

Analisis Spasial Titik Dan Jalur Evakuasi Bencana Banjir

Rahma Nursetya Utami ¹, Hasti Widyasamratri ²

Program studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang ^{1,2}

Corresponding Author: rarahmanursetya04@gmail.com

Info Artikel

Submitted: 30 Mei 2026

Revised : 10 Juni 2026

Accepted: 28 Juli 2026

Published: 19 Agustus 2026

Keywords: flood, evacuation route, evacuation point

Kata Kunci: banjir, jalur evakuasi, tempat evakuasi.

Abstract

Flooding is the most frequent disaster in Indonesia, with 10,678 recorded events over the past decade (BNPB). Inadequate evacuation routes worsen its impact on human life and the environment, making the determination of safe and efficient evacuation routes, supported by clearly defined evacuation points, essential for flood disaster mitigation. This study applies a literature review method across three case studies. The literature review indicates that evacuation routes are generally designed based on travel time, road condition, and slope gradient, while evacuation points serve as assembly and shelter nodes. The synthesis of the three case studies shows that route optimization is the primary determinant of evacuation effectiveness, while evacuation points support route accessibility and safety. These findings are expected to serve as a reference for flood-risk mapping and disaster preparedness in Indonesia.

Abstrak

Banjir merupakan bencana dengan frekuensi kejadian tertinggi di Indonesia, tercatat 10.678 kejadian dalam sepuluh tahun terakhir (BNPB). Minimnya jalur evakuasi yang memadai memperparah dampaknya terhadap manusia dan lingkungan, sehingga penentuan jalur evakuasi yang aman dan efisien, didukung titik evakuasi yang jelas, menjadi krusial dalam mitigasi bencana banjir. Kajian ini menggunakan metode literatur review pada tiga lokasi studi kasus. Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa jalur evakuasi umumnya dirancang berdasarkan waktu tempuh, kondisi jalan, dan kemiringan lereng, sedangkan titik evakuasi berperan sebagai titik awal (assembly point) dan titik akhir (shelter point). Sintesis ketiga studi menunjukkan bahwa optimalisasi jalur menjadi faktor penentu utama efektivitas evakuasi, sementara titik evakuasi berfungsi sebagai faktor pendukung aksesibilitas dan keamanan jalur. Temuan ini diharapkan menjadi bahan rujukan bagi pemetaan wilayah berisiko banjir dan kesiapsiagaan bencana di Indonesia.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Publisher : Lembaga Penerbit Penelitian Nusantara

PENDAHULUAN

Menurut Undang-Undang No.24 tahun 2007 tentang penanggulangan bencana, bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan/atau non alam maupun faktor

manusia, sehingga mengakibatkan korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis (UU RI, 2007). Salah satu jenis bencana yang paling sering terjadi di Indonesia adalah bencana alam seperti banjir, longsor, gempa bumi, gunung meletus dan tsunami. Intensitas hujan yang melebihi rata rata menyebabkan sistem penampungan banjir buatan dan sistem pengaliran air tidak memiliki ruang yang cukup untuk menampung air hujan yang terkumpul, oleh karena itu bencana banjir sering terjadi (Gatot, 2018). Setiap tahun bencana banjir berdampak pada lingkungan dan kehidupan manusia, terutama menyebabkan korban jiwa dan kerugian materi. Sebagian besar wilayah Indonesia mengalami masalah ini, terutama di daerah perkotaan yang padat (Giyai & Pamungkas, 2022; Putra, 2017). Dalam hal lain, geografis Indonesia adalah penyebab terjadinya banjir, karena dilewati oleh garis ekuator. Berdasarkan lokasi geografis, secara klimatologi Indonesia termasuk beriklim tropis. Selain itu, Indonesia memiliki dua benua dan samudra di sekitarnya dan curah hujan yang tinggi membuat beberapa daerah rawan banjir (Sandi, 2020).

Berdasarkan data BNPB selama satu dekade terakhir, tercatat 33.638 kejadian bencana alam di Indonesia, dengan jumlah kejadian tertinggi pada tahun 2023 sebanyak 5.367 kejadian dan terendah pada tahun 2015 sebanyak 1.713 kejadian. Banjir merupakan jenis bencana dengan frekuensi kejadian tertinggi, yaitu 10.678 kejadian (BNPB, 2023). Tingginya frekuensi kejadian ini sejalan dengan besarnya kerugian yang ditimbulkan, terlebih ketika masyarakat tidak memiliki panduan arah evakuasi yang jelas sehingga cenderung bertahan di rumah yang berada pada zona rawan banjir. Ketiadaan jalur evakuasi yang terencana membuat masyarakat tidak mengetahui rute mana yang harus ditempuh untuk menyelamatkan diri. Jalur evakuasi didefinisikan sebagai lintasan yang digunakan untuk meminimalkan risiko saat bencana terjadi (Hasddin & Tamburaka, 2021). Oleh karena itu, perencanaan jalur evakuasi yang efisien dan efektif dengan titik evakuasi sebagai simpul pendukungnya menjadi kebutuhan mendesak sebelum bencana terjadi guna menekan kerugian akibat banjir (Fernando et al., 2017).

Kajian mengenai jalur dan titik evakuasi bencana banjir telah banyak dilakukan, Pertama penelitian terkait SIG dalam pemetaan jalur evakuasi banjir, dijelaskan bahwa dalam penentuan lokasi evakuasi di Kecamatan Ciledug menggunakan peta sebaran fasilitas umum dan di pilih berdasarkan aksesibilitas, kondisi bangunan, kondisi jalan, sebaran pemukiman serta tingkat kerawanan banjir. Sedangkan arahan Jalur evakuasi dari setiap titik kumpul (*assembly point*) menuju titik pengungsian (*shalter point*) menggunakan jarak terpendek atau terdekat agar dapat

cepat sampai di lokasi pengungsian dengan tetap mempertimbangkan kondisi jalan yang dilalui (Sandi, 2020). Penelitian lain terkait pemetaan kerawanan banjir untuk menentukan titik dan rute evakuasi menjelaskan bahwa pemilihan jalur evakuasi didasarkan pada fungsi jalan, sudut kemiringan lereng, jarak dari aliran sungai, dan dirancang dalam sistem blok untuk menghindari kemacetan (Putra, 2017). Penelitian terkait analisis penentuan jalur lainnya menunjukkan bahwa jalur evakuasi dirancang menuju fasilitas umum dengan mempertimbangkan daya tampung, ketersediaan sarana MCK dan dapur, serta jarak aman dari banjir (Priyananda, 2019).

