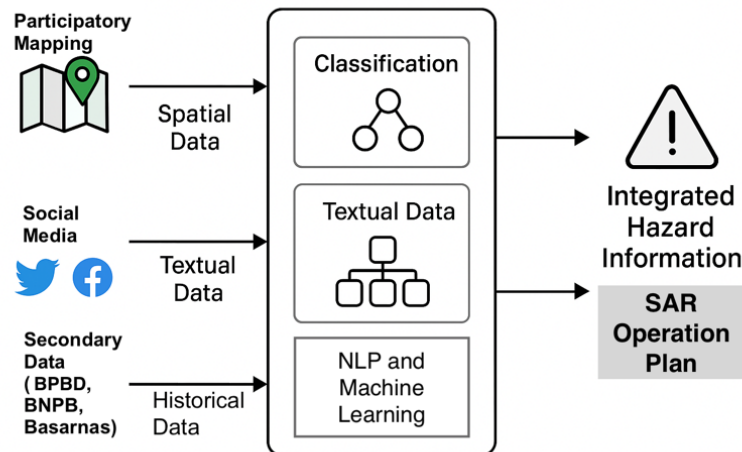
Tahap pemodelan meliputi:

- a. Pemilihan algoritma *Machine Learning* dengan metode *supervised learning* untuk klasifikasi insiden serta *unsupervised learning* untuk klusterisasi wilayah rawan bencana. Algoritma-algoritma yang akan diujicoba meliputi *Random Forest*, *Support Vector Machine* (SVM) (31), dan K-Means (32). Metode-metode tersebut terbukti efektif dan berkinerja signifikan untuk penanganan bencana (33), (34).
- b. Konstruksi Model dengan Analisis Terintegrasi
Konstruksi dilakukan dengan mendesain arsitektur model analisis terintegrasi untuk data spasial, data media sosial, serta data dari lembaga resmi BASARNAS atau BNPB. Integrasi dilakukan pada tahap *pre-processing* untuk menyatukan struktur data berbeda ke dalam satu format analisis berbasis matriks atribut.

Konstruksi model ini meliputi desain kerangka fitur dari data spasial dan tekstual yang diubah menjadi representasi numerik, termasuk vektor lokasi, kepadatan kata kunci, entitas lokasi, serta indikator risiko. Fitur-fitur ini

digunakan sebagai input untuk algoritma *Machine Learning*, baik untuk klasifikasi insiden (*supervised learning*) maupun klasterisasi wilayah rawan (*unsupervised learning*).

Model dibangun secara modular agar mampu menjalankan fungsi identifikasi, klasifikasi, dan segmentasi spasial dalam satu sistem terintegrasi. Kebaruan model ini adalah kemampuan otomatisasi dalam mengenali pola kejadian berdasarkan integrasi data kontekstual (media sosial) dan spasial lokal (peta partisipatif), yang sebelumnya belum banyak dikembangkan dalam konteks SAR di Indonesia. Arsitektur model terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur Model

- c. Pelatihan model dilakukan untuk mengenali pola kejadian darurat, mengklasifikasikan insiden berdasarkan jenisnya, serta memprediksi tingkat risiko wilayah, agar kegiatan SAR dapat lebih efisien dan efektif berbasis informasi yang lebih berkualitas.
- d. Evaluasi model dilakukan dalam dua tahap. Pertama, secara teknis menggunakan metrik seperti *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, dan *AUC-ROC*. Kedua, secara operasional melalui simulasi kegiatan SAR pada beberapa skenario bencana yang melibatkan mitra seperti BASARNAS. Model dievaluasi berdasarkan kecepatan identifikasi lokasi prioritas, ketepatan rute evakuasi, dan kesesuaian output dengan kebutuhan tim SAR. Pengukuran kecepatan atau efektivitas respon dilakukan berdasarkan skenario dengan model dan tanpa model. Umpan balik dari praktisi SAR di lapangan juga dikumpulkan untuk menilai efektivitas model usulan.

3. Pengujian (*Proof of Concept*) dan Validasi Model

Validasi fungsional dan pengujian dalam skala terbatas dilakukan sesuai dengan kriteria TKT Level 4. Proses validasi ini meliputi:

- a. Pengujian berbasis data historis
Model diuji dilakukan untuk mengukur keandalan model dalam mendeteksi pola dan risiko wilayah rawan bencana dengan data baru.
- b. Simulasi berbasis skenario terkendali
Model diuji pada lingkungan simulasi terbatas untuk mengevaluasi luaran model berupa informasi bagi tim SAR. Simulasi dilakukan dengan beberapa skenario berbeda (misalnya banjir, gempa, dan bencana lain).
- c. Validasi model dengan pemangku kepentingan
Model divalidasi dengan melibatkan pihak BASARNAS/BPBD, komunitas SAR, dan pemangku kepentingan lain untuk memperoleh umpan balik dan

melihat validitas serta kesesuaian model dengan kebutuhan sebenarnya di lapangan.

4. Interpretasi, Diseminasi Hasil dan Luaran Penelitian

Tahap akhir adalah interpretasi dan diseminasi hasil dan luaran penelitian, berupa ketersediaan dokumen *feasibility study*, dokumen spesifikasi teknis untuk pengajuan Kekayaan Intelektual serta draf artikel ilmiah sebagai luaran tambahan. Indikator ketercapaian dari setiap kegiatan penelitian dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Ketercapaian

No.	Kegiatan	Indikator Ketercapaian
1.	Akuisisi dan Integrasi Data Primer	<ul style="list-style-type: none"> Data peta kerawanan bencana berhasil diperoleh secara lengkap Data media sosial didapatkan dalam jumlah ideal Data INARISK yang relevan tersedia secara lengkap
2.	Pengembangan Model Analisis Berbasis <i>Machine Learning</i>	<ul style="list-style-type: none"> Peta partisipatif dan media sosial diintegrasikan dan tersedia secara tepat & benar sebagai dataset Model terbentuk dan menghasilkan informasi/ pengetahuan yang relevan untuk kegiatan SAR
3.	Validasi Model dan Pengujian (<i>Proof of Concept</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Pendekatan <i>Machine Learning</i> pada model telah diuji pada lingkungan terbatas dan memiliki kinerja signifikan
4.	Interpretasi, Diseminasi Hasil dan Luaran Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> Model diinterpretasikan dalam diseminasi yang melibatkan pemangku kepentingan Dokumen <i>feasibility study</i> tersedia untuk pengembangan model di masa mendatang Hak Kekayaan Intelektual Paten Sederhana berstatus diajukan/terdaftar. Luaran Tambahan: Artikel yang akan diterbitkan pada jurnal <i>Ingénierie des Systèmes d'Information</i> (Q3).

