Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
6 (1) 2026, Page: 22000-22009

A Systematic Literature Review (SLR): Integrasi Data Spasial Gempa Bumi dalam *Platform* Informasi Bencana di Papua

Suprianto[1] Nicodemus Rahanra[2]
Program Studi Informatika, Universitas Satya Wiyata Mandala
*Corresponding author: suprianto.nbx@gmail.com

Published: April, 2026

ABSTRACT

This study aims to analyze the integration potential of earthquake spatial data into disaster information platforms to support disaster mitigation efforts in Papua. A PRISMA-based Systematic Literature Review (SLR) was conducted on 25 published studies related to earthquake spatial data, hazard mapping, disaster platforms, geotechnical analysis, and WebGIS. The results show that the main types of spatial data available include PSHA, PGA, seismicity, CPT–LPI, active fault mapping, tsunami modeling, and multi-hazard risk analysis. However, only 10 studies (40%) directly developed or implemented disaster information systems or WebGIS platforms, while the remaining 15 studies (60%) focused solely on hazard modeling or spatial analysis without platform development. The synthesis reveals three major integration strategies: WebGIS-based integration, multi-source data integration geophysical geotechnical social, and geospatial pipelines for data merging and visualization. This study concludes that the development of disaster information platforms in Papua remains limited and requires more structured data integration approaches and GIS-based system architectures to better support disaster mitigation, monitoring, and decision-making.
Keywords: *Earthquake spatial data; Disaster information platform; GIS; SLR*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi integrasi data spasial gempa bumi ke dalam *platform* informasi bencana untuk mendukung mitigasi bencana di Papua. Metode penelitian menggunakan *Systematic Literature Review* (SLR) berbasis PRISMA terhadap 25 artikel terpublikasi yang berkaitan dengan data spasial gempa, pemodelan *hazard*, *platform* kebencanaan, geoteknik, dan WebGIS. Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis data utama yang tersedia meliputi PSHA, PGA, seismisitas, data CPT–LPI, pemetaan sesar aktif, pemodelan tsunami, dan analisis risiko *multi-hazard*. Namun, hanya 10 artikel (40%) yang mengembangkan *platform* informasi atau WebGIS secara langsung, sedangkan 15 artikel (60%) masih berfokus pada pemodelan *hazard* atau data spasial tanpa implementasi sistem. Kajian terhadap strategi integrasi menunjukkan tiga pendekatan dominan, yaitu integrasi berbasis WebGIS, integrasi multi-sumber data geofisika, geoteknik, sosial, dan pipeline geospasial untuk penggabungan dan visualisasi data. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan platform kebencanaan di Papua masih terbatas dan memerlukan pendekatan integrasi data yang lebih matang serta arsitektur sistem berbasis GIS untuk mendukung mitigasi, pemantauan, dan pengambilan keputusan bencana secara lebih efektif.
Kata Kunci: Data spasial gempa; Platform kebencanaan; SIG; SLR.

© The Author(s). 2025 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Pulau Papua merupakan salah satu wilayah dengan tingkat kegempaan tertinggi di Indonesia karena berada pada zona pertemuan tiga lempeng aktif, yaitu Lempeng Pasifik, Indo-Australia, dan Eurasia. Aktivitas tektonik tersebut memicu terbentuknya sejumlah sesar aktif seperti Sesar Yapen, Tarera–Aiduna, Mamberamo, dan Wandamen, yang diketahui menjadi sumber berbagai gempa signifikan dengan potensi kerusakan tinggi (Makrup et al., 2018; Harbitz et al., 2014). Sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa tingkat percepatan tanah maksimum (PGA), potensi likuifaksi, dan bahaya turunan lainnya di Papua berada pada kategori tinggi hingga sangat tinggi, sehingga menuntut adanya upaya mitigasi berbasis data ilmiah yang lebih terstruktur (Wijayanto et al., 2025; Azizah et al., 2022).

Kebutuhan akan integrasi data menjadi semakin penting karena masih terdapat kesenjangan antara ketersediaan data spasial dan pemanfaatannya dalam platform informasi bencana. Dengan berkembangnya teknologi digital, pemanfaatan data spasial dan sistem informasi geografis (SIG)

menjadi semakin penting dalam analisis bahaya gempa serta penyajian informasi mitigasi bencana. Sistem informasi kebencanaan modern menuntut integrasi data geospasial, katalog gempa, model PSHA/DSHA, serta peta bahaya ke dalam satu platform yang mudah diakses pemangku kepentingan maupun masyarakat. Namun demikian, berbagai hasil penelitian di Papua masih tersebar dalam bentuk publikasi yang berbeda-beda, menggunakan pendekatan analisis yang beragam, serta belum terintegrasi ke dalam satu kerangka informasi yang komprehensif (Sudrajad, 2022; Syarifuddin & Arianto, 2023).