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan maka untuk mengurangi atau memperbaiki dampak bencana banjir terhadap kenyamanan dan keamanan, diperlukan perencanaan terkait jalur dan titik evakuasi bencana banjir yang diharapkan dapat menjadi masukan dalam perencanaan mitigasi banjir sehingga dengan adanya rute evakuasi yang baik, setidaknya masyarakat yang menjadi korban bencana banjir akan dibantu dalam menemukan jalan paling dekat dan aman. Kajian yang lebih baru menegaskan bahwa optimasi jalur evakuasi merupakan komponen yang paling intensif diteliti dalam perencanaan evakuasi banjir karena berdampak langsung terhadap keselamatan jiwa, sementara penentuan titik evakuasi berfungsi sebagai simpul awal dan akhir yang menopang efektivitas jalur tersebut (Li et al., 2025). Berdasarkan kajian-kajian tersebut, tulisan ini difokuskan pada optimalisasi jalur evakuasi bencana banjir, dengan titik evakuasi tetap dibahas sebagai variabel pendukung yang menentukan aksesibilitas dan keamanan jalur. Diharapkan hasil kajian ini dapat menjadi masukan bagi perencanaan mitigasi banjir, sehingga masyarakat yang terdampak bencana dapat lebih terbantu dalam menemukan rute evakuasi yang paling cepat dan aman.

METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penyusunan kajian ini adalah *literatur review* dengan fokus pada penentuan jalur dan titik evakuasi bencana banjir, di mana kedua aspek tersebut dikaji secara terpadu jalur evakuasi sebagai lintasan yang dirancang berdasarkan waktu tempuh, kondisi jalan, dan kemiringan lereng, sedangkan titik evakuasi dikaji sebagai simpul pendukung yang menentukan aksesibilitas dan keamanan jalur tersebut. Sumber literatur yang digunakan meliputi jurnal dan hasil penelitian terdahulu dengan topik sejenis, yaitu penentuan jalur dan titik evakuasi bencana banjir menggunakan pendekatan analisis spasial

1. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL

Upaya perencanaan titik dan jalur evakuasi banjir dikaji pada tiga lokasi studi kasus, yaitu Kawasa Perkotaan Pangkep, Kecamatan Cileduk Kota Tangerang dan Kecamatan Sragen Kabupaten Sragen.

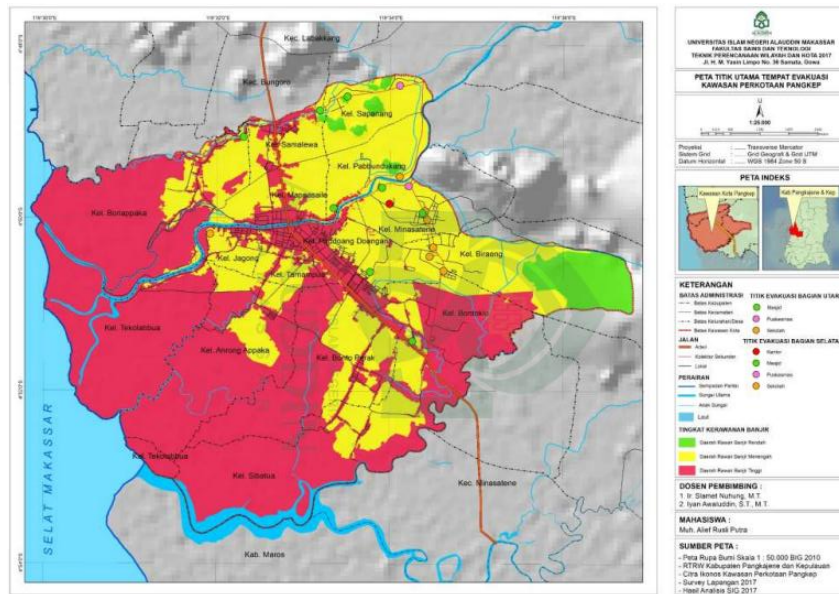
4.1.1 Studi kasus pemetaan kawasan rawan banjir berbasis SIG untuk menentukan titik dan rute evakuasi banjir di Kawasan Perkotaan Pangkep (Putra, 2017)

Wilayah kawasan perkotaan Pangkep terdiri dari kecamatan Pangkajene, kecamatan Bungoro dan kecamatan Minasa Te'ne. Dengan topografi dataran rendah yang didominasi tanah *Podsolik*, *Latosol* dan *Litosol* yang masing-masing tanah tersebut kemampuan dalam mengalirkan air sangat rendah, limpasan air yang terkumpul ketika hujan turun, intensitas merambatnya sangat rendah, sehingga aliran air sangat sulit mengalir, dan jika hujan cukup lama air akan menggenang dalam waktu yang singkat.

Dengan latar belakang tersebut, studi ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana arahan evakuasi banjir yang aman untuk korban bencana alam banjir di perkotaan Pangkep kabupaten Pangkajene. Metode yang dipergunakan untuk studi ini adalah deskriptif kuantitatif dengan menggunakan bantuan software ArcGIS dan metode *Network Analyst* dengan *tools Aoute Analyst*. Bahan yang digunakan berupa peta rawan banjir, peta penggunaan lahan, kondisi eksisting jaringan jalan dan sungai serta kemiringan lereng.

