

Analisis wilayah prioritas untuk pengembangan infrastruktur adaptif (taman banjir) di Kota Bandar Lampung menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)

Ina Winiastuti Hutriani^{1*}, Muhammad Saddam Ali¹, Zulvita Amanda¹,
Bagas Arianto¹, Cindy Romauly Elysabeth Manurung¹, Muhammad Arya
Wibowo¹, Luthfie Adli Wistoro¹

¹Program Studi Arsitektur Lanskap

Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera
Jl. Terusan Ryacudu, Lampung Selatan, Lampung, Indonesia. 35365

*E-mail: ina.hutriani@arl.itera.ac.id

Abstrak: Kota Bandar Lampung menghadapi tantangan banjir kompleks akibat urbanisasi, perubahan lahan, dan perubahan iklim. Pendekatan konvensional dinilai kurang efektif, sehingga diperlukan solusi berbasis alam seperti taman banjir. Penelitian ini bertujuan menganalisis wilayah prioritas pengembangan infrastruktur adaptif berdasarkan kerawanan banjir menggunakan analisis spasial SIG. Metode *weighted overlay* diterapkan dengan lima parameter fisik: bentuk lahan, kelerengan, jenis tanah, ketinggian, dan curah hujan menggunakan ArcGIS. Hasilnya mengidentifikasi Kecamatan Teluk Betung Selatan (19,65%), Tanjung Senang (16,70%), Teluk Betung Barat (12,03%), dan Panjang (9,75%) sebagai prioritas pengembangan infrastruktur adaptif yang memerlukan intervensi segera. Peta zonasi yang dihasilkan memberikan dasar ilmiah untuk perencanaan tata ruang dan menawarkan solusi berkelanjutan berbasis alam yang sejalan dengan agenda adaptasi perubahan iklim dan ketahanan bencana.

Kata Kunci: infrastruktur adaptif, kerawanan banjir, SIG, taman banjir, *weighted overlay*

Abstract: Bandar Lampung City faces complex flooding challenges driven by urbanization, land-use change, and climate change. As conventional mitigation approaches have proven insufficient, nature-based solutions like adaptive green infrastructure (floodable parks) are required. This study aimed to analysis priority areas for developing such adaptive infrastructure based on flood vulnerability levels using spatial analysis through GIS. A weighted overlay technique was applied to five physical parameters: landform, slope, soil type, elevation, and rainfall conducted in ArcGIS, produced a detailed flood vulnerability zoning map. The results successfully identified Teluk Betung Selatan (19.65%), Tanjung Senang (16.70%), Teluk Betung Barat (12.03%), and Panjang (9.75%) as priority areas for adaptive infrastructure development requiring immediate intervention. The zoning map result provides a scientific basis for spatial planning and offers a sustainable nature-based solution aligned with national goals for climate change adaptation and disaster resilience.

Keywords: adaptive infrastructure, flood vulnerability, GIS, floodable park, weighted overlay

PENDAHULUAN

Kota Bandar Lampung sebagai ibu kota Provinsi Lampung menghadapi tantangan banjir yang semakin kompleks akibat pertumbuhan urbanisasi, perubahan tata guna lahan, dan dampak perubahan iklim (Lee et al., 2023). Studi terbaru menunjukkan bahwa 56% wilayah kota terdampak banjir, terutama akibat alih fungsi lahan di bantaran sungai dan berkurangnya daerah resapan air (Rohman et al., 2024). Kondisi ini diperparah oleh peningkatan frekuensi banjir dalam dekade terakhir, terutama di wilayah dataran rendah dan daerah aliran sungai (BPBD Kota Bandar Lampung, 2021). Solusi struktural konvensional, seperti pembangunan tanggul dan normalisasi sungai,

Cara Sitasi:

Hutriani, I. W., Ali, M. S., Amanda, Z., Arianto, B., Manurung, C. R. E., Wibowo, M. A., Wistoro, L. A. (2026). Analisis wilayah prioritas untuk pengembangan infrastruktur adaptif (taman banjir) di Kota Bandar Lampung menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 20(2), 189-200. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v20i2.61556>