Masih terjadinya ketidakterpaduan data dan informasi, langkah yang diperlukan adalah melakukan peninjauan sistematis atas seluruh penelitian terkait. Kondisi ini menunjukkan perlunya suatu *Systematic Literature Review (SLR)* untuk merangkum dan menganalisis seluruh penelitian yang berkaitan dengan data spasial gempa bumi di Papua. SLR ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai model bahaya seismik, potensi kegagalan tanah, pemetaan risiko, serta sistem informasi kebencanaan yang telah dikembangkan. Selain itu, SLR membantu mengidentifikasi celah penelitian (*research gap*) dan menyediakan dasar akademik untuk merancang integrasi data spasial gempa dalam platform informasi bencana yang lebih efektif, adaptif, dan mendukung pengambilan keputusan. Dengan pendekatan ini, proses penyusunan rekomendasi mitigasi bencana dapat dilakukan secara sistematis, transparan, dan dapat direplikasi.

1. **RQ1:** Data spasial gempa bumi apa saja yang tersedia dan dapat diintegrasikan ke dalam platform informasi bencana di Papua?
2. **RQ2:** Bagaimana karakteristik dan kesiapan platform informasi bencana yang telah dikembangkan untuk konteks wilayah Papua?
3. **RQ3:** Strategi integrasi seperti apa yang dapat direkomendasikan untuk menggabungkan data spasial gempa bumi ke dalam platform informasi bencana yang efektif di Papua?

1. Kajian Teoritis

Papua merupakan wilayah dengan tingkat kegempaan yang sangat tinggi karena berada pada pertemuan tiga lempeng besar serta sejumlah sesar aktif seperti Sesar Yapen, Mamberamo, dan Tarera–Aiduna (Makrup et al., 2018). Kondisi tektonik ini memengaruhi distribusi episenter, mekanisme sumber, dan tingkat percepatan tanah maksimum yang banyak dikaji menggunakan pendekatan *Probabilistic Seismic Hazard Analysis* (PSHA) maupun *Deterministic Seismic Hazard Analysis* (DSHA) (Ummah, 2021). Beberapa studi pemetaan seismisitas di Papua juga menunjukkan konsentrasi aktivitas gempa pada jalur sesar utama yang menjadi sumber bahaya seismik regional (Andika & Saputro, 2022).

Bahaya turunan gempa seperti likuifaksi, longsor terpicu guncangan, dan tsunami memperkuat pentingnya pendekatan multi-parameter dalam analisis risiko (Azizah et al., 2022). Studi geoteknik berbasis CPT menunjukkan tingginya potensi likuifaksi pada zona pesisir di Papua Barat dan Manokwari, sehingga diperlukan integrasi data tanah dan seismik dalam pemetaan risiko (Wijayanto et al., 2025) Selain itu, analisis anomali gravitasi satelit (GGMplus) digunakan untuk mengidentifikasi sesar aktif bawah permukaan, yang merupakan komponen penting pemodelan hazard (Sudrajad, 2022). Kajian bahaya tsunami juga menekankan risiko signifikan di wilayah pesisir Papua akibat kombinasi sumber gempa dan longsor bawah laut (Horspool et al., 2014).

Dalam lingkup informatika, pemanfaatan data spasial, sistem informasi geografis (SIG), dan aplikasi web kebencanaan menjadi komponen utama dalam pengembangan platform mitigasi bencana (Tampang & Pusvita, 2025). Integrasi data spasial gempa bumi memerlukan standarisasi model data, interoperabilitas antar-sumber, serta kemampuan untuk menggabungkan data hazard, kerentanan, dan risiko dalam satu sistem (Caraka et al., 2020). Selain itu, aspek sosial dan kesiapsiagaan masyarakat Papua menjadi bagian penting dalam analisis risiko sehingga harus terhubung dengan data spasial bencana dalam sebuah platform informasi yang adaptif dan komprehensif (Firdaus & Dayana, 2025).

2.1 Penelitian Terdahulu

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa Papua merupakan wilayah dengan aktivitas seismik yang sangat tinggi sehingga memerlukan analisis spasial gempa yang komprehensif. Studi pemodelan bahaya seismik menggunakan metode Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) mengungkapkan bahwa percepatan tanah maksimum (PGA) di Papua dapat mencapai kategori tinggi hingga sangat tinggi, terutama di wilayah Sorong, Jayapura, dan utara Papua (Makrup et al., 2018). Penelitian serupa menunjukkan bahwa konsentrasi kejadian gempa bumi di Papua cenderung terdistribusi sepanjang jalur sesar aktif seperti Sesar Yapen dan Tarera–Aiduna, sehingga pemetaan

seismisitas menjadi kunci dalam analisis risiko regional (Andika & Saputro, 2022). Selain itu, pemutakhiran katalog gempa untuk Papua Barat menunjukkan pola temporal yang konsisten dengan peningkatan aktivitas seismik pada zona sesar utama (Saputro & Momot, 2020).