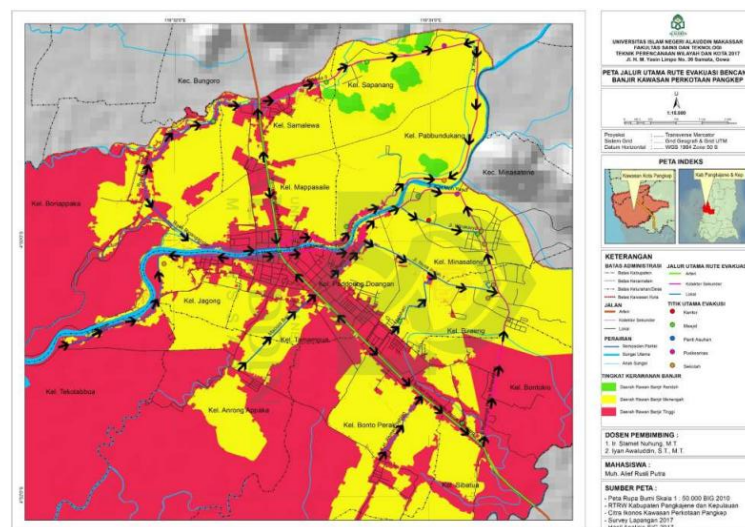
Hasil analisis menunjukkan bahwa jalur evakuasi menjadi keluaran utama studi ini: teridentifikasi 43 potensi rute evakuasi, terdiri dari 10 rute utama pada bagian utara dan 12 rute utama pada bagian selatan. Rute-rute tersebut disusun mengikuti jaringan jalan eksisting menuju simpul-simpul evakuasi terdekat dengan mempertimbangkan tingkat kerawanan banjir di sepanjang lintasannya. Sebagai simpul pendukung yang menjadi titik asal dan tujuan rute, teridentifikasi pula 34 potensi titik tempat evakuasi, yang terdiri dari 6 titik utama di bagian utara dan 11 titik utama di bagian selatan.

*Rahma Nursetya Utami*¹, *Hasti Widnyasamratri*²



Gambar 1. Peta Titik Utama Tempat Evakuasi Kawasan Perkotaan Pangkep

Sumber : (Putra, 2017)



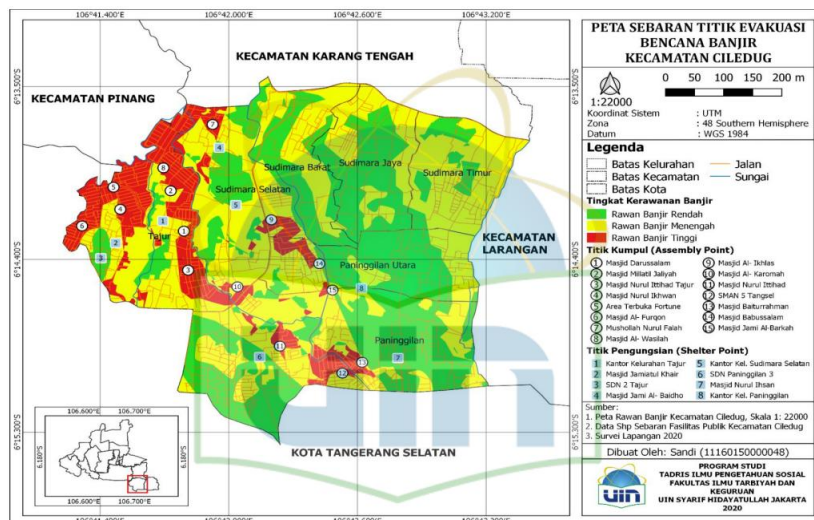
Gambar 2. Peta Jalur Utama Rute Evakuasi Kawasan Perkotaan Pangkep

Sumber : (Putra, 2017)

4.1.2 Studi kasus aplikasi sistem informasi geografis untuk pemetaan titik dan jalur evakuasi banjir di Kecamatan Ciledug Kota Tangerang (Sandi, 2020)

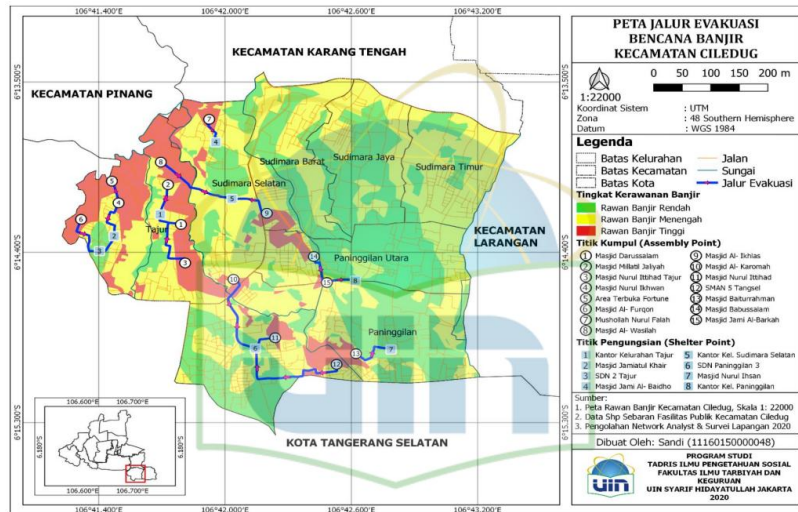
Kecamatan Ciledug berada di Kota Tangerang Provinsi Banten, dan topografi rendah hingga landai yang sering mengalami bencana banjir. Kecamatan Ciledug memiliki dua jenis tanah yaitu *Latosol* dan *Kambisol*. 35,28% wilayahnya terdiri dari jenis tanah *Latosol* dengan tekstur tanah halus yang menyebabkan sulit meresapnya aliran air dari hujan maupun luapan air sungai dan menyebabkan genangan. Selain perilaku masyarakat yang tidak terkendali seperti tindakan yang tidak konservatif seperti membuang sampah sembarangan serta meningkatnya kebutuhan akan lahan permukiman, hal ini menyebabkan resapan air berkurang dan beberapa sungai meluap menyebabkan banjir yang sangat parah. Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk merumuskan potensi jalur evakuasi bencana banjir di kecamatan Ciledug kota Tangerang.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan bantuan ArcGIS metode *Network Analyst* dengan *tools Route Analyst*, memanfaatkan peta kerawanan bencana banjir, data eksisting kondisi jalan, peta jaringan jalan dan sungai, peta penggunaan lahan, serta peta sebaran fasilitas publik. Hasil analisis menghasilkan 15 jalur evakuasi sebagai keluaran utama, yang menghubungkan setiap titik kumpul (*assembly point*) menuju titik pengungsian (*shelter point*) berdasarkan jarak terdekat/terpendek dengan tetap mempertimbangkan kondisi jalan yang dilalui. Sebagai simpul pendukung bagi jalur-jalur tersebut, teridentifikasi 15 assembly point dan 8 shelter point yang berfungsi sebagai titik asal dan titik akhir evakuasi.