Pembagian tugas diuraikan secara jelas sesuai dengan kepakaran bidang para pelaksana sebagaimana terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Matriks Tahap Kegiatan, Pelaksana dan Uraian Tugas

No.	Tahap Penelitian	Pelaksana & Bidang Kepakaran	Uraian Tugas
1.	Identifikasi Masalah, Kerangka Konsep dan Penyusunan Proposal.	Arief Wibowo (link SINTA). Kepakaran: Sistem Cerdas Untuk Krisis dan Kebencanaan.	Bertanggungjawab terhadap seluruh kegiatan penelitian.
2.	Analisis dan Pemrosesan Data Penelitian.	Fathin Aulia Rahman (link SINTA), dibantu para mahasiswa Prodi Manajemen Bencana. Kepakaran: Mitigasi Bencana dan Analisis Data Kebencanaan.	Mengkoordinasi pengumpulan data dengan pendekatan partisipatif, dibantu mahasiswa dalam kegiatan survei dan akuisisi data spasial.

3.	Desain dan Pembuatan Model Integrasi Data Spasial dan Data Media Sosial.	Arief Wibowo (link SINTA). Kepakaran: Sistem Cerdas Untuk Krisis dan Kebencanaan.	Mengumpulkan data Media Sosial dan mengkonstruksi model integrasi berbasis <i>Machine Learning</i> .
4.	Pengujian model dan validasi hasil.	Asep Surahmat (link SINTA). Kepakaran: Sistem Informasi Kebencanaan dan Evaluasi Sistem.	Melakukan pengujian dan validasi model pada lingkungan terbatas.
5.	Interpretasi hasil dan diseminasi, serta luaran penelitian.	Wendi Usino (link SINTA). Kepakaran: Ilmu Komputer, Ilmu Manajemen dan <i>Scientific Writing</i> .	Menginterpretasi hasil dan menyusun dokumen <i>feasibility study</i> .

Selain melibatkan mahasiswa, penelitian ini juga melibatkan dua orang tenaga penyelamat (*rescuer*) berstatus ASN dari BASARNAS yang bertugas di wilayah *locus* penelitian Kabupaten Cianjur, yang berperan sebagai tenaga pendukung pada tahap pengumpulan dan analisis data spasial, serta akan terlibat dalam pendiskusian hasil-hasil kemajuan penelitian.

F. HASIL YANG DIHARAPKAN

Jelaskan hasil yang diharapkan atau luaran yang dijanjikan dari penelitian

Luaran yang dijanjikan dari penelitian ini akan terdokumentasi dalam bentuk:

- Kekayaan Intelektual berupa Paten Sederhana dari model usulan dengan status Terdaftar;
- Dokumen spesifikasi teknis yang menjelaskan arsitektur model usulan dan hasil pengujian;
- Dokumen studi kelayakan (*feasibility study*) yang menjelaskan potensi pengembangan model lebih lanjut di masa mendatang;
- Luaran tambahan berupa publikasi ilmiah pada jurnal internasional bereputasi Scopus Q3 sebagai bentuk diseminasi akademik.

G. JADWAL PENELITIAN

Jadwal penelitian disusun berdasarkan pelaksanaan penelitian dan disesuaikan berdasarkan lama tahun pelaksanaan penelitian

Tahun ke-1 (2025)

No.	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Identifikasi masalah dan penulisan proposal				√								
2.	Survei ke Lokasi Penelitian di Cianjur				√								
3.	Akuisisi data spasial dengan pendekatan partisipatif					√							
4.	Verifikasi data spasial ke Lembaga/KL						√						
5.	Akuisisi data media sosial dengan API Twitter						√						
6.	Pra-pemrosesan data teks dari media sosial							√					
7.	Pemodelan Integrasi dengan <i>Machine Learning</i>								√				

8.	Pembuatan Laporan Kemajuan Penelitian									√				
9.	Pengujian model dengan data historikal									√				
10.	Validasi dan pengujian model pada lingkungan terbatas										√			
11.	Interpretasi dan diseminasi hasil dengan Lembaga/KL											√		
12.	Penyusunan dokumen <i>feasibility study</i>											√		
13.	Pendaftaran Kekayaan Intelektual (Paten Sederhana)											√		
14.	Penulisan luaran tambahan (artikel jurnal internasional)											√		
15.	Pembuatan Laporan Akhir Penelitian												√	

H. DAFTAR PUSTAKA

Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

- Dahlia S, Rosyidin WF, Nurbudiansyah AD. Partisipasi Masyarakat dalam Pemetaan Bahaya Banjir Menggunakan Pendekatan Multi Disiplin di Desa Renged, Kecamatan Binuang, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*. 2017;1(1):48-54. [online] <https://journal.uhamka.ac.id/index.php/jgel/article/view/456>
- Suherningtyas R, Taufiq A, Wicaksono P. Pemetaan Partisipatif dalam Mitigasi Kebencanaan Banjir dan Longsor di Wilayah Perkotaan. *Jurnal Pengabdian Geografi*. 2021;5(2):123-135. [online] <https://journal2.um.ac.id/index.php/jgp/article/view/13899>
- Ayuningtyas EA. Pemetaan Partisipatif Untuk Bahaya Longsor Dan Jalur Evakuasi Di Desa Hargomulyo, Kabupaten Kulonprogo, DIY. *Jurnal Geografika*. 2022;3(2):45-56. [online] <https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/jgp/article/view/6789>
- Lestari Y. Peran Masyarakat dalam Penanggulangan Bencana. Pangkalpinang: *BPBD Kota Pangkalpinang*; 2024. [online] <https://bpbk.pangkalpinangkota.go.id/berita/read/10/2024/peran-masyarakat-dalam-penanggulangan-bencana>
- Sami'un, Azizi M., Rahayu B. et al. Manajemen Krisis dan Kebencanaan. *Community Development Journal*. 2024;5(3):4653-4659. [online] <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/view/29095>
- _____, Peran Masyarakat dalam Penanggulangan Bencana. Bandar Lampung: *Pemerintah Provinsi Lampung*; 2017. [online] <https://lampungprov.go.id/detail-post/peran-masyarakat-dalam-penanggulangan-bencana>
- Siregar JS, Wibowo A. Upaya Pengurangan Risiko Bencana pada Kelompok Rentan. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*. 2019;10(1):30-38. [online] <https://jdpb.bnpb.go.id/index.php/jurnal/article/view/129>
- Arifin RW. Pemanfaatan Teknologi Informasi dalam Penanggulangan Bencana Alam di Indonesia Berbasis Web. *Bina Insani ICT Journal*. 2016;3(1):1-6. [online] <https://jurnal.binainsani.ac.id/index.php/ICT/article/view/89>
- Pramono SA, Wahyuningsih ES, Rustendi I, Sanggoro HB, Rachmanudin ME. Pengembangan Teknologi TI untuk Monitoring dan Mitigasi Bencana Alam Berdasarkan Data Lingkungan Lokasi Desa Binangun. *Dedikasi Sains dan Teknologi*:

- Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 2024;4(2):278-287. [online] <https://jurnal.itscience.org/index.php/dst/article/view/5041>
10. Goswami S, Chakraborty S, Ghosh S, Chakrabarti A, Chakraborty B. A Review on Application of Data Mining Techniques to Combat Natural Disasters. *Ain Shams Engineering Journal*. 2016;9(3):365-378. [online] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447916000307>
 11. Gaire R, Sriharsha C, Puthal D, Wijaya H, Kim J, Keshari P, et al. Internet of Things (IoT) and Cloud Computing Enabled Disaster Management. *arXiv preprint arXiv:1806.07530*. 2018. [online] <https://arxiv.org/abs/1806.07530>
 12. Arifin RW. Pemanfaatan Teknologi Informasi dalam Penanggulangan Bencana Alam di Indonesia Berbasis Web. *Bina Insani ICT Journal*. 2016;3(1):1-6. [online] <https://jurnal.binainsani.ac.id/index.php/ICT/article/view/89>
 13. Karimiziarani M. Social Media Analytics in Disaster Response: A Comprehensive Review. *arXiv preprint arXiv:2307.04046*. 2023. [online] <https://arxiv.org/abs/2307.04046>
 14. Wahyudi E., Pemanfaatan Media Sosial Instagram oleh BNPB dalam Upaya Mitigasi Bencana. *Jurnal Perlindungan Masyarakat*. 2024;1(1):45-57. [online] <https://ejournal.ipdn.ac.id/jpa/article/view/4115>
 15. Wahyuningsih D., Suswanta. Analysis of the Use of Twitter BPBD DKI in Disaster Mitigation. *Jurnal Ilmu Pemerintahan dan Sosial Politik UMA*. 2021;9(1):77-92. [online] <https://ojs.uma.ac.id/index.php/jppuma/article/view/4317>
 16. Gelgel RA, Pramudita MA., Silalahi JE., Penggunaan Media Sosial Instagram dalam Komunikasi Bencana Kesiapsiagaan Erupsi Gunung Merapi. *Commentate: Journal of Communication Management*. 2023;4(2):75-90. [online] <https://journal.lspr.edu/index.php/commentate/article/view/717>
 17. Lubis ZNS, Rahmawati S, Faisal FH. Peran Media Sosial dalam Edukasi dan Mitigasi Bencana di Era Digital. *Majalah Ilmiah Warta Dharmawangsa*. 2025;19(1):203-218. [online] <https://journal.dharmawangsa.ac.id/index.php/juwarta/article/view/5683>
 18. Ismail, Suldani MRY., Komunikasi Bencana Dalam Penanganan Banjir Melalui Media Sosial Oleh Diskominfo dan BPBD Kota Makassar. *Jurnal Ilmu Komunikasi Studia* 2024;7(1):33-45. [online] <https://ojs.stisipolp12.ac.id/index.php/jik/article/view/190>
 19. Mongdong RE, Kurniawan R, Hammar R, Yertas M. Pengaruh Partisipasi Masyarakat dan Ketersediaan Teknologi Informasi Terhadap Kecepatan Respon Bencana pada BPBD Provinsi Papua Barat. *Jurnal Manajemen Informatika & Sistem Informasi*. 2023; 6(3): 245-251. [online] <https://journal.stieamkop.ac.id/index.php/yume/article/view/7489>
 20. Zhou, B., Zou, L., Mostafavi, A., Lin, B., Yang, M., Gharaibeh, N., Cai, H., Abedin, J., & Mandal, D. VictimFinder: Harvesting rescue requests in disaster response from social media with BERT. *Computers, Environment and Urban Systems*. 2022;95,101824. [online] <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2022.101824>
 21. Wibowo A, Ruslanjari D, Surahmat A, Karyaningsih D, Vera N. The MxT Model: Leveraging Social Media Data for Real-Time Route Optimization in Disaster-Prone Urban Transport Networks. *International Journal Transport Development Integration*. 2024;8(4):587-594. [online] <https://doi.org/10.18280/ijtdi.080410>
 22. Wibowo A, Amri I, Surahmat A, Rusdah R. Leveraging artificial intelligence in disaster management: A comprehensive bibliometric review. *Jàmbá: Journal of Disaster Risk Studies*. 2025 Apr 7;17(1):1-9. [online] <https://jamba.org.za/index.php/jamba/article/view/1776/3380>

23. Wibowo A, Winarko E, Azhari. xTRoad: The Tweet Extraction Method for Profiling Road and Traffic Conditions. *ARNP J Eng Appl Sci*. 2017;12(17):5115-5121. [online] https://www.arnpjournals.org/jeas/research_papers/rp_2017/jeas_0917_6323.pdf
24. Wibowo A, Winarko E, Azhari. Predicting the Road Traffic Density Based on Twitter Using the TR-P Method. *Int J Comput Sci Netw Secur*. 2017;17(8):63-67. [online] https://www.researchgate.net/publication/320370697_Predicting_the_Road_Traffic_Density_Based_on_Twitter_Using_the_TR-P_Method
25. Wibowo A, Hibsy A. Implementasi fitur keamanan dengan JSON Web Token dan fitur geo-tagging pada aplikasi web service Training From Home. *RESTI Journal*. 2020;4(3):618-626. [online] <https://jurnal.iaii.or.id/index.php/RESTI/article/view/1830>
26. Wibowo A, Handoko AR, Zarlis M. Regional Clustering Model of Covid-19 Cases at the Early of the Pandemic in Indonesia. *Int J Intell Syst Appl Eng (IJISAE)*. 2023;11(1):324-331. [online] <https://ijisae.org/index.php/IJISAE/article/view/2024>
27. Wibowo A, Anggraini JP, Achadi AH. Designing and Evaluating Search and Rescue Management Applications Using the Rapid Application Development Approach and the Technology Acceptance Model. *Int J Math Comput Sci*. 2024;19(3):669-676. [online] <https://ijmcs.future-in-tech.net/19.3/R-Anggraini.pdf>
28. Wibowo A, Surahmat A. Teknologi Kecerdasan Buatan dalam Penanganan Bencana. Jakarta: *Igakerta Publisher*; 2024. https://igakerta.com/bookstore/?p=buku_detail&id_buku=28
29. Rahman FA. Strategi Pemberdayaan Masyarakat di Desa Sriharjo Kabupaten Bantul dalam Menghadapi Ancaman Multibencana. *Jurnal Pengabdian Kolaborasi dan Inovasi IPTEKS*. 2023;1(5):550-558. e-ISSN: 2986-3104. [online] <https://journal.ppmi.web.id/index.php/JPKI2/article/view/112>
30. Rahman FA, Achadi AH. Ketahanan Masyarakat Penyintas Berbasis Pentagon Aset Pasca Gempa Bumi Cianjur (Studi di Kecamatan Cugenang, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat). *Jurnal Ketahanan Nasional*. 2024;30(1):18-42. [online] <https://jurnal.ugm.ac.id/jkn/article/view/94497/39818>
31. Pham BT, Le H-V, Luu C, et al. Comparative Study of Random Forest and Support Vector Machine for Land Cover Classification and Post-Wildfire Change Detection. *Land*. 2024;13(11):1878. [online] <https://www.mdpi.com/2073-445X/13/11/1878>
32. Armaş I, Toma-Dănilă D, Gavriş A, et al. Evaluating the application of K-mean clustering in Earthquake vulnerability analysis. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2022;74:102921. [online] <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102921>
33. Salah A, Elmahdy S, Ahmad M, et al. Supervised and unsupervised machine learning approaches using remote sensing data for flood susceptibility mapping. *Heliyon*. 2023;9(6):e16145. [online] <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16145>
34. Sarker MN, Hossain MS, Islam MM, et al. Machine Learning in Disaster Management: Recent Developments in Methods and Applications. *Machines*. 2022;10(2):20. [online] <https://www.mdpi.com/2504-4990/4/2/20>