Analisis struktur geologi menggunakan data gravitasi satelit (GGMplus) menjadi metode yang semakin sering digunakan dalam penelitian gempa di Papua. Pendekatan ini mampu mengidentifikasi batas densitas batuan dan struktur sesar bawah permukaan, yang selama ini sulit dideteksi menggunakan metode konvensional (Sudrajad, 2022). Penelitian lanjutan menggunakan inversi gravitasi 3D memberikan visualisasi yang lebih detail mengenai geometri sesar aktif di wilayah Jayapura, sehingga meningkatkan pemahaman mengenai sumber gempa signifikan seperti peristiwa M5.4 pada tahun 2023 (Sudrajad et al., 2024). Di sisi lain, penelitian berbasis data CPT mengidentifikasi potensi likuifaksi yang tinggi di wilayah pesisir Papua Barat dan Manokwari, sehingga memperkuat pentingnya integrasi data geoteknik dalam pemetaan risiko (Azizah et al, 2022; Wijayanto et al., 2025).

Penelitian mengenai bahaya turunan lainnya seperti tsunami dan longsor juga memberikan kontribusi penting dalam konteks mitigasi bencana. Simulasi tsunami pada wilayah pesisir Papua menunjukkan bahwa gelombang dapat mencapai ketinggian signifikan dalam waktu tiba yang sangat singkat, sehingga diperlukan sistem peringatan dini dan jalur evakuasi berbasis spasial (Pamuji et al., 2023). Kajian bahaya longsor berbasis GIS dan AHP yang digabungkan dengan PGA menunjukkan bahwa integrasi parameter seismik meningkatkan akurasi prediksi zona rentan (Caroles, 2023). Selain itu, analisis pola kerentanan sosial di Papua Barat menggunakan pendekatan latent variable clustering menunjukkan bahwa risiko bencana tidak hanya ditentukan oleh faktor fisik, tetapi juga dipengaruhi oleh karakteristik sosial-ekonomi masyarakat (Caraka et al., 2021).

Dalam konteks informatika kebencanaan, penelitian tentang aplikasi web pengelolaan data gempa BMKG Nabire menunjukkan bahwa integrasi data gempa secara digital akan meningkatkan aksesibilitas, kecepatan analisis, dan visualisasi berbasis peta bagi pemangku kepentingan (Tampang & Pusvita, 2025). Penelitian tambahan mengenai pemetaan kerusakan infrastruktur akibat gempa berbasis data historis menggarisbawahi pentingnya penyatuan data spasial dari berbagai sumber untuk meningkatkan ketepatan analisis risiko (Angglena & Pandey, 2025). Selain itu, analisis pola *aftershock decay* di Papua menunjukkan bahwa pemodelan matematis (Omori, Mogi, Utsu) dapat diintegrasikan dengan sistem informasi bencana untuk memprediksi durasi aktivitas gempa susulan (Syarifuddin & Arianto, 2023).

METODE PENELITIAN

Metodologi Systematic Literature Review (SLR) berpedoman pada kerangka PRISMA yang dijalankan dalam tiga tahap berurutan. Tahap perencanaan diawali dengan perumusan pertanyaan penelitian dan penyusunan protokol review yang memuat kriteria inklusi-eksklusi, strategi penelusuran pustaka, serta teknik analisis data. Selanjutnya, pada tahap eksekusi, dilakukan identifikasi studi melalui penelusuran sistematis dalam basis data elektronik, dilanjutkan dengan penyaringan berdasarkan kriteria kelayakan dan penilaian kualitas studi. Tahap terakhir meliputi analisis dan pelaporan, yang mencakup ekstraksi data, sintesis temuan, serta perumusan laporan akhir yang menyeluruh. Seluruh tahapan ini terdokumentasi dalam diagram alir PRISMA guna menjamin transparansi dan akuntabilitas metodologis (Page et al., 2021).

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari artikel ilmiah yang diakses melalui Google Scholar, portal jurnal nasional terakreditasi SINTA, prosiding konferensi internasional, serta repositori kampus yang memuat laporan penelitian, skripsi, dan tesis. Seluruh artikel relevan sebanyak 25 dokumen diunduh dan dikompilasi dalam rentang waktu akses antara 1–15 November 2025, sehingga keseluruhan proses penelusuran didasarkan pada ketersediaan data terbaru yang dapat diverifikasi. Metode pencarian dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci seperti "Papua *earthquake*", "*seismic hazard* Papua", "*likelihood of liquefaction* Papua", "*tsunami modeling* Papua", "GIS *landslide susceptibility*", dan "*disaster information system*", dengan mengoptimalkan operator *Boolean AND*, *OR*, dan *phrase searching* untuk memperluas serta mempertajam jangkauan pencarian. Filter tambahan digunakan untuk membatasi jenis dokumen pada artikel jurnal, prosiding, dan laporan ilmiah yang memiliki relevansi langsung dengan topik integrasi data spasial gempa bumi.