Gambar 3. Peta Sebaran Titik Evakuasi Bencana Banjir Kecamatan Ciledug

Sumber : (Sandi, 2020)



Gambar 4. Peta Jalur Evakuasi Bencana Banjir Kecamatan Ciledug

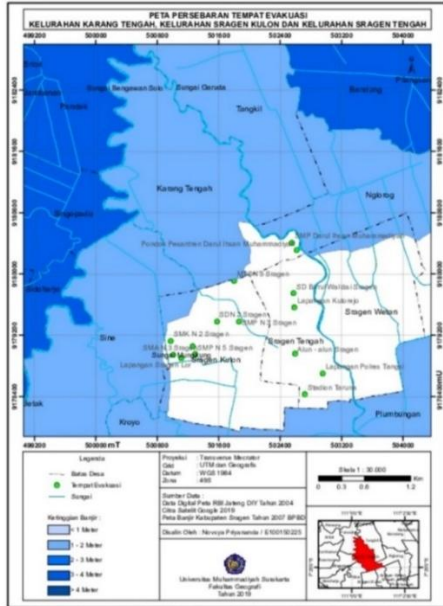
Sumber : (Sandi, 2020)

4.1.3 Studi kasus penentuan jalur evakuasi banjir di Kelurahan Karang Tengah Kecamatan Sragen Kabupaten Sragen (Priyananda, 2019)

Saat musim hujan Kabupaten Sragen sering menjadi korban banjir luapan Sungai Bengawansolo dan Kecamatan Sragen mengalami dampak terbesar. Sungai Bengawansolo dan sungai Garuda, mengalir melalui kelurahan Karang Tengah di Kecamatan Sragen. Karena lokasinya yang dilalui dua sungai dan berada di dataran rendah, kelurahan Karang Tengah sangat rentan terhadap bencana banjir menurut data BPBD. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kemungkinan lokasi dan rute evakuasi bencana banjir Kelurahan Karang Tengah Kecamatan Sragen, yang dimulai dengan fakta bahwa belum ada penelitian sebelumnya yang membahas lokasi dan rute evakuasi banjir di kelurahan Karang Tengah.

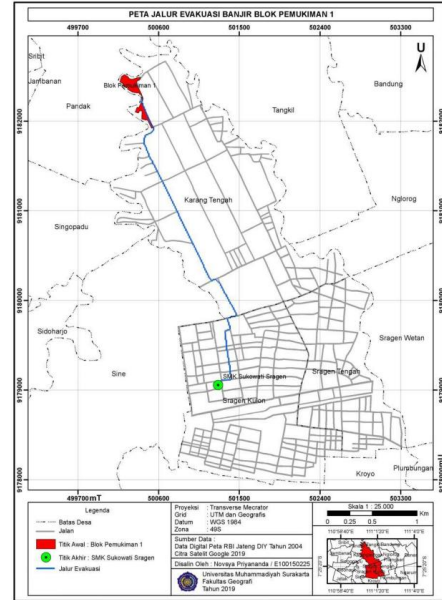
Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan bantuan ArcGIS metode Network Analyst dengan tools Closest Facility untuk menentukan arahan lokasi evakuasi, serta Least Cost Path untuk mengolah parameter jalan dan menentukan jalur evakuasi. Bahan yang digunakan meliputi zona terdampak banjir, peta kemiringan lereng, serta data survei primer kondisi jalan dan jembatan. Hasil analisis menunjukkan 7 jalur evakuasi sebagai temuan utama, yang menghubungkan setiap blok permukiman (titik

awal) menuju titik akhir evakuasi dengan mempertimbangkan parameter jaringan jalan melalui Least Cost Path. Sebagai simpul pendukung, dari 15 lokasi potensial yang diidentifikasi, disaring 7 titik yang ditetapkan sebagai arahan evakuasi sesuai kriteria tempat evakuasi.



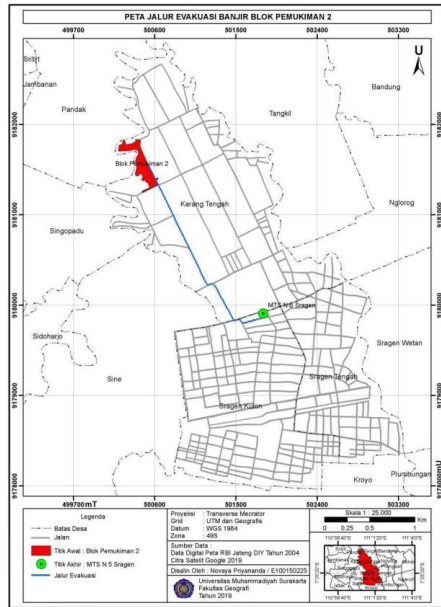
Gambar 5. Peta Persebaran Tempat Evakuasi Kelurahan Karang Tengah

Sumber : (Priyananda, 2019)



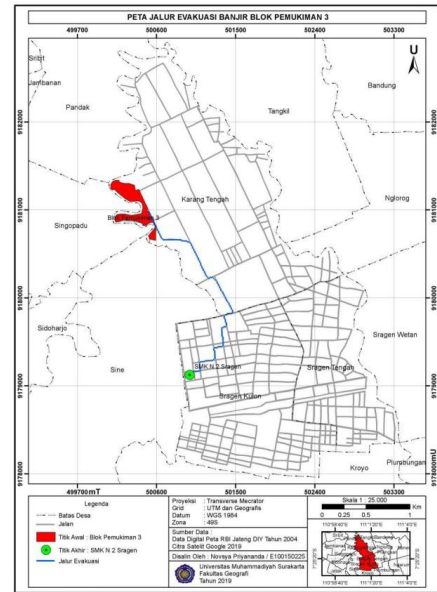
Gambar 6. Peta Jalur Evakuasi Blok Permukiman 1