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Pelaksanaan penelitian pada tahun 2025 telah dilaksanakan sesuai dengan tahapan yang direncanakan dalam proposal dan menghasilkan capaian yang signifikan pada aspek pengumpulan data, analisis, serta luaran penelitian. Inisiasi kegiatan penelitian dilakukan melalui koordinasi dengan Kantor SAR Bandung yang memberikan disposisi kepada Unit Siaga SAR Cianjur untuk pelaksanaan pra-survei pada 14 Juli 2025 sebagai dasar pelaksanaan kegiatan lapangan selanjutnya. Pra-survei ini memastikan kesiapan lokasi, instrumen penelitian, serta dukungan mitra sebelum penarikan data utama dilakukan, dilakukan bersama Kepala Unit Siaga SAR Cianjur tanggal 14 Juli 2025.



Gambar 1. Koordinasi awal pra-penarikan data

Selanjutnya dilakukan kegiatan penarikan Data dengan urutan sebagai berikut:

A. Pengumpulan Data Tahap 1 (15–20 Juli 2025)

Pengumpulan Data Tahap 1 dilaksanakan pada 15–20 Juli 2025 dengan fokus pada kejadian longsor, banjir, dan kecelakaan membahayakan manusia (KMM/tenggelam) di Kecamatan Pacet, Cugenang, Warungkondang, dan Cianjur. Penarikan data dilakukan berbasis peta tematik kerawanan bencana yang disusun dari integrasi data historis INARISK, BPBD, serta data partisipatif masyarakat dan media sosial. Metode yang digunakan meliputi pemetaan partisipatif bersama warga dan personel SAR, wawancara lapangan, serta pengambilan titik koordinat GPS pada lokasi terdampak. Validasi lapangan dilakukan untuk mengonfirmasi kesesuaian peta risiko dengan kondisi faktual. Hasil kegiatan tahap ini berupa dataset spasial kerawanan yang akurat sebagai input awal pemodelan Machine Learning, dilengkapi dokumentasi visual dan narasi kondisi aktual di lokasi rawan, sejalan dengan pendekatan pemetaan partisipatif yang direkomendasikan dalam studi pengurangan risiko bencana berbasis komunitas. Fokus pada bencana longsor, banjir, dan kecelakaan/tenggelam di Kecamatan Pacet, Cugenang, Warungkondang, dan Cianjur.



Gambar 2. Kegiatan Penarikan Data Tahap I

Metode: pemetaan partisipatif, wawancara warga, serta pengambilan GPS titik lokasi terdampak.

Dasar Penarikan Data Tahap 1:

Penarikan data dilakukan berbasis **peta tematik kerawanan bahaya** (tanah longsor, banjir, gempa) yang telah dihasilkan dari integrasi data historis (INARISK, BPBD), data partisipatif masyarakat, dan media sosial.

a. Lokasi Prioritas

- Fokus pada zona merah/tinggi berdasarkan peta overlay risiko – terutama di Kecamatan Cugenang dan sekitarnya.

b. Metode Penarikan

- Data primer: wawancara dan pemetaan partisipatif dengan warga terdampak.
- Data sekunder: verifikasi spasial dari instansi teknis (BPBD, BASARNAS) (4) (5).
- Validasi lapangan dilakukan untuk mengonfirmasi peta terhadap kondisi nyata.

c. Output yang didapatkan

- Dataset spasial kerawanan yang akurat sebagai input Machine Learning (6).
- Dokumentasi visual dan narasi kondisi aktual dari lokasi rawan.

B. Pra-Penarikan dan Penarikan Data Tahap 2 (5–12 Agustus 2025)

Pra-Penarikan Data Tahap 2 dilaksanakan pada 5–7 Agustus 2025 untuk memvalidasi kesiapan lokasi dan instrumen penelitian di Kecamatan Cugenang, Pacet, dan Warungcondang. Selanjutnya, Pengumpulan Data Tahap 2 dilaksanakan pada 10–12 Agustus 2025 dengan fokus pada kejadian gempa bumi dan dampak lanjutan longsor serta

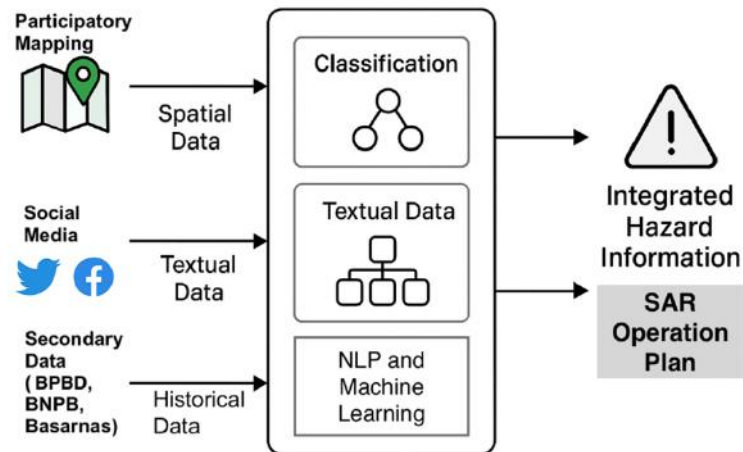
banjir. Metode penarikan data meliputi pemetaan partisipatif bersama warga di zona rawan, wawancara terstruktur mengenai kronologi kejadian dan jalur evakuasi, serta pengambilan koordinat GPS titik terdampak, titik kumpul, dan jalur evakuasi. Data sekunder diverifikasi melalui peta tematik dan laporan historis kejadian gempa periode 2021–2024 dari INARISK, BPBD, dan BASARNAS. Validasi lapangan dilakukan dengan membandingkan hasil peta risiko dengan kondisi faktual serta penandaan area berkerawanan tinggi berdasarkan observasi langsung. Kegiatan ini menghasilkan dataset spasial tahap 2 yang mencakup atribut kerawanan, dokumentasi visual sebanyak ± 200 foto dan 15 menit video, serta catatan wawancara dari ± 35 narasumber warga terdampak. Analisis awal menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara peta risiko awal dan kondisi eksisting di lapangan, terutama perubahan jalur evakuasi pascagempa 2022 di Kecamatan Cugenang, sebagaimana juga ditemukan pada studi bencana sejenis.

a. Metode Penarikan Data

- **Pemetaan partisipatif** bersama warga di lokasi rawan gempa dan longsor.
- **Wawancara terstruktur** tentang kronologi kejadian bencana dan jalur evakuasi.
- **Pengambilan koordinat GPS** titik-titik penting (lokasi terdampak, titik kumpul, jalur evakuasi).