Seluruh dokumen yang diperoleh kemudian dianalisis melalui pendekatan content analysis untuk mengidentifikasi pola, metodologi, variabel kunci, serta temuan-temuan inti terkait aktivitas seismik dan potensi bahaya di tanah Papua. Analisis dilakukan dengan membaca penuh setiap artikel, mengekstraksi informasi teknis seperti parameter seismisitas, pemodelan PSHA/DSHA, data gravitasi, hasil CPT, indeks kerentanan, serta teknik pemetaan spasial berbasis GIS. Tahap-tahap seleksi literatur artikel dapat dilihat pada Tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 1. Jumlah artikel per tahap

Tahap PRISMA	Deskripsi Proses	Jumlah Artikel
Identification	Artikel didapat melalui Google Scholar, jurnal SINTA, prosiding, dan repositori institusi	42
Removal of Duplicates	Penghapusan dokumen ganda, duplikasi repositori, dan versi lain dari artikel yang sama	12 dihapus (sisa 30)
Screening	Seleksi berdasarkan judul dan abstrak: relevansi topik gempa, GIS, geoteknik, tsunami, kerentanan, dan infromatika kebencanaan	5 dihapus (sisa 25)
eligibility	Pembacaan *full-text*, cek kelayakan: tersedia data, parameter jelas, metode *valid*	0 dihapus
included	Artikel final yang digunakan dalam SLR	25

Proses seleksi literatur pada penelitian ini mengikuti alur PRISMA yang terdiri dari tahapan *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *included*. Pada tahap identifikasi, sebanyak 42 artikel ditemukan melalui Google Scholar, jurnal nasional terakreditasi SINTA, prosiding konferensi internasional, serta repositori institusi. Setelah dilakukan penghapusan duplikasi sebanyak 12 dokumen, tersisa 30 artikel untuk tahap *screening*. Pada tahap ini, seleksi berdasarkan judul dan abstrak mengeliminasi 5 artikel yang tidak sesuai dengan fokus penelitian, sehingga menyisakan 25 artikel untuk tahap *eligibility*. Evaluasi mendalam terhadap artikel ilmiah menunjukkan bahwa seluruh 25 dokumen memenuhi kriteria kelayakan metodologis, relevansi topik, dan kelengkapan data sehingga tidak ada artikel yang dieliminasi pada tahap ini. Dengan demikian, total 25 artikel dinyatakan layak dan disertakan dalam tahap sintesis akhir penelitian sebagai bahan utama dalam penyusunan *Systematic Literature Review* ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil temuan utama dari *Systematic Literature Review* (SLR) yang dilakukan terhadap 25 artikel terkait data spasial gempa bumi, pemodelan bahaya, geoteknik, kerentanan, serta platform informasi bencana di Papua. Analisis dilakukan berdasarkan kerangka PRISMA sehingga seluruh proses penelusuran, seleksi, dan sintesis literatur berlangsung secara sistematis dan terstruktur. Pembahasan pada bagian ini untuk menjawab tiga pertanyaan penelitian (RQ) yang telah dirumuskan sebelumnya, yaitu mengenai ketersediaan data spasial gempa, karakteristik dan kesiapan platform informasi bencana yang ada, serta strategi integrasi yang dapat direkomendasikan untuk mendukung pengembangan sistem informasi kebencanaan yang efektif di Papua. Melalui pendekatan SLR ini, diperoleh gambaran komprehensif terkait peluang, tantangan, serta arah pengembangan yang diperlukan untuk mewujudkan integrasi data spasial gempa dalam platform bencana secara holistik.

1. RQ1 : Data spasial gempa bumi apa saja yang tersedia dan dapat diintegrasikan ke dalam platform informasi bencana di Papua?



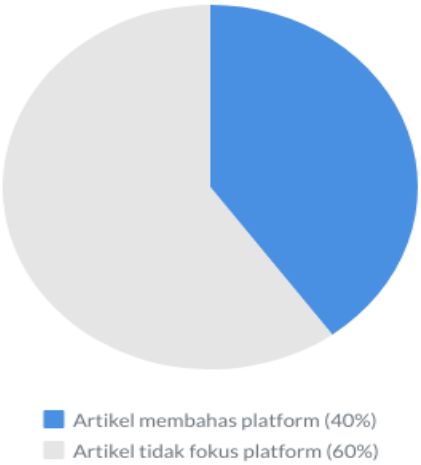
Gambar 1. Word Cloud Analisis Artikel

Word cloud yang dihasilkan dari analisis 18 artikel pada RQ1 menunjukkan berbagai istilah kunci yang menggambarkan jenis data spasial gempa bumi yang paling sering digunakan dalam penelitian terkait pemetaan risiko bencana di Papua. Kata "GIS", "hazard map", "PSHA", dan "PGA" menjadi istilah yang paling dominan, yang menunjukkan bahwa pendekatan spasial dan pemodelan probabilistik merupakan metode utama dalam penyajian informasi bahaya gempa. Selain itu, istilah seperti "liquefaction", "CPT", "fault", dan "seismisitas" menegaskan pentingnya integrasi data geoteknik dan seismotektonik ke dalam sistem informasi kebencanaan. Kemunculan kata "vulnerability", "risk map", "WebGIS", dan "multihazard" juga menunjukkan arah penelitian yang semakin komprehensif dan inklusif terhadap aspek kerentanan dan platform berbasis web. Secara keseluruhan, word cloud ini memperlihatkan bahwa sumber data spasial yang tersedia di Papua cukup kaya dan beragam, serta berpotensi besar untuk diintegrasikan ke dalam platform informasi bencana.