Sumber : (Priyananda, 2019)



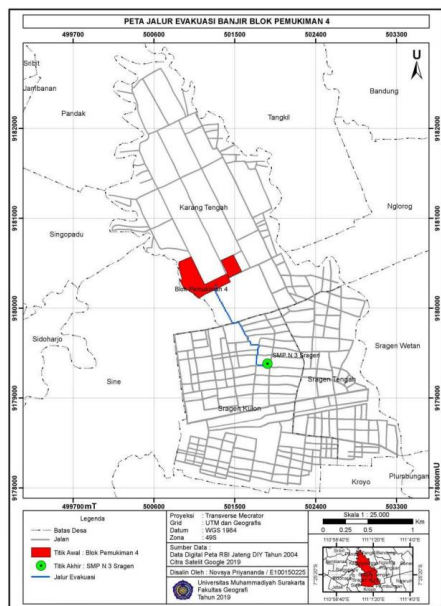
Gambar 7. Peta Jalur Evakuasi Blok Permukiman 2

Sumber : (Priyananda, 2019)



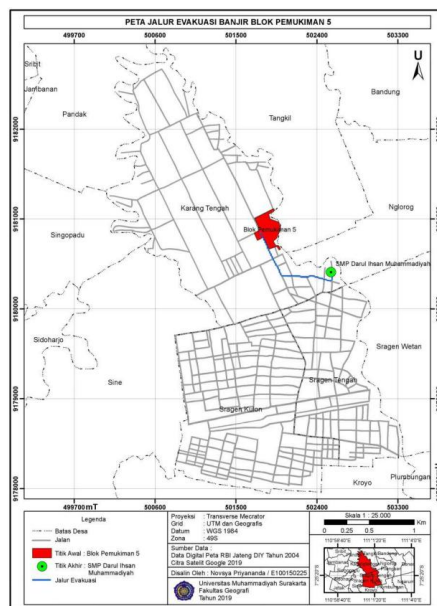
Gambar 8. Peta Jalur Evakuasi Blok Permukiman 3

Sumber : (Priyananda, 2019)



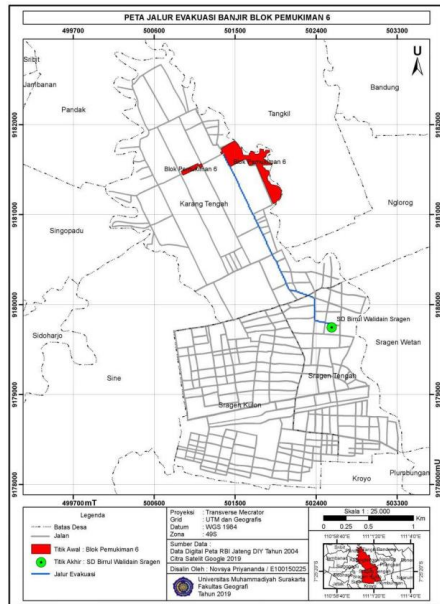
Gambar 9. Peta Jalur Evakuasi Blok Permukiman 4

Sumber : (Priyananda, 2019)



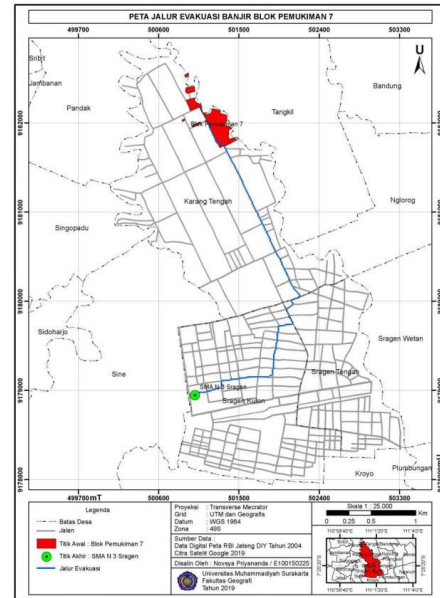
Gambar 10. Peta Jalur Evakuasi Blok Permukiman 5

Sumber : (Priyananda, 2019)



Gambar 11. Peta Jalur Evakuasi Blok
Permukiman 6

Sumber : (Priyananda, 2019)



Gambar 12. Peta Jalur Evakuasi Blok
Permukiman 7

Sumber : (Priyananda, 2019)

PEMBAHASAN

langkah pertama adalah analisis kerawanan banjir untuk mengidentifikasi wilayah yang rentan terhadap banjir, melibatkan data overlay berupa kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, dan penggunaan lahan. Setelah area rentan teridentifikasi, langkah berikutnya adalah menentukan lokasi potensial untuk titik evakuasi, yang dioptimasi dengan mempertimbangkan faktor kemudahan akses, kapasitas, keamanan, dan fasilitas yang memadai namun langkah ini bersifat persiapan bagi tahap berikutnya. Tahap puncak dari kerangka ini adalah analisis spasial melalui *Network Analyst*, yang bertujuan menemukan jalur evakuasi paling ideal dan optimal menggunakan metode seperti *Route Analyst*, *Closest Facility*, sehingga jalur evakuasi merupakan produk akhir yang menjadi fokus utama dari keseluruhan proses analisis.