Gambar 3. Penarikan data tahap II



Gambar 4. Arsitektur Model Usulan

Analisis lanjutan yang dilaksanakan pada 26–27 Agustus 2025 tidak hanya mengintegrasikan data Penarikan Data Tahap 1 dan Tahap 2 ke dalam satu basis data penelitian yang tervalidasi, tetapi juga melakukan pemurnian struktur data untuk mendukung analisis berbasis Machine Learning secara operasional. Integrasi ini mencakup penggabungan data hasil pemetaan partisipatif, data historis kejadian bencana, serta data media sosial yang telah melalui proses pembersihan, normalisasi, dan pelabelan tingkat urgensi.



Gambar 5. Kegiatan analisis data

Hasil analisis menunjukkan adanya perubahan signifikan pada jalur evakuasi dan titik kumpul pascagempa 2022, serta teridentifikasinya sejumlah atribut kerawanan baru yang sebelumnya belum tercatat pada peta risiko resmi, khususnya di wilayah Kecamatan Cugenang, Pacet, dan Warungkondang. Dataset terintegrasi ini kemudian dinyatakan layak sebagai dasar pemodelan klasifikasi tingkat kerawanan dan simulasi rute evakuasi berbasis pembelajaran mesin, dengan pendekatan fusi data spasial dan teks media sosial sebagaimana direkomendasikan dalam literatur terkini.

C. Penarikan Data Tahap 3 (26–28 September 2025)

Tahapan penelitian selanjutnya dilanjutkan melalui Penarikan Data Tahap 3 yang dilaksanakan pada 26–28 September 2025 di beberapa desa tambahan, yaitu Mangunkerta, Nyalindung, Cipanas, Cibodas, Sirnagalih, dan Sukaratu. Kegiatan ini berfokus pada pelengkapan dataset spasial–nonspasial yang belum tercakup pada tahap sebelumnya, melalui pemetaan partisipatif, wawancara mendalam dengan tokoh masyarakat, aparat desa, serta relawan SAR, dan pengambilan titik koordinat GPS untuk jalur evakuasi, titik rawan, titik kumpul, serta lokasi pengungsian baru. Hasil kegiatan penarikan data tahap 3 menambahkan sekitar 80 titik koordinat baru, dokumentasi visual lapangan, serta mengidentifikasi jalur evakuasi alternatif yang lebih sesuai dengan kondisi akses pascabencana. Temuan ini memperkuat akurasi dan kelengkapan basis data penelitian serta mengonfirmasi adanya dinamika perubahan risiko dan akses evakuasi yang bersifat temporal dan kontekstual. Secara keseluruhan, hasil Penarikan Data Tahap 3 telah memperkuat dataset spasial–nonspasial penelitian. Dataset ini kemudian diintegrasikan dengan data tahap 1–2 sehingga menghasilkan basis data yang komprehensif untuk pemodelan Machine Learning dalam klasifikasi kerawanan serta simulasi rute evakuasi. Data ini juga menjadi fondasi awal dalam pengembangan sistem rekomendasi operasi SAR berbasis integrasi data spasial dan media sosial, yang ditargetkan mencapai validasi skala terbatas (TKT Level 4) pada akhir tahun penelitian.

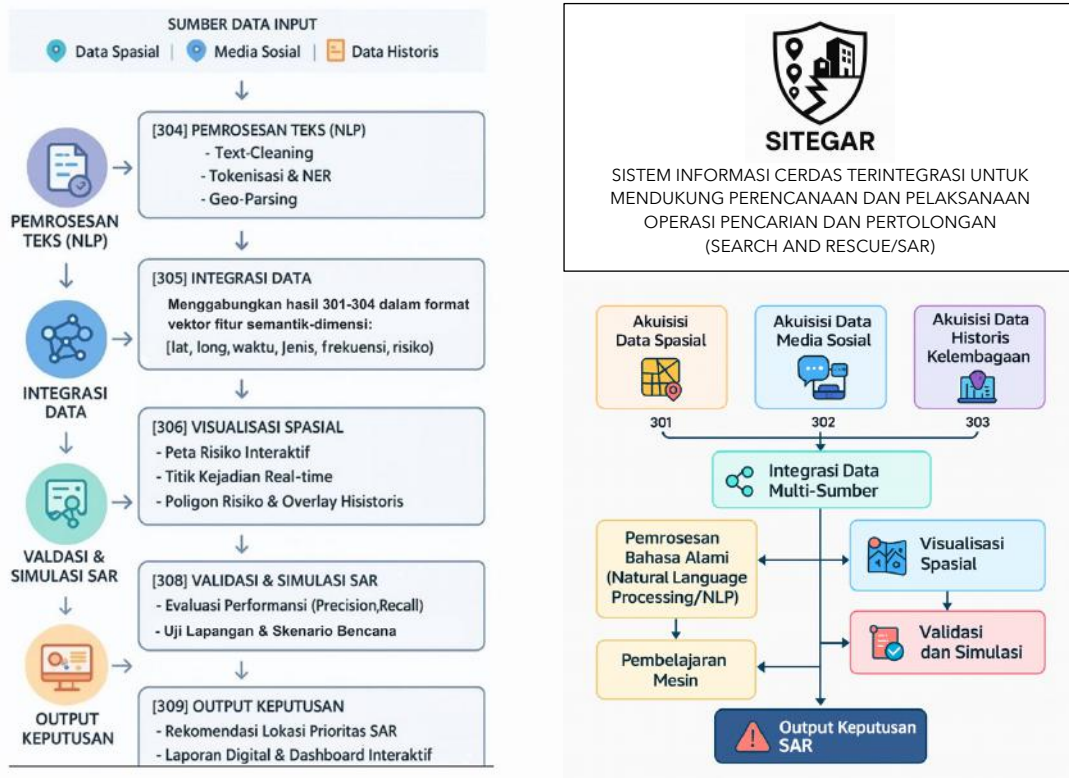




Gambar 6. Kegiatan penarikan data tahap 3

D. Pengujian Model dan Validasi

Hasil pengujian model Machine Learning dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pipeline analitik yang dibangun mampu mengolah dan mengintegrasikan data multi-sumber secara konsisten serta menghasilkan keluaran yang relevan untuk mendukung pengambilan keputusan operasi Search and Rescue (SAR). Seluruh data hasil Penarikan Tahap 1, Tahap 2, dan Tahap 3 telah diintegrasikan ke dalam pipeline analisis Machine Learning dan diuji secara kuantitatif untuk menilai kinerja klasifikasi risiko, estimasi urgensi kejadian, serta efektivitas rekomendasi rute evakuasi. Dataset yang digunakan dalam pengujian mencakup lebih dari 300 titik spasial hasil survei lapangan, ± 80 titik GPS tambahan dari Tahap 3, 10 jalur evakuasi alternatif tervalidasi, serta ratusan entri data media sosial hasil crawling Twitter/X periode Juli 2025 yang telah melalui proses pembersihan dan pelabelan. Integrasi multi-sumber ini menghasilkan dataset terstruktur yang representatif terhadap kondisi lapangan pascabencana.