Diajukan 22 September 2025; Ditinjau 30 Oktober 2025; Diterima 21 Juli 2026; Diterbitkan 10 Agustus 2026
Copyright © 2026. The authors. This is an open access article under the CC BY-SA license

terbukti belum cukup efektif dalam mengatasi permasalahan banjir yang multidimensi ini (Sharma et al., 2018). Pendekatan tersebut seringkali hanya memindahkan masalah ke area lain dan kurang mampu beradaptasi dengan dinamika perubahan iklim. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan inovatif dalam manajemen banjir perkotaan yang mengedepankan solusi berbasis alam (*nature-based solutions* atau NbS).

Salah satu strategi yang dinilai paling prospektif adalah pengembangan infrastruktur hijau adaptif, seperti taman banjir (*floodable park*), yang dirancang tidak hanya untuk menahan dan meresapkan air limpasan, tetapi juga memberikan manfaat ekosistem dan sosial yang lebih luas (Muñoz et al., 2024). Penelitian sebelumnya di Kota Mojokerto membuktikan bahwa taman banjir dapat mengurangi limpasan air hujan hingga 50% (Krishnamurti et al., 2021). Nilai strategis ini juga sejalan dengan prioritas Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2025-2029 yang menekankan pentingnya pembangunan infrastruktur adaptif berbasis data risiko iklim dan penguatan ketahanan komunitas (Kementerian PPN/Bappenas, 2024). Namun, implementasinya di Bandar Lampung masih terkendala oleh keterbatasan lahan, kurangnya pemahaman masyarakat, dan belum adanya model lanskap terintegrasi yang holistik (Nugroho et al., 2020).

Untuk mengatasi tantangan tersebut, menganalisis lokasi prioritas menjadi langkah krusial. Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan analisis spasial yang komprehensif dengan mempertimbangkan berbagai parameter fisik seperti bentuk lahan, kelerengan, jenis tanah, ketinggian, dan curah hujan (LaGro, 2018). Metode overlay dan pembobotan parameter dapat menghasilkan peta zonasi kerawanan banjir yang akurat, sehingga wilayah dengan risiko tertinggi dapat diprioritaskan untuk pengembangan infrastruktur adaptif (Kuswadi et al., 2014). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis wilayah prioritas pengembangan infrastruktur adaptif (taman banjir) di Kota Bandar Lampung menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Dengan memetakan tingkat kerawanan banjir berdasarkan parameter fisik dan ekologis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi spasial yang tepat bagi pemerintah dan pemangku kepentingan dalam merancang strategi mitigasi banjir yang berkelanjutan dan berbasis ekosistem.

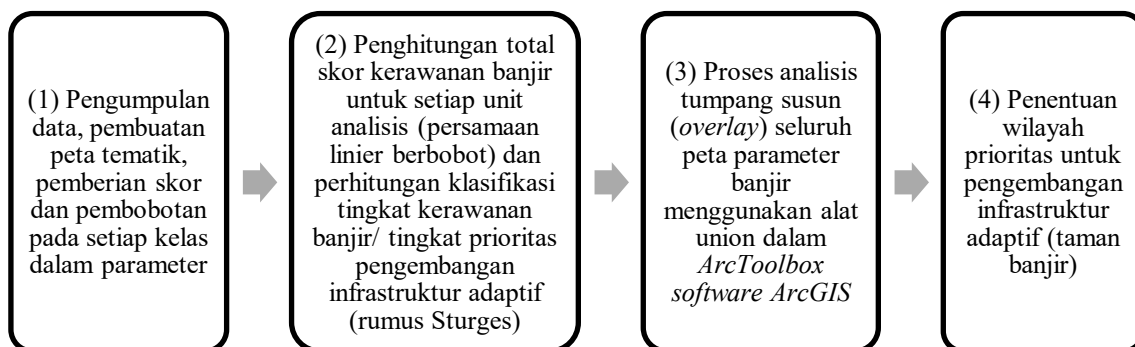
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah administratif Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung dapat dilihat pada Gambar 1, dengan periode pelaksanaan dari bulan Juni hingga Agustus 2025. Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif spasial dengan pendekatan kuantitatif. Data yang digunakan seluruhnya merupakan data sekunder, yang mencakup parameter-parameter penentu kerawanan banjir, yaitu: Peta Bentuk Lahan, Peta Kelerengan, Peta Jenis Tanah, Peta Infiltrasi, Peta Curah Hujan, dan Peta Jaringan Drainase. Pengumpulan data dilakukan melalui institusi terkait seperti Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bandar Lampung dan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR).