4.2.1 Sintesis Perbandingan Studi Kasus

Sintesis dari ketiga studi kasus menunjukkan bahwa meskipun ketiganya menggunakan metode *Network Analyst* yang berbeda-beda *Route Analyst* di Pangkep dan Ciledug, serta *Closest Facility* dan *Least Cost Path* di Sragen, hasil akhir yang menjadi fokus pembahasan seluruhnya

adalah jalur evakuasi, dengan titik evakuasi berperan konsisten sebagai simpul pendukung. Tabel berikut merangkum perbandingan ketiga studi kasus dengan penekanan pada kriteria dan hasil jalur evakuasi:

Tabel 1. Sintesis Perbandingan Studi Kasus

No	Studi Kasus & Metode	Parameter Kerawanan Banjir	Kriteria Jalur Evakuasi	Peran Titik Evakuasi	Hasil Utama
1	Kawasan Perkotaan Pangkep, Metode Network Analyst, tools Route Analyst (Putra, 2017)	Kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, penggunaan lahan	Jarak & waktu tempuh terpendek pada jaringan jalan eksisting	34 potensi titik (6 titik utama utara, 11 titik utama selatan) sebagai simpul asal-tujuan rute	43 potensi rute evakuasi (10 rute utama bagian utara, 12 rute utama bagian selatan)
2	Kecamatan Ciledug, Kota Tangerang Metode Network Analyst, tools Route Analyst (Sandi, 2020)	Curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian, jenis tanah, penggunaan lahan	Jarak terdekat/terpendek dengan pertimbangan kondisi jalan	15 assembly point & 8 shelter point sebagai titik acuan awal dan akhir	15 jalur evakuasi yang menghubungkan setiap assembly point menuju shelter point
3	Kelurahan Karang Tengah, Kec. Sragen, Metode Network Analyst tools Closest Facility & Least Cost Path	Ketinggian genangan 1–4 m, kemiringan lereng	Parameter jaringan jalan diolah dengan Least Cost Path	15 lokasi potensial disaring menjadi 7 titik arahan evakuasi	7 jalur evakuasi dari titik awal blok permukiman menuju titik akhir evakuasi

No	Studi Kasus & Metode	Parameter Kerawanan Banjir	Kriteria Jalur Evakuasi	Peran Titik Evakuasi	Hasil Utama
	(Priyananda, 2019)				

Sumber : Diolah oleh penulis dari (Putra, 2017), (Sandi, 2020), dan (Priyananda, 2019)

Perbandingan tersebut menunjukkan bahwa parameter jalur evakuasi pada ketiga lokasi memiliki kesamaan mendasar, yaitu jarak dan waktu tempuh sebagai kriteria utama, dengan penyesuaian terhadap kondisi fisik masing-masing wilayah kemiringan lereng dan curah hujan di Pangkep, ketinggian dan jenis tanah di Ciledug, serta ketinggian genangan di Karang Tengah. Kesamaan ini memperkuat argumen bahwa optimalisasi jalur evakuasi merupakan komponen inti yang dapat digeneralisasi lintas wilayah, sedangkan penentuan titik evakuasi lebih bersifat kontekstual terhadap sebaran fasilitas umum dan permukiman setempat.

4.2.2 Tabel Kajian VIP Studi Kasus

Tabel 2. Tabel Kajian VIP Studi Kasus

Judul Studi Kasus	Metode	Parameter	Variabel	Indikator	Hasil
Pemetaan Kawasan Rawan Bencana Banjir Berbasis SIG untuk Menentukan Titik dan Rute Evakuasi (Studi Kasus Kawasan)	<i>Network Analyst</i> dengan <i>tools Route Analyst</i>	Tingkat Kerawanan banjir (Fisik)	Kemiringan lereng	0-2 % 2-15% 15-25% 25-40% >40%	Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, didapatkan 34 potensi titik/ tempat evakuasi yang terdiri dari 6 titik utama evakuasi di bagian utara dan 11 titik utama
			Curah hujan	>3.000 mm 2.500-3.000 mm 2.000-2.500mm 1.500-2.000mm <1.500 mm	
			Jenis tanah	Aluvial, Planosol, Hidromorf kelabu, Laterik (Tekstur Halus) Latosol (Tekstur agak halus) Kambisol, Tanah Mediteran (Tekstur sedang)	

Analisis Spasial Titik Dan Jalur Evakuasi Bencana Banjir

Rahma Nursetya Utami ¹, Hasti Widyasamratri ²

Judul Studi Kasus	Metode	Parameter	Variabel	Indikator	Hasil
Perkotaan Pangkep)				Andosol, Grumosol, Podsol, Podsollic (Tekstur agak kasar) Regosol, Litosol, Organosol, Rezina (Tekstur kasar)	evakuasi dibagian selatan, serta 43 potensi rute evakuasi yang terdiri dari 10 rute utama bagian utara dan 12 rute utama bagian selatan.
			Penggunaan lahan	Lahan terbuka, sungai, danau, rawa, tambak, permukiman, tegalan, perdagangan jasa, makam, pendidikan, pertanian, sawah, tegalan, perkebunan, hutan, mangrove, semak.	
		Titik dan jalur evakuasi (Fisik)	Kerawanan Banjir	Rendah 22-31 (skor) Menengah 31-40 (skor) Tinggi >40 (skor)	
			Penggunaan lahan	Permukiman	
			Kemiringan lereng	5-10%	
			Jaringan jalan	Jarak dan waktu	
Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Banjir di Kecamatan Ciledug Kota Tangerang	<i>Network Analyst dengan tools Route Analyst</i>	Tingkat Kerawanan banjir (Fisik)	Curah Hujan	>3.000 mm 2.501-3.000 mm 2.001-2.500mm 1.501-2.000mm <1.500 mm	Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, didapatkan lima belas titik awal (<i>assembly point</i>) dan delapan titik pengungsian (<i>shelter point</i>) serta jalur evakuasi sejumlah lima belas yang terhubung dengan titik kumpul (<i>assembly point</i>) dan titik
			Penggunaan lahan	Lahan terbuka, sungai, danau, rawa, tambak, permukiman, tegalan, perdagangan jasa, makam, pendidikan, pertanian, sawah, tegalan, perkebunan, hutan, mangrove, semak.	
			Kemiringan lereng	0-2 % 2-8% 8-15% 15-25% >25%	
			Ketinggian	0-20 m 21-50 m 51-100 m 101 – 300 m >300 m	
			Jenis tanah	Aluvial, Planosol, Hidromorf kelabu, Laterik (Tekstur Halus) Latosol (Tekstur agak halus)	