Analisis data spasial yang tersedia dalam penelitian sebelumnya dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori utama, yaitu data hazard probabilistik, data geoteknik, data geologi dan sesar aktif, serta data multi-hazard dan kerentanan spasial. Pertama, data hazard probabilistik menjadi kategori yang paling banyak ditemukan, terutama berupa peta PSHA, PGA, dan katalog episenter sebagaimana disajikan pada penelitian Makrup et al. (2018) dan Andika & Saputro (2022). Kategori kedua adalah data geoteknik yang memanfaatkan parameter tanah dan indeks likuifaksi, seperti terlihat pada artikel Azizah et al., (2022) dan Wijayanto et al., (2025) yang menggunakan data CPT dan LPI untuk memetakan potensi liquefaction. Kategori ketiga mencakup data geologi dan pemetaan sesar aktif yang dikembangkan melalui analisis gravitasi dan pemodelan struktur bawah permukaan, antara lain pada studi Faisol (2020) serta dua penelitian oleh Sudrajad (2022) dan Sudrajad et al., (2024). Kategori keempat merupakan data multi-hazard dan kerentanan spasial yang digunakan dalam pemodelan risiko dan sistem informasi kebencanaan, termasuk dalam artikel Tampang (2025), Murjaya dan Sili (2022), pusat studi gempa nasional (2022) dan Caraka et al., (2021). Terdapat pula penggunaan data tsunami dan deformasi spasial pada artikel Horspool et al., (2014), Angglena & Pandey (2025), dan Pamuji et al., (2023). Berdasarkan klasifikasi ini dapat disimpulkan bahwa data spasial yang tersedia mencakup spektrum yang luas, mulai dari seismisitas, likuifaksi, hazard gempa, fault mapping, hingga kerentanan sosial—sehingga secara substansial mendukung pengembangan platform informasi bencana berbasis GIS di Papua.

Tujuh artikel lainnya yang tidak secara langsung membahas parameter spasial gempa tetap memberikan kontribusi penting terhadap konteks integrasi data dalam platform informasi bencana. Artikel-artikel tersebut umumnya berfokus pada aspek pendukung seperti pengembangan platform mitigasi, penilaian risiko non-seismik, pemodelan indikator sosial, pengembangan prototipe sistem, serta penguatan pendekatan multi-hazard

2. RQ*2 :* Bagaimana karakteristik dan kesiapan platform informasi bencana yang telah dikembangkan untuk konteks wilayah Papua?



Gambar 2. Diagram Karakteristik Artikel Penelitian

Tinjauan pada 25 artikel yang ditunjukkan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa fokus pengembangan platform informasi bencana di Papua masih belum menjadi arus utama penelitian. Sebanyak 10 artikel (40%) secara eksplisit membahas pengembangan sistem, seperti WebGIS, *dashboard monitoring*, dan model digital untuk mitigasi bencana. Beberapa di antaranya mengkaji perancangan platform berbasis data spasial untuk penyajian *hazard*, risiko, atau kerentanan wilayah, misalnya pada studi yang dilakukan oleh Murjaya & Sili (2022), Angglena & Pandey (2025), Pamuji et al., (2023), Zulfahmi et al., (2025), Angglena & Pandey (2025), Tampang et al., (2025), Auwliyah et al., (2025), Astuti et al (2023), Firdaus & Dayana (2025) dan Andrianto et al., (2023) yang menyoroti penggunaan sistem informasi geografis, WebGIS, dan integrasi data spasial sebagai bagian dari kesiapsiagaan dan mitigasi risiko. Penelitian tersebut juga menunjukkan arah pengembangan teknologi kebencanaan yang semakin mengandalkan integrasi data dan otomatisasi proses visualisasi.

Sebanyak 15 artikel (60%) masih belum berorientasi langsung pada pengembangan *platform*, tetapi lebih menitikberatkan pada pemodelan *hazard*, identifikasi sesar aktif, karakteristik kerentanan, dan analisis geoteknik. Kajian tersebut mencakup studi oleh Makrup et al. (2018), Andika & Saputro (2022), Azizah et al., (2022), Wijayanto et al., (2025), Horspool et al., (2014), Januarti et al., (2022), Syarifuddin & Yusuf (2024), Sudrajad (2023), Sudrajad et al., (2024), Januarti & Ramadoni (2022), Syarifuddin & Arianto (2023), Ummah (2021), Caroles (2022), Faisol (2020) dan Saputro & Momot (2020) yang mengembangkan pemodelan seismisitas, likuifaksi berbasis CPT, deformasi geologi, pemodelan tsunami, atau penilaian risiko geoteknik. Meskipun tidak secara langsung menciptakan platform, penelitian-penelitian ini menyediakan basis data dan metode spasial yang esensial bagi integrasi sistem informasi bencana. Komposisi penelitian ini menunjukkan bahwa kesiapan platform bencana di Papua relatif masih terbatas karena sebagian besar kajian masih bertumpu pada analisis spasial tanpa implementasi ke sistem digital. Dengan demikian, peluang penelitian masih terbuka dalam pengembangan platform terpadu yang menghubungkan pemetaan bahaya, data geofisika, dan visualisasi kebencanaan berbasis sistem informasi.