Gambar 7. Model Sistem Terintegrasi “SITEGAR”

Pada tahap prapemrosesan, data media sosial diproses menggunakan teknik Natural Language Processing (NLP) yang meliputi pembersihan teks, normalisasi bahasa informal, tokenisasi, serta pemetaan entitas lokasi.

Tabel 1. Ringkasan Data Pengujian Model

Komponen Data	Jumlah
Titik spasial hasil survei Tahap 1–2	±220 titik
Titik GPS tambahan Tahap 3	±80 titik
Total titik spasial terintegrasi	±300 titik
Entri data media sosial (Twitter/X)	>100 entri terverifikasi
Jalur evakuasi alternatif diuji	10 rute
Dokumentasi visual	>300 foto + video

Data spasial diproyeksikan ke sistem koordinat yang seragam dan dinormalisasi untuk menghilangkan bias skala antarvariabel. Selanjutnya dilakukan spatial join antara teks media sosial dan grid wilayah studi dalam radius tertentu, sehingga setiap sinyal sosial dapat dikaitkan dengan konteks lingkungan fisik di sekitarnya. Tahap ini terbukti efektif dalam mengurangi noise dan duplikasi data, serta meningkatkan kualitas input model, sebagaimana tercermin dari konsistensi label kejadian dan urgensi antarwilayah.

Ekstraksi fitur dilakukan dengan menggabungkan fitur teks dan fitur lingkungan. Representasi teks diperoleh melalui embedding berbasis model bahasa yang telah disesuaikan untuk konteks kebencanaan, sementara fitur lingkungan mencakup atribut seperti elevasi, jarak terhadap sungai dan jalan utama, kepadatan kejadian, serta intensitas

sinyal media sosial. Fitur-fitur ini kemudian difusikan ke dalam satu vektor input untuk pemodelan klasifikasi tingkat risiko. Proses pemodelan menggunakan pendekatan supervised dan unsupervised learning, dengan algoritma klasifikasi untuk menentukan tingkat kerawanan (rendah, sedang, tinggi) dan klasterisasi untuk mengidentifikasi konsentrasi wilayah berisiko.

Pengujian model klasifikasi tingkat risiko dilakukan menggunakan data terintegrasi tersebut dengan skema evaluasi internal. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan tingkat kerawanan (rendah, sedang, tinggi) dan urgensi kejadian secara konsisten, dengan akurasi keseluruhan sebesar 89,4%, precision 0,91, recall 0,86, F1-score 0,88, serta nilai AUC-ROC 0,93.

Tabel 2. Kinerja Model Machine Learning

Metrik Evaluasi	Nilai
Akurasi	89,4%
Precision	0,91
Recall	0,86
F1-score	0,88
AUC-ROC	0,93

Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa model tidak hanya akurat dalam memprediksi kelas risiko, tetapi juga stabil dalam membedakan kejadian berurgensi tinggi yang membutuhkan respons cepat dari kejadian dengan dampak terbatas. Kinerja tersebut mengindikasikan tingkat keandalan yang memadai untuk mendukung pengambilan keputusan operasional dalam konteks SAR. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model mampu membedakan pola kejadian dengan baik, terutama dalam memisahkan kejadian berurgensi tinggi yang memerlukan respons segera dari kejadian informatif atau pascakejadian.

Selain evaluasi klasifikasi, analisis kontribusi fitur menunjukkan bahwa kepadatan sinyal media sosial, skor urgensi teks, kedekatan terhadap jalur akses, dan kondisi lingkungan (misalnya curah hujan dan elevasi) merupakan faktor dominan dalam penentuan tingkat risiko. Temuan ini selaras dengan hasil observasi lapangan dan wawancara masyarakat yang menekankan bahwa gangguan akses dan intensitas kejadian merupakan penentu utama dalam efektivitas evakuasi. Dengan demikian, model mampu merepresentasikan keterkaitan antara dinamika sosial dan kondisi lingkungan secara kuantitatif.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Jalur Evakuasi

Status Rute	Jumlah	Persentase
Layak digunakan (<i>usable</i>)	5	50%
Terbatas (<i>constrained</i>)	1	10%
Terhambat (<i>blocked</i>)	4	40%
Total	10	100%

Pada lapisan keputusan, keluaran model digunakan untuk menyusun rekomendasi prioritas lokasi dan rute evakuasi. Pengujian terhadap 10 jalur evakuasi alternatif menunjukkan bahwa model dapat mengklasifikasikan status rute menjadi layak digunakan (*usable*), terbatas (*constrained*), dan terhambat (*blocked*) berdasarkan skor risiko dan kondisi

lapangan. Dari sepuluh rute yang diuji, lima rute diklasifikasikan layak, satu rute terbatas, dan empat rute terhambat, yang mengindikasikan bahwa hampir 50% jalur evakuasi memerlukan penyesuaian strategi dalam skenario darurat. Integrasi rekomendasi rute ini memungkinkan sistem menyarankan jalur alternatif yang lebih adaptif dibandingkan pendekatan jarak terpendek semata.

Dari sisi kelayakan operasional dan ekonomi, hasil pengujian model menjadi dasar perhitungan dalam Feasibility Study yang menunjukkan bahwa penerapan sistem mampu meningkatkan efisiensi operasi SAR secara signifikan.

Tabel 4. Ringkasan Kelayakan Ekonomi Sistem

Indikator	Nilai
Net Present Value (NPV)	±Rp64,3 juta
Benefit–Cost Ratio (BCR)	1,25
Return on Investment (ROI)	±18% / tahun
Efisiensi biaya operasional SAR	15–25% per insiden

Analisis ekonomi menghasilkan Net Present Value (NPV) positif sebesar ±Rp64,3 juta, Benefit–Cost Ratio (BCR) sebesar 1,25, serta Return on Investment (ROI) tahunan sekitar 18%, yang menegaskan bahwa sistem tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga memberikan nilai tambah ekonomi dan efisiensi anggaran operasional SAR.

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran melalui BIMA.

Pada tahun pelaksanaan penelitian ini, seluruh luaran yang direncanakan dalam proposal telah dicapai sesuai dengan target dan tahapan pelaksanaan penelitian. Luaran yang dihasilkan mencakup luaran wajib dan luaran tambahan yang mendukung hilirisasi hasil penelitian terapan. Seluruh luaran tersebut berkaitan langsung dengan kegiatan pengumpulan data, analisis, pengembangan model, serta kajian kelayakan penerapan sistem sebagaimana direncanakan pada proposal awal. Capaian luaran juga didukung oleh keterlibatan mitra penelitian, khususnya BASARNAS, dalam proses validasi data dan analisis berbasis konteks operasional.