Gambar 1. Lokasi penelitian di Kota Bandar Lampung

Analisis data dilakukan melalui teknik *weighted overlay* dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan perangkat lunak ArcGIS Pro. Setiap parameter diberikan skor berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap kejadian banjir, mengacu pada studi sebelumnya, dengan prinsip bahwa wilayah datar, berkemiringan landai, memiliki tanah bertekstur halus, elevasi rendah, dan curah hujan tinggi cenderung lebih rentan terhadap banjir (Rahman *et al.*, 2020). Pembobotan (*weighting*) diterapkan untuk mencerminkan signifikansi relatif setiap parameter, dengan distribusi sebagai berikut: Total skor untuk setiap unit lahan dihitung dengan rumus: menggunakan persamaan linier berbobot, Rawan Banjir = 20%(BL) + 20%(KL) + 20%(JT) + 10%(EL) + 30%(CH), Keterangan (BL = Bentuk Lahan; KL = Kemiringan Lereng; JT = Jenis Tanah; EL = Ketinggian Lahan; CH = Curah Hujan) (Nurdin *et al.*, 2021). Selanjutnya, total skor yang memiliki rentang 100–900 diklasifikasikan ke dalam lima kelas tingkat kerawanan banjir atau tingkat prioritas (sangat rendah hingga sangat tinggi) menggunakan interval kelas yang dihitung dengan rumus Sturges. Tahapan analisis wilayah prioritas untuk pengembangan infrastruktur adaptif (taman banjir) menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Tahapan analisis wilayah prioritas untuk pengembangan infrastruktur adaptif (taman banjir) menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) (modifikasi dari Kuswadi *et al.*, 2014)

Secara detail tahapan analisis utama pada Gambar 2, dapat dijelaskan sebagai berikut: (1) Pengumpulan data, pembuatan peta tematik, pemberian skor dan pembobotan pada setiap kelas dalam parameter; (2) Penghitungan total skor kerawanan banjir untuk setiap unit analisis (persamaan linier berbobot) dan perhitungan klasifikasi tingkat kerawanan banjir/ tingkat prioritas pengembangan infrastruktur adaptif (rumus Sturges); (3) Proses analisis tumpang susun (*overlay*) seluruh peta parameter banjir menggunakan alat *union* dalam *ArcToolbox software ArcGIS*; (4) hasil akhirnya adalah peta zonasi

kerawanan banjir yang menjadi dasar penentuan wilayah prioritas untuk pengembangan infrastruktur adaptif (taman banjir), dengan fokus pada wilayah yang masuk dalam kategori prioritas 'tinggi' dan 'sangat tinggi'.