3. RQ3 : Strategi integrasi seperti apa yang dapat direkomendasikan untuk menggabungkan data spasial gempa bumi ke dalam platform informasi bencana yang efektif di Papua?

Analisis pada RQ3 difokuskan untuk mengidentifikasi strategi integrasi data spasial gempa bumi ke dalam *platform* informasi bencana yang relevan untuk wilayah Papua. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui pendekatan integrasi yang digunakan dalam penelitian terdahulu serta menilai sejauh mana strategi tersebut dapat diterapkan dalam pengembangan sistem informasi kebencanaan yang lebih efektif. Rangkuman strategi integrasi dari seluruh artikel yang dianalisis dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Rangkuman Strategi Integrasi Artikel Penelitian

No	Penulis / Tahun	Pendekatan Integrasi	Jenis Data yang Diintegrasikan	Teknologi / Platform	Strategi Utama
1	Makrup et al.	Integrasi	PSHA, PGA, fault	Spatial model	Integrasi peta

	(2018)	hazard			probabilistik
2	Andika & Saputro (2022)	Seismic database	Seismisitas Papua	GIS	Integrasi katalog gempa
3	Azizah et al., (2022)	Geoteknik–GIS	CPT, LPI	GIS	Integrasi indeks likuifaksi
4	Wijayanto et al., (2024)	GIS – geoteknik	CPT, Liquefaction	WebGIS	Integrasi geoteknik
5	Faisol (2020)	Hazard-geologi	Geologi, seismik	GIS	Integrasi layer geologi
6	Pamuji et al., (2023)	Hazard WebGIS	GIS hazard	WebGIS	Integrasi spatial hazard
7	Andrianto et al., (2023)	Spasial deformasi	Fault, deformasi	SIG	Integrasi deformasi
8	Syarifuddin & Arianto (2023)	Geoteknik	Likuefaksi	GIS	Integrasi indeks tanah
9	Syarifuddin & Yusuf (2024)	Risiko multi-source	Risiko geoteknik	GIS	Integrasi risiko
10	Sudrajad (2022)	Fault-mapping	Gravitasi	GIS	Integrasi fault
11	Sudrajad et al., (2024)	Fault-spatial	Fault mapping	Spatial model	Integrasi fault sebagai layer
12	Tampang & Pusvita (2025)	WebGIS	Hazard, risiko	WebGIS	Multi-layer hazard
13	Sili & Murjaya (2022)	SIG mitigasi	SIG risiko	WebGIS	Integrasi layer risiko
14	Angglena & Pandey (2025)	Multi-hazard	Risiko multi-bencana	Dashboard	Integrasi multi-hazard
15	Saputro et al., (2020)	Spatial hazard	Ground motion	GIS	Integrasi hazard
16	Horspool et al., (2014)	Coastal hazard	Tsunami	Coastal-GIS	Integrasi model tsunami
17	Caroles (2023)	Multi-hazard GIS	Risiko sosial & hazard	GIS	Integrasi indikator sosial
18	Caraka et al., (2021)	Spatial vulnerability	SoVI, hazard	Spatial database	Integrasi indeks sosial
19	Zulfahmi et al., (2018)	Multi-layer hazard	Longsor, topografi	GIS	Layer overlay
20	Pusat Studi Gempa Nasional (2022)	Hazard integration	Fault, PGA	Spatial data	Layer hazard
21	Astuti et al., (2023)	Analisis spasial	Risiko regional	GIS	Integrasi geospasial
22	Firdaus et al., (2025)	Platform mitigasi	Sumber risiko	Dashboard	Integrasi indikator bencana
23	Ummah & Madlazim (2021)	Spatial risk	Risiko wilayah	GIS	Integrasi indeks risiko
24	Auwliyah et al., (2025)	Multilayer model	Parameter mitigasi	WebGIS	Integrasi analitik
25	Januarti & Ramadoni (2022)	Hazard indicator	Peta risiko	GIS	Integrasi layer thematic

Hasil analisis literatur menunjukkan bahwa strategi integrasi data spasial gempa bumi ke dalam platform informasi bencana pada umumnya dilakukan melalui penggunaan sistem informasi geografis sebagai media utama penggabungan data *multihazard*. Pendekatan berbasis GIS dan WebGIS menjadi strategi yang paling dominan pada penelitian sebelumnya karena mampu mengintegrasikan data gempa probabilistik (PSHA dan PGA), data geoteknik (CPT dan indeks likuifaksi), serta informasi kerentanan sosial ke dalam bentuk layer spasial yang dapat divisualisasikan pada *platform* digital. Integrasi berbasis WebGIS tidak hanya berperan sebagai media penyimpanan data, tetapi juga sebagai infrastruktur teknis untuk pemodelan risiko, analisis spasial, dan penyajian informasi kebencanaan secara dinamis. Fakta ini memperlihatkan bahwa pengembangan sistem informasi bencana di Papua sangat bergantung pada kemampuan untuk mengintegrasikan data geospasial dalam struktur basis data yang terstandarisasi.