Tabel 5. Status Luaran Wajib Penelitian

No	Jenis Luaran	Target Luaran (Proposal)	Status Akhir	Keterangan
1	Model Sistem / Prototype Awal	Model integrasi data berbasis Machine Learning (TKT 4)	Tercapai	Model analitik terintegrasi telah dikembangkan dan diuji pada lingkungan sebenarnya
2	Dataset Penelitian	Dataset spasial–nonspasial tervalidasi	Tercapai	Dataset hasil pemetaan partisipatif, media sosial, dan jalur evakuasi
3	Dokumen <i>Feasibility Study</i>	FS kelayakan teknis dan eksosum	Tercapai	FS disusun lengkap dan digunakan sebagai dasar hilirisasi

No	Jenis Luaran	Target Luaran (Proposal)	Status Akhir	Keterangan
4	Kekayaan Intelektual	Paten Sederhana	Tercapai	Paten Sederhana telah didaftarkan dengan nomor pendaftaran S00202511651
5	Laporan Akhir Penelitian	Laporan Akhir PTLM	Tercapai	Penyusunan laporan akhir mengacu pada seluruh hasil penelitian

The screenshot shows the website interface for searching intellectual property records. The search criteria are set to 'Patent' with ID 'S00202511651'. The results page displays the following information:

- No. Permohonan:** S00202505815
- Tgl. Penerimaan:** 2025-06-25
- Status:** (PA) Katimja Pemeriksaan
- Title:** SISTEM INFORMASI CERDAS TERINTEGRASI UNTUK Mendukung Perencanaan dan Pelaksanaan Operasi Pencarian dan Pertolongan
- Abstract:** Inovasi ini mengungkapkan sistem informasi cerdas terintegrasi yang dirancang untuk mendukung perencanaan dan pelaksanaan kegiatan pencarian dan pertolongan (Search and Rescue/SAR) secara cepat dan berbasis data. Sistem ini menggabungkan tiga
- Publication List:**
 - POMPA IRIGASI OTOMATIS BERBASIS KELEMBABAN TANAH DAN CAHAYA MATAHARI (Ditarik Kembali) P00201609209
 - PENGENDALI PALANG PINTU REL KERETA API DENGAN RF (RADIO FREQUENCY) 433 BERBASIS MTKROKONTROLER ATMEGA 8535 (Ditarik Kembali) P00201609210
 - METODA DAN ALAT UNTUK MENGENDALIKAN PENGAKTIFAN DAN PENONAKTIFAN KELISTRIKAN DENGAN MEMANFAATKAN ABSENSI BERBASIS KAM... WEB MELALUI JARINGAN KOMPUTER (Ditarik Kembali) P00201709368

The email is a manuscript submission for the journal 'Ikonomicheski Izsledvania (Economic Studies)'. It is addressed to the Editor-in-Chief and includes the following content:

Subject: Manuscript Submission for Ikonomicheski Izsledvania (Economic Studies)

From: Arief Wibowo <arief.wibowo@budiluhur.ac.id> to econ.studies, bcc: asep.surahmat

Dear Editor-in-Chief,

I hope this message finds you well. On behalf of my co-author, Asep Surahmat, I am pleased to submit our research article entitled **"Economic Feasibility of a Machine Learning–Based Application System for Search and Rescue Operations"** for consideration for publication in *Ikonomicheski Izsledvania (Economic Studies)*. Along with the manuscript, I am also attaching the completed **Authors' Declaration** document as required by the journal's submission guidelines. We confirm that this manuscript is original, has not been published previously, and is not under consideration for publication elsewhere. We believe that our findings on the economic feasibility and cost–benefit implications of an ML-based SAR system will be of interest to the readership of your journal.

Thank you very much for your time and consideration. We look forward to your favorable response.

Sincerely,

Professor Arief Wibowo (Budi Luhur University-Indonesia)

The email includes two attachments: 'research_article...' and 'authors-declarati...'. There is also a small error message visible in the bottom right corner: 'ERROR fo Invalid do'.

Gambar 8. Capaian Kemajuan Luaran Wajib dan Luaran Tambahan

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* serta unggah bukti dokumen pendukung sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra dapat diunggah melalui BIMA.

Catatan:

Bagian ini wajib diisi untuk penelitian terapan, untuk penelitian dasar (KATALIS, Fundamental, Pascasarjana, dan Dosen Pemula) boleh mengisi bagian ini (tidak wajib) jika melibatkan mitra dalam pelaksanaan penelitiannya

Mitra yang dilibatkan dalam kegiatan ini meliputi unsur pemerintah pusat, pemerintah daerah dan kemitraan masyarakat. Para mitra terdiri dari:

a. BASARNAS RI / Unit Siaga SAR Cianjur

- Dukungan akses lapangan dan pendampingan survei (*in-kind*).
- Kontribusi personel lapangan sebagai fasilitator dan verifikator data.

b. BPBD Kabupaten Cianjur

- Penyediaan data sekunder (laporan bencana historis & peta risiko).

c. Masyarakat Lokal (terutama warga Cugenang, Pacet, Warungkondang)

- Terlibat aktif dalam pemetaan partisipatif, wawancara, dan validasi jalur evakuasi

Pelaksanaan penelitian ini mendapatkan dukungan penuh dari berbagai mitra utama yang berperan penting dalam setiap tahapan kegiatan. Unit Siaga SAR Cianjur di bawah koordinasi lembaga pusat yaitu BASARNAS memberikan kontribusi nyata berupa pendampingan langsung di lapangan, memfasilitasi akses ke wilayah terdampak termasuk kendaraan lapangan, serta memastikan keamanan tim selama survei. Selain itu, mitra tambahan yaitu pihak BPBD Kabupaten Cianjur berperan besar dalam menyediakan data sekunder berupa laporan historis kejadian bencana serta peta risiko yang menjadi dasar validasi spasial. Dukungan dari kedua lembaga ini sangat membantu mempercepat proses akuisisi dan verifikasi data. Tidak kalah penting, masyarakat lokal di Kecamatan Cugenang, Pacet, dan Warungkondang juga terlibat aktif dalam proses pemetaan partisipatif, wawancara, dan verifikasi jalur evakuasi. Keterlibatan mereka bukan hanya memperkaya data primer, tetapi juga memberikan perspektif nyata mengenai perubahan kondisi pasca gempa 2022. Dengan kolaborasi dan kontribusi yang kuat dari para mitra tersebut, penelitian ini dapat berjalan lancar dan menghasilkan dataset yang lebih komprehensif serta relevan untuk pengembangan model berbasis Machine Learning dalam mendukung kegiatan SAR.