HASIL DAN PEMBAHASAN

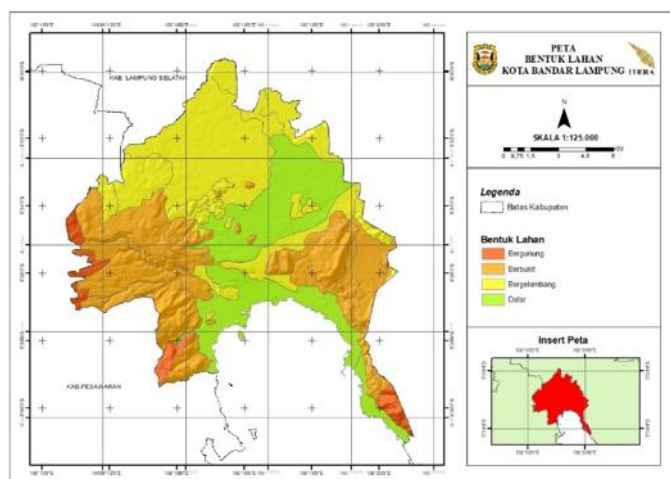
1. Pengumpulan data, pembuatan peta tematik, pemberian skor dan pembobotan pada setiap kelas dalam parameter

Data dan informasi dikumpulkan untuk kepentingan penelitian ini adalah data sekunder yang merupakan parameter untuk menganalisis tingkat kerawanan banjir yang menjadi dasar penentuan wilayah prioritas untuk pengembangan infrastruktur adaptif (taman banjir), yaitu Peta Administrasi, Peta Bentuk Lahan, Peta Kelerengan, Peta Jenis Tanah, Peta Infiltrasi, Peta Curah Hujan, dan Peta Jaringan Drainase. Pengumpulan data dilakukan melalui institusi terkait seperti Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bandar Lampung dan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kota Bandar Lampung. Dalam Sistem Informasi Geografis menggunakan software ArcGIS, integrasi dari skor kelas (nilai) dan bobot parameter ini menggunakan tool *Weighted Overlay*, di mana setiap peta tematik parameter yang telah direklasifikasi (*reclassify*) sesuai skor kelasnya digabungkan secara spasial dengan mengalikan setiap sel grid-nya dengan bobot parameter yang telah ditetapkan dan kemudian menjumlahkan semua hasilnya untuk menghasilkan peta indeks kerawanan banjir akhir yang bersifat kontinu (Chowdhuri *et al.*, 2020); proses pembobotan yang tepat dan valid menjadi sangat krusial karena secara langsung menentukan akurasi spasial dan validitas model spasial dalam mengidentifikasi zona-zona berisiko tinggi, sehingga menjadi dasar yang fundamental untuk analisis dan pengambilan keputusan yang efektif. Bentuk lahan, kelerengan, jenis tanah, curah hujan, dan ketinggian lahan merupakan parameter geomorfologis dan klimatologis fundamental yang secara integratif mempengaruhi dinamika banjir melalui mekanisme kontrol terhadap *runoff*, infiltrasi, dan akumulasi air permukaan.

a) **Bentuk Lahan:** Bentuk lahan merupakan faktor geomorfologis kritis yang mengontrol kerentanan spasial suatu wilayah terhadap bahaya banjir dan genangan melalui pengaturan dinamika limpasan permukaan (*runoff*) dan kapasitas infiltrasi (Mishra & Sinha, 2020). Di daerah datar, limpasan air hujan terjadi secara lambat, yang secara signifikan meningkatkan potensi genangan. Sebaliknya, di daerah perbukitan hingga pegunungan, lereng yang curam mempercepat drainase yang cepat ke daerah yang lebih rendah, sehingga meminimalkan risiko genangan. Berdasarkan peta klasifikasi bentuk lahan turunan SIG (ArcGIS 10.3), wilayah studi terdiri dari empat kategori : pegunungan, perbukitan, bergelombang, dan datar. Kategori ini diberi skor kerentanan banjir yang mencerminkan dampaknya terhadap laju limpasan. Pada daerah pegunungan (lereng sangat curam, risiko genangan terendah) diberi skor 1. Daerah perbukitan diberi skor 5 karena lereng yang signifikan tetapi berpotensi menahan air di cekungan. Daerah bergelombang diberi skor 7, karena adanya topografi yang landai meningkatkan risiko genangan dibandingkan dengan daerah perbukitan, kemudian daerah datar diberi skor 9 (tertinggi), karena adanya kerentanan banjir yang maksimal yang diperoleh dari aliran permukaan yang sangat lambat. Setiap kategori bentuk lahan memiliki bobot 20% dalam analisis potensi banjir secara keseluruhan. Klasifikasi bentuk lahan, skor dan bobotnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi bentuk lahan