Selain itu, analisis terhadap artikel yang berfokus pada integrasi data menunjukkan adanya kecenderungan untuk memanfaatkan pendekatan multi-sumber, yang menggabungkan data geofisika, geoteknik, dan indikator sosial dalam satu *platform* pemodelan risiko. Integrasi ini diaplikasikan pada penelitian berbasis *multi-hazard* dan pemodelan kerentanan wilayah, sehingga dapat menghasilkan informasi kebencanaan yang lebih komprehensif dibandingkan pendekatan tunggal. Studi-studi tersebut mengindikasikan bahwa integrasi data tidak hanya memerlukan kesesuaian format data dan interoperabilitas sistem, tetapi juga memerlukan mekanisme standar seperti *overlay* spasial dan spatial *database* untuk mengelola data heterogen. Dengan demikian, aspek pengolahan data menjadi elemen kunci dalam pengembangan platform kebencanaan yang berkelanjutan.

Analisis literatur menunjukkan bahwa integrasi data spasial dalam *platform* kebencanaan menjadi salah satu strategi mitigasi yang semakin berkembang, tetapi implementasinya di Papua masih menghadapi keterbatasan. Mayoritas studi masih berada pada tahap pemodelan *hazard* dan belum sepenuhnya mengarah pada perancangan sistem terintegrasi yang siap digunakan untuk *decision support system*. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian selanjutnya perlu diarahkan pada pengembangan mekanisme integrasi yang lebih matang melalui pemanfaatan teknologi WebGIS, *dashboard*, dan data *multihazard*. Oleh karena itu, strategi integrasi yang direkomendasikan mencakup penggabungan data seismik, geoteknik, dan risiko sosial dalam arsitektur *platform* berbasis GIS yang memungkinkan pemrosesan data secara *real-time*, penyajian visual interaktif, serta akses informasi yang lebih luas bagi pemangku kebijakan di Papua.

KESIMPULAN

Hasil dari literatur *review* pada 25 artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa ekosistem data spasial gempa bumi di Papua telah berkembang cukup baik dengan tersedianya beragam jenis data seperti PSHA, PGA, peta sesar aktif, data CPT–LPI, pemodelan tsunami, serta analisis multi-hazard. Namun, pemanfaatannya dalam *platform* informasi bencana masih terbatas, di mana hanya 10 artikel (40%) yang secara eksplisit mengembangkan atau mengimplementasikan sistem seperti WebGIS, *dashboard*, atau prototipe *platform*, sedangkan 15 artikel (60%) masih berfokus pada analisis spasial dan pemodelan *hazard* tanpa integrasi ke sistem digital. Oleh karena itu, strategi integrasi yang direkomendasikan mencakup pendekatan berbasis WebGIS, integrasi data multi-sumber (geofisika, geoteknik, dan sosial), serta penggunaan *pipeline* geospasial untuk menggabungkan data hazard dan risiko dalam satu kerangka sistem yang fleksibel dan interoperabel. Hasil ini menunjukkan bahwa pengembangan *platform* kebencanaan di Papua masih membutuhkan penguatan dari sisi integrasi data, arsitektur sistem, dan pemanfaatan teknologi informasi untuk mendukung mitigasi dan pengambilan keputusan secara lebih efektif.

DAFTAR REFERENSI

Andika, Y., & Saputro, I. T. (2022). PEMETAAN SEBARAN KEJADIAN GEMPA BUMI DI PROVINSI PAPUA. *JURNAL REKAYASA*, *12*(2), 132-142.

Andrianto, B. Y., Manalu, J., & Warpur, M. (2023). ANALISIS TINGKAT BAHAYA BENCANA GEMPABUMI DI KABUPATEN SARMI. *Jurnal PORTAL SIPIL*, *12*(1), 1-11.

Angglena, M., & Pandey, F. (2025). Pemetaan Zona Rawan Gempa Berdasarkan Jejak Historis Gempa dan Kerusakan Infrastruktur. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, *5*(3), 204-213.

Astuti, I. W., Ipa, S. H. M., Birawaputra, I., & Erari, I. S. (2023). Tingkat Risiko Gempa Bumi Di Kabupaten Nabire Berdasarkan Perhitungan Nilai Percepatan Tanah Maksimum Menggunakan Metode Donovan. *Jurnal Natural*, *19*(2), 117-123.

Auwliyah, A., Ipa, S. H. M., Pamuji, K. E., Erari, I. S., & Muslimin, A. M. (2025). The Comparison of several earthquake decay models to predict the duration of aftershocks that occured in Manokwari Regency on April 21, 2012. *Jurnal Natural*, *21*(1), 28-34

Azizah, H., Fatnanta, F., & Yusa, M. (2022). Analisis Potensi Likuifaksi Menggunakan Data CPT (Cone Penetration Test) di Teluk Bintuni Papua Barat. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sipil*, *1*(2), 44-53.