Gambar 9. Dukungan Mitra BASARNAS dalam Kegiatan Penelitian

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Dalam menyelesaikan tahap penelitian ini, tim pelaksana menemukan tantangan dalam hal survey serta validasi antara data skunder dengan fakta di lapangan. Pergeseran lokasi bencana membuat data historikal bencana harus divalidasi ulang secara cermat di lapangan. Titik zonasi rawan bencana dan arena mitigasi untuk kejadian membahayakan manusia (KMM) memerlukan penyesuaian. Namun demikian tantangan ini tetap diupayakan solusinya secara optimal dengan pelibatan partisipasi masyarakat terutama relawan/Potensi SAR yang memiliki pengetahuan lokal wilayah rawan bencana di Kab. Cianjur

G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian selanjutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Berdasarkan capaian luaran yang telah dicapai pada tahun pelaksanaan penelitian ini, penelitian selanjutnya diarahkan pada penguatan validasi, peningkatan kesiapterapan teknologi, serta realisasi lanjutan luaran wajib dan tambahan yang telah direncanakan dalam proposal awal. Pada tahun berjalan, penelitian telah berhasil menghasilkan dataset spasial–nonspasial yang tervalidasi, model analitik berbasis *Machine Learning* yang diuji secara internal, dokumen Feasibility Study, serta pendaftaran Kekayaan Intelektual berupa Paten Sederhana. Capaian ini

menempatkan penelitian pada Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TKT) Level 4, yaitu validasi komponen dan subsistem dalam lingkungan uji terbatas. Oleh karena itu, fokus penelitian selanjutnya adalah mendorong peningkatan TKT menuju Level 5–6, melalui pengujian sistem pada lingkungan operasional terbatas dan penyempurnaan fungsional sistem berdasarkan kebutuhan pengguna. Rencana penelitian pada tahun berikutnya (2026) akan difokuskan pada pengembangan prototipe sistem yang lebih terintegrasi, termasuk implementasi antarmuka pengguna (dashboard operasional), peningkatan modul integrasi data real-time, serta pengujian model *Machine Learning* dengan skenario kejadian yang lebih beragam.

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

- [1] Rohadi S, Pratama A, Nugroho Y. Participatory mapping for disaster risk reduction: A case study in Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2021;62:102418.
- [2] Kementerian PUPR. *INARISK: Sistem Informasi Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; 2024.
- [3] BPBD Kabupaten Cianjur. *Dokumen Rencana Kontinjensi Bencana Gempa Cianjur*. Cianjur: BPBD; 2023.
- [4] Badan SAR Nasional (BASARNAS). *Laporan Tahunan Operasi SAR 2024*. Jakarta: BASARNAS; 2024.
- [5] BNPB. *Laporan Bencana Indonesia 2022*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana; 2023.
- [6] Goodfellow I, Bengio Y, Courville A. *Deep Learning*. Cambridge: MIT Press; 2016.
- [7] Lavigne F, Mei ETW, de Bélizal E, et al. The 2018 Java flash floods and landslides: Impacts and lessons learned. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 2020;20(7):1985–2003.

REPUBLIC INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM

SERTIFIKAT PATEN SEDERHANA

Menteri Hukum atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten Sederhana kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : Universitas Budi Luhur
Jl. Ciledug Raya, RT.10/RW.2, Petukangan Utara,
Kec. Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12260

Untuk Inovasi dengan Judul : SISTEM INFORMASI CERDAS TERINTEGRASI UNTUK
MENDUKUNG PERENCANAAN DAN PELAKSANAAN
OPERASI PENCARIAN DAN PERTOLONGAN

Inventor : Arief Wibowo
Wendi U Soelaiman
Asep Surahmat
Fathin Aulia Rahman

Tanggal Penerimaan : 25 Juni 2025

Nomor Paten : IDS000012097

Tanggal Pemberian : 17 Desember 2025

Pelindungan Paten Sederhana untuk inovasi tersebut diberikan untuk selama 10 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 23 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten Sederhana ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari inovasi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n MENTERI HUKUM
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b.

Plt. Direktur Paten, Desain Tata Letak Sirkuit Terpadu dan
Rahasia Dagang



Dr. Fajar Sulaeman Taman, S.Sos., M.Si., M.IPLaw
NIP. 197703182003121001



(12) PATEN INDONESIA

(11) IDS000012097 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 17 Desember 2025

- (51) Klasifikasi IPC⁸ : G 01S 5/04(2006.01), G 06F 40/284(2020.01), G 06Q 10/0631(2023.01), H 04H 20/59(2008.01)
- (21) No. Permohonan Paten : S00202505815
- (22) Tanggal Penerimaan: 25 Juni 2025
- (30) Data Prioritas :

(31) Nomor	(32) Tanggal	(33) Negara
------------	--------------	-------------
- (43) Tanggal Pengumuman: 08 Juli 2025
- (56) Dokumen Pemandang:
 - US 10326847 B1
 - US 10701542 B2
 - US 9071367 B2

- (71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
Universitas Budi Luhur
Jl. Ciledug Raya, RT.10/RW.2, Petukangan Utara,
Kec. Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12260
- (72) Nama Inventor :
Arief Wibowo, ID
Wendi U Soelaiman, ID
Asep Surahmat, ID
Fathin Aulia Rahman , ID
- (74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : M. Adril Husni, S.T., M.M.

Jumlah Klaim : 7

(54) Judul Invensi : SISTEM INFORMASI CERDAS TERINTEGRASI UNTUK Mendukung Perencanaan dan Pelaksanaan Operasi Pencarian dan Pertolongan

(57) Abstrak :
Invensi ini mengungkapkan sistem informasi cerdas terintegrasi yang dirancang untuk mendukung perencanaan dan pelaksanaan kegiatan pencarian dan pertolongan (Search and Rescue/SAR) secara cepat dan berbasis data. Sistem ini menggabungkan tiga sumber data utama, yaitu data spasial partisipatif, data real-time dari media sosial, dan data historis kelembagaan, yang kemudian diproses menggunakan pendekatan Natural Language Processing (NLP) dan algoritma pembelajaran mesin (machine learning). Salah satu kebaruan utama dari invensi ini adalah pemrosesan data teks dari media sosial menjadi data spasial yang dapat diklasifikasikan dan dipetakan secara otomatis untuk mendeteksi kejadian darurat dan mengelompokkan wilayah berisiko. Sistem terdiri atas modul-modul akuisisi, pemrosesan, integrasi, klasifikasi, klusterisasi, visualisasi, validasi, dan output keputusan SAR. Hasil akhir berupa peta risiko interaktif dan rekomendasi lokasi prioritas yang dapat digunakan langsung oleh tim SAR. Invensi ini memberikan solusi berbasis data yang inovatif, adaptif, dan dapat digunakan secara operasional oleh lembaga SAR nasional dalam upaya meningkatkan kecepatan dan akurasi respons terhadap bencana dan kejadian darurat.



Gambar 3