No	Bentuk Lahan	Skor	Bobot	Skor x Bobot
1	Bergunung	1	20	20
2	Berbukit	5	20	100
3	Bergelombang	7	20	140
4	Datar	9	20	180

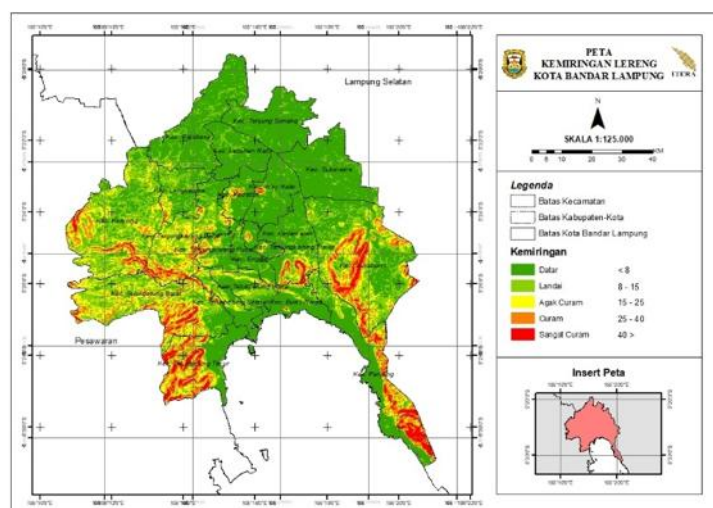


Gambar 3. Peta klasifikasi bentuk lahan (Arc GIS 10.3)

b) Kelerengan: Kecepatan limpasan permukaan (*surface runoff*) dan kapasitas infiltrasi tanah merupakan variabel hidrologi kunci yang secara fundamental dikendalikan oleh karakteristik kelerengan suatu wilayah (Sahoo & Sreeja, 2021). Berdasarkan sistem klasifikasi kemiringan lereng yang dikembangkan melalui analisis spasial dalam lingkungan SIG, wilayah studi dapat dikategorikan ke dalam kelas, yaitu: datar (<8%), landai (8–15%), agak curam (15–25%), curam (25–40%), dan sangat curam (>40%) (Khosravi et al., 2018). Penetapan skor kerentanan banjir untuk setiap kelas kelerengan didasarkan pada prinsip bahwa kemiringan yang lebih rendah secara umum mengurangi kecepatan aliran permukaan, memperpanjang waktu konsentrasi, dan meningkatkan durasi retensi air, sehingga secara proporsional meningkatkan kerentanan terhadap genangan; oleh karena itu, skor tertinggi (skor 9 – risiko genangan sangat tinggi) diberikan kepada wilayah datar (<8%) di mana drainase alami sangat terbatas dan air cenderung terakumulasi (Rahmati et al., 2016). Sebaliknya, kemiringan yang meningkat secara progresif memfasilitasi drainase yang lebih cepat dan mengurangi akumulasi air lokal, sehingga kelas landai (skor 7 – kerentanan tinggi), agak curam (skor 5 – risiko sedang), curam (skor 3 – risiko rendah), dan sangat curam (skor 1 – potensi banjir minimal) menerima skor yang semakin rendah, mencerminkan penurunan kerentanan genangan secara non-linear (Termeh et al., 2018). Klasifikasi kemiringan lereng, skor dan bobotnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi kemiringan lereng

No	Jenis Lereng	Kemiringan(%)	Skor	Bobot	Skor x Bobot
1	Datar	<8	9	20	180
2	Landai	8-15	7	20	140
3	Agak Curam	15-25	5	20	100
4	Curam	25-40	3	20	60
5	Sangat Curam	>40	1	20	20