Analisis Spasial Titik Dan Jalur Evakuasi Bencana Banjir
Rahma Nursetya Utami ¹, Hasti Widyasamratri ²

Judul Studi Kasus	Metode	Parameter	Variabel	Indikator	Hasil
		Titik dan jalur evakuasi (Fisik dan Non fisik)		Kambisol, Tanah Mediteran (Tekstur sedang) Andosol, Grumosol, Podsol, Podsollic (Tekstur agak kasar) Regosol, Litosol, Organosol, Rezina (Tekstur kasar)	pengungsian (<i>shelter point</i>).
			Kerawanan banjir	>13 (skor) tinggi 13 – 9 (skor) menengah 8 – 4 (skor) rendah	
			Penggunaan lahan	Permukiman	
			Kemiringan Lereng	2-8%	
			Jaringan jalan	Jarak dan waktu	
			Sebaran fasilitas umum (sekolah, peribadatan, pemerintahan dll)	Jarak/ radius yang berada di wilayah aman dari kerawanan banjir	
Analisis Penentuan Jalur Evakuasi Banjir Kelurahan Karang Tengah Kecamatan Sragen Kabupaten Sragen	Network Analyst dengan tools <i>closest facility</i>	Fisik	Jaringan Jalan	Jarak dan waktu	Berdasarkan hasil analisis didapatkan 15 tempat evakuasi potensial dan dihasilkan 7 tempat arahan evakuasi, serta 7 arahan jalur dari titik awal (blok permukiman) ke titik akhir evakuasi.
			Kemiringan Lereng		
			Ketinggian banjir	1-4 meter	
		Non fisik	Fasilitas umum	Radius aman dari banjir	

Sumber: Penulis, 2024

Menurut data Badan Nasional Penanggulangan Bencana menunjukkan bahwa selama satu dekade terakhir terjadi 10.678 kejadian banjir. Data ini, bersama dengan kurangnya perencanaan jalur evakuasi menyebabkan sejumlah kerugian besar yang disebabkan oleh bencana banjir. Dengan demikian, untuk meminimalkan kerugian perencanaan diperlukan untuk menentukan lokasi dan rute evakuasi. Sudah banyak penelitian yang dilakukan tentang lokasi dan rute evakuasi, salah satu di Kecamatan Ciledug, kesimpulan dari penelitiannya menghasilkan lima belas rute evakuasi penghubung 15 titik awal (*assembly point*) dan 8 titik akhir evakuasi (*shelter point*). Hasil perencanaan jalur evakuasi didasarkan pada tingkat kerawanan banjir. Dengan demikian titik evakuasi (*shelter point*) ditempatkan di daerah yang bebas banjir dan titik kumpul (*assembly point*) ditempatkan di daerah yang terkena banjir untuk memudahkan korban bencana banjir. Dalam penelitiannya juga melakukan wawancara untuk memvalidasi penentuan sebaran lokasi evakuasi.

Penelitian serupa juga dilakukan di kawasan Perkotaan Pangkep. Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian di Kecamatan Ciledug namun belum menyertakan/ tidak ditemukannya titik kumpul awal (*assembly point*) sebagai tempat perlindungan sementara, sedangkan menurut (Wibowo et al., 2019) untuk menjamin proses evakuasi yang efektif dan mengurangi korban, harus dilakukan bersamaan dengan penentuan titik kumpul awal (*assembly point*) dan titik evakuasi (*shelter point*) dalam melakukan perencanaan jalur evakuasi. Hal serupa juga dilakukan dalam penelitian yang di Kelurahan Karang Tengah Kecamatan Sragen, terdapat titik kumpul (*assembly point*) tetapi hanya menggunakan blok permukiman untuk dijadikan titik kumpul, sedangkan menurut Pedoman Penyusunan Sistem Peringatan Dini dan Evakuasi untuk Banjir Bandang (PU, 2012) titik kumpul ataupun titik evakuasi seharusnya memanfaatkan kantor pemerintahan, sekolah, peribadatan dan fasilitas umum lainnya berdasarkan keamanan dan aksesibilitasnya. Dalam penelitiannya juga terlihat adanya perbedaan dari 2 studi kasus lainnya, yaitu tidak menggunakan peta kerawanan banjir melainkan menggunakan peta zona terdampak banjir dengan keterangan ketinggian banjir 1-4 meter dan metode yang digunakan juga berbeda dari 2 studi kasus lainnya yaitu dengan tools *closest facility*.

KESIMPULAN

Dalam perencanaan mitigasi bencana banjir non-struktural, optimalisasi jalur evakuasi merupakan langkah kunci yang menentukan efektivitas proses penyelamatan masyarakat terdampak. Jalur evakuasi yang optimal dirancang berdasarkan parameter jarak tempuh, waktu

tempuh, kondisi jalan, dan kemiringan lereng, serta memanfaatkan metode analisis spasial seperti *Network Analyst* dengan *tools Route Analyst, Closest Facility*, maupun *Least Cost Path*. Ketiga studi kasus Kawasan Perkotaan Pangkep, Kecamatan Ciledug Kota Tangerang, dan Kelurahan Karang Tengah Kecamatan Sragen — secara konsisten menempatkan jalur evakuasi sebagai hasil dan fokus utama analisis, sebagaimana juga dikonfirmasi oleh sejumlah studi pembandingan lain di Aceh Singkil, Sangatta Utara, Lembang, dan Daerah Aliran Sungai Tuntang. Titik evakuasi tetap menjadi bahan pembahasan yang penting, karena berfungsi sebagai simpul awal (*assembly point*) dan simpul akhir (*shelter point*) yang menopang keberadaan setiap jalur evakuasi. Penentuan titik kumpul awal dan titik akhir evakuasi merupakan langkah pertama yang harus dilakukan bersamaan dengan penetapan jalur evakuasi, agar proses evakuasi berlangsung efektif dan mampu menekan jumlah korban jiwa. Namun demikian, posisi titik evakuasi bersifat pendukung terhadap terbentuknya jalur yang aksesibel, aman, dan efisien.