Caraka, R. E., Lee, Y., Chen, R. C., Toharudin, T., Gio, P. U., Kurniawan, R., & Pardamean, B. (2020). Cluster around latent variable for vulnerability towards natural hazards, non-natural hazards, social hazards in West Papua. *Ieee Access*, *9*, 1972-1986.

Caroles, L. (2023). Probabilistic Seismic Hazard Analysis on Pavement Failure Restoration; Case Study of Sorong–Makbon Road. *Sustainability*, *15*(7), 5994. https://doi.org/10.3390/su15075994

Faisol, A. (2020). Pemetaan Potensi Bahaya Gempa Bumi di Provinsi Papua Barat Menggunakan Metode Percepatan Tanah Maksimum dan Point Source Analysis. *Jurnal Natural*, *16*(1), 14-24.

Firdaus, Praja S. E. & Dayana L. A. M. (2025). Analisis pengurangan risiko bencana gempa bumi di Kabupaten Mimika. Indonesian Research Journal on Education Volume 5 Nomor 2 Tahun 2025

Horspool, N., Pranantyo, I., Griffin, J., Latief, H., Natawidjaja, D. H., Kongko, W., Cipta , A., Bustaman, B., Anugrah., & Thio, H. K. (2014). A probabilistic tsunami hazard assessment for Indonesia. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, *14*(11), 3105-3122. doi:10.5194/nhess-14-3105-2014

Januarti, Y., & Ramadoni, D. S. (2022). Analisis Pendekatan Empiris Terhadap Percepatan Tanah Maksimum di Provinsi Papua Barat Menggunakan Metode Esteva, Donovan dan MV Mickey. In *Proceedings of the Universitas Negeri Surabaya Physics Seminar* (Vol. 6, pp. 50-56).

Makrup, L., Hariyanto, A., & Winarno, S. (2018). Seismic hazard map for Papua Island. *Int Rev Civil Eng (IRECE)*, *9*, 57.

Murjaya, J., & Sili, P. D. (2022). STUDI AWAL KEGEMPAAN SESAR AKTIF MEMBERAMO PAPUA DAN IMPLIKASINYA. *Buletin Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika*, *2*(6), 1-9.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj*, *372*.

Pamuji, D., Setiadji, P., & Karapa, E. (2023). Strategi Pengelolaan Wilayah Pesisir Kabupaten Sarmi Dalam Upaya Mitigasi Tsunami. *Jurnal MEDIAN Arsitektur dan Planologi*, *13*(1), 27-37.

Pusat Studi Gempa Nasional. (2017). Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017. Jakarta: Editor

Saputro, I. T., & Momot, H. (2020). Pemutakhiran Peta Sebaran Gempa Bumi Berdasarkan Magnitudo Dan Kedalaman Di Wilayah Provinsi Papua Barat Pada 50 Tahun Terakhir. *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, *10*(1), 1-9.

Sudrajad, B. (2022). Delineasi Struktur Patahan di Wilayah Kabupaten Nabire Papua Menggunakan Analisis Horisontal Derivatif Orde Pertama (FHD) dan Orde Kedua (SHD) Berdasarkan Data Anomali Gravitasi. *Jurnal Fisika Papua e-ISSN*, *2963*, 3702.

Sudrajad, B., Sutarman, T., Sinaga, E. S., & Ngaderman, H. (2024). Identifikasi Patahan Seismo-Tektonik Jayapura Berdasarkan Pemodelan Inversi 3D Data Gravitasi. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, *10*(1), 47-64.

Syarifuddin, H., & Arianto, P. (2023). Analisis Perkiraan Waktu Berakhirnya Gempabumi Susulan Pada Gempabumi M 5.4 JAYAPURA 2 JANUARI 2023. *Buletin Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika*, *3*(5), 46-53.

Syarifuddin, H., & Yusuf, M. (2024). Identifikasi Sebaran dan Jenis Sesar Lokal di Sekitar Sesar Waipoga dengan Analisis Anomali Gravitasi. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, *12*(02).

Tampang, O. F., & Pusvita, E. A. (2025). Rancangan Aplikasi Pengelolaan Data Gempa Bumi Stasiun Geofisika Nabire Berbasis Web. *Jurnal Teknologi dan Informatika*, *3*(1), 107-120. **DOI**: https://doi.org/10.70539/jti.v3i1.55

Ummah, K. F. (2021). ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN NORMAL GEMPA BUMI DI SEKITAR SESAR SORONG-YAPEN (PAPUA) MENGGUNAKAN METODE INVERSI TEGANGAN. *Inovasi Fisika Indonesia*, *10*(2), 33-39.

Wijayanto, D., Faris, F., & Wilopo, W. (2025). Liquefaction Hazard Potential and Ground Failure Probability Analysis in the New Access Road at Rendani Airport, Manokwari, West Papua, Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1479, No. 1, p. 012005). IOP Publishing.

Zulfahmi, Z., Putra, M. H. Z., Sarah, D., Tohari, A., Madiutomo, N., Hartanto, P., & Damayanti, R. (2025). GIS-Based Landslide Susceptibility Mapping with a Blended Ensemble Model and Key Influencing Factors in Sentani, Papua, Indonesia. *Geosciences*, *15*(10), 390.