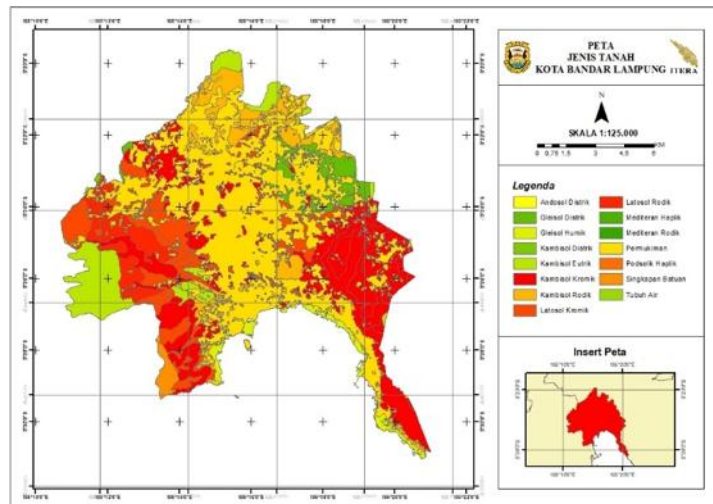


Gambar 4. Peta klasifikasi kemiringan lereng (Arc GIS 10.3)

c) **Jenis Tanah:** Jenis tanah merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi potensi terjadinya banjir. Jumlah tanah yang akan terserap dan tergenang di atas permukaan dipengaruhi oleh infiltrasi tanah. Semakin rendah tinggi tingkat infiltrasi tanahnya, semakin peka tingkat kerentanan terhadap banjir. Tabel di bawah ini menunjukkan klasifikasi jenis tanah dan 20% untuk nilai dari tanah tersebut. Jenis tanah merupakan faktor utama yang mengontrol kerawanan banjir melalui karakteristik hidrologinya, khususnya laju infiltrasi dan kapasitas penyimpanan air tanah. Tingkat infiltrasi tanah yang rendah secara langsung membatasi penyerapan air hujan ke dalam zona *unsaturated*, sehingga meningkatkan volume limpasan permukaan (*surface runoff*) yang secara proporsional memperbesar risiko genangan dan banjir (Zhou *et al.*, 2021). Berdasarkan sifat hidrofisiknya, jenis tanah dapat diklasifikasikan dan diberi skor kerentanan, dimana tanah dengan tekstur halus, permeabilitas rendah, peka/rentan banjir seperti tanah liat (*clay*) menerima skor tertinggi (misal, skor 8-10 dengan bobot 20%) karena memiliki laju infiltrasi yang sangat lambat, sedangkan tanah bertekstur kasar dan permeabilitas tinggi seperti tanah pasir (*sandy soil*) diberikan skor terendah (misal, skor 1-2) akibat kemampuannya yang tinggi dalam mengalirkan air ke lapisan bawah (Darabi *et al.*, 2019). Klasifikasi jenis tanah, skor dan bobotnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi jenis tanah

No	Jenis Tanah	Kerentanan terhadap Banjir	Skor	Bobot	Skor x Bobot
1	Aluvial, Planosol, Hidromof Kelabu, Latrik Air Tanah	Tidak Peka	1	20	20
2	Latosol	Agak Peka	3	20	60
3	Tanah hutan Coklat, tanah mediteran	Kepekaan Sedang	5	20	100
4	Andosol, Laterik, Grumosol, Podsol, Podsollic	Peka	7	20	140
5	Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	Sangat Peka	9	20	180

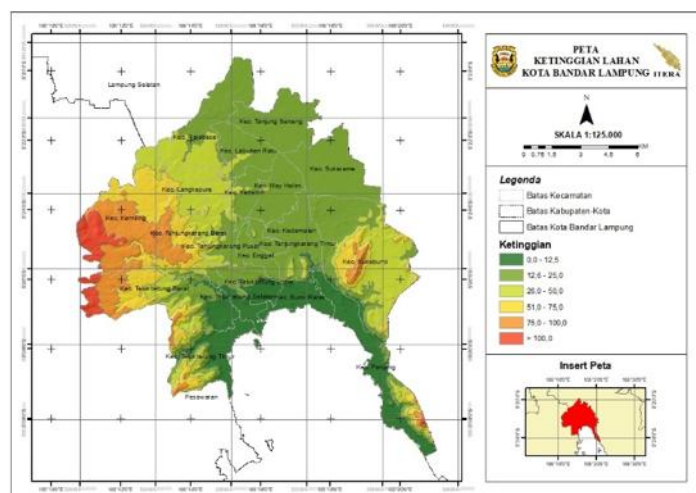


Gambar 5. Peta klasifikasi jenis tanah (*Arc GIS 10.3*)

d) **Ketinggian Lahan:** Ketinggian lahan (elevasi) merupakan parameter topografis fundamental yang secara langsung mempengaruhi kerentanan banjir melalui kontrol gravitasional terhadap arah dan akumulasi aliran air permukaan. Secara hidrologis, air selalu bergerak dari elevasi tinggi menuju elevasi rendah, menyebabkan daerah dataran rendah (seperti lembah sungai, cekungan, dan daerah pesisir) berfungsi sebagai titik akumulasi akhir (*sink*) untuk *runoff* yang terbentuk di daerah hulu (Rahmati *et al.*, 2020). Dalam pemodelan kerawanan banjir berbasis SIG, kelas-kelas ketinggian kemudian diklasifikasikan dan diberi skor kerentanan yang berbanding terbalik dengan nilai elevasi; daerah dengan ketinggian sangat rendah (contoh: <10 meter di atas permukaan laut) diberikan skor tertinggi (misal 9) yang mencerminkan risiko banjir tertinggi, sementara kelas elevasi yang semakin tinggi (misalnya: 10-50 m, 50-100 m, >100 m) menerima skor yang semakin rendah (seperti 8, 6, 4, 2,1) karena semakin kecil potensinya untuk mengalami genangan air permukaan (Chowdhuri *et al.*, 2020). Pemberian bobot sebesar 10% untuk parameter ini mengindikasikan kontribusi signifikannya, dimana integrasinya dengan peta tematik lainnya dalam *tool Weighted Overlay ArcGIS* memungkinkan identifikasi yang lebih akurat terhadap daerah prioritas untuk mitigasi banjir (Termeh *et al.*, 2018). Klasifikasi ketinggian lahan, skor dan bobotnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi ketinggian lahan

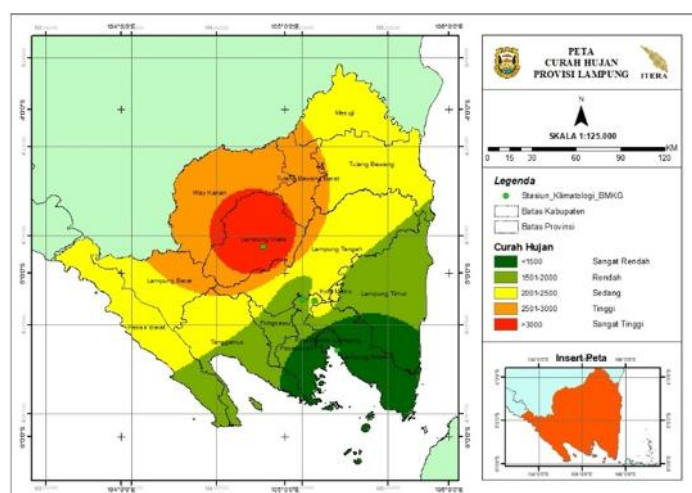
No	Kelas Ketinggian(m)	Skor	Bobot	Skor x Bobot
1	0,0-12,5	1	10	10
2	12,6-25,0	2	10	20
3	26,0-50,0	4	10	40
4	51,0-75,0	6	10	60
5	76,0-100,0	8	10	80
6	>100	9	10	90

Gambar 6. Peta Klasifikasi ketinggian lahan (*Arc GIS 10.3*)

e) **Curah Hujan:** Curah hujan merupakan