Membangun jalur evakuasi yang efektif dapat membantu masyarakat berpindah ke lokasi yang lebih aman secara cepat dan efisien, sehingga dapat meningkatkan keselamatan masyarakat dan mengurangi dampak bencana banjir. Oleh karena itu, perencanaan optimalisasi jalur evakuasi banjir yang mengandalkan analisis spasial dan teknologi SIG merupakan langkah strategis dalam upaya kesiapsiagaan dan penanggulangan bencana banjir di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M. J., Habib, M. A., & Hossain, M. A. (2021). Shelter Locations in Evacuation: A Multiple Criteria Evaluation Combined with Flood Risk and Traffic Microsimulation Modeling. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 53, 102016. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.102016>
- BNPB. (2023). Data Bencana Indonesia 2023.
- Dirgantara, I., & Zalmita, N. (2023). Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Banjir Di Kecamatan Gunung Meriah Kabupaten Aceh Singkil Menggunakan Metode Network Analyst. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 7(2), 256–266. <https://doi.org/10.24815/jpg.v7i2.28458>
- Fernando, R., Sujatmoko, B., & Hendri, A. (2017). Perencanaan Tempat Evakuasi Bencana Banjir Berbasis Teknologi Sistem Informasi Geografis (Sig) (Studi Kasus Kota Pekanbaru Kecamatan Rumbai). *Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau*.
- Gatot, U. (2018). Perencanaan Titik Dan Jalur Evakuasi Bencana Banjir Sungai Metro Kelurahan

Sukun Kota Malang. Skripsi Perencanaan Wilaya Dan Kota Universitas Brawijaya.

- Giyai, M. C., & Pamungkas, A. (2022). Penentuan Titik dan Rute Evakuasi dalam Mengurangi Risiko Bencana Banjir (Studi Kasus: Kecamatan Mimika Baru, Kabupaten Mimika). *Jurnal Teknik ITS*, 11(3), 130–135.
- Hasddin, & Tamburaka, E. (2021). Analisis Spasial Titik Dan Jalur Evakuasi Dalam Mitigasi Pengurangan Risiko Bencana Banjir Di Kecamatan Mandonga Kota Kendari. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 13, 2.
- Kamila, F., & Ekasari, A. M. (2022). Penetapan Jalur Evakuasi Berdasarkan Multi-Risiko Bencana di Kecamatan Lembang. *Bandung Conference Series: Urban & Regional Planning*, 2(2), 408–416. <https://doi.org/10.29313/bcsurp.v2i2.3454>
- Latue, P. C. (2023). Analisis Spasial Temporal Perubahan Tutupan Lahan di Pulau Ternate Provinsi Maluku Utara Citra Satelit Resolusi Tinggi. *Jurnal Geografi, Ekologi Dan Kebencanaan*.
- Li, C., Jiang, C., & Chen, J. (2025). Dynamic Flood Evacuation Modelling for Coastal Cities: A Case Study of Shanghai. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 125, 105572. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2025.105572>
- Ma, Y., Xu, W., Qin, L., & Zhao, X. (2019). Site Selection Models in Natural Disaster Shelters: A Review. *Sustainability*, 11(2), 399. <https://doi.org/10.3390/su11020399>
- Maulana, M. F., & Sari, D. N. (2024). Network Analysis for Determining The Fastest Evacuation Routes in Flood-Prone Areas of The Tuntang Watershed , Indonesia. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012053>
- Priyananda, N. (2019). Analisis Penentuan Jalur Evakuasi Banjir Kelurahan Karang Tengah Kecamatan Sragen.
- PU, K. (2012). Pedoman Penyusunan Sistem Peringatan Dini dan Evakuasi untuk Banjir Bandang. Pedoman.
- Putra, M. A. R. (2017). Pemetaan Kawasan Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Menentukan Titik dan Rute Evakuasi (Studi Kasus : Kawasan Perkotaan Pangkep, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan). Skripsi Perencanaan Wilaya Dan Kota UIN Alauddin Makassar.
- Ruli, A. (2017). Analisis Spasial Bencana Tanah Longsor Menggunakan Data Foto Udara UAV.
- Sahabat, F. (2018). Perencanaan Jalur Evakuas Dan Titik Evakuasi DAS Rejoso Kecamatan Rejoso Kabupaten Pasuruan. Skripsi Perencanaan Wilaya Dan Kota Universitas Brawijaya.

- Sahetapy, G. B., Poli, H., & Suryono. (2016). Analisis Jalur Evakuasi Bencana Banjir Di Kota Manado. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota Universitas Sam Ratulangi*.
- Sandi. (2020). Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Banjir di Kecamatan Ciledug Kota Tangerang. Skripsi Program Studi Tadaris Ilmu Pengetahuan Sosial Univresitas Islam Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Shrestha, S., Kafle, R., & Karki, P. (2023). A GIS-Based Evacuation Route Planning in Flood-Susceptible Area of Siraha Municipality, Nepal. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12(7), 286. <https://doi.org/10.3390/ijgi12070286>
- Usman, K. S. (2022). Pemanfaatan Sig Pada Pemetaan Titik Dan Rute Evakuasi Kawasan Rawan Banjir Di Kecamatan Pattallassang. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota, UIN Alauddin Makasar*.
- UU RI. (2007). Undang - Undang Republik Indonesia No 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.
- Wibowo, Y. A., Ronggowulan, L., Arif, D. A., Afrizal, R., Anwar, Y., & Fathonah, A. (2019). Perencanaan Mitigasi Bencana Banjir Non-Struktural Di Daerah Aliran Sungai Comal Hilir, Jawa Tengah. *JPIG (Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi)*, 4, 87–100.
- Wijaya, K. D. (2016). Penentuan Alternatif Rute Evakuasi Banjir Kecamatan Cerme Kabupaten Gresik. Tugas Akhir Perencanaan Wilayah Dan Kota Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Wiladi, R. (2023). Optimasi Jalur Evakuasi Banjir Menggunakan Algoritma Dijkstra dan Greedy di Kota Samarinda. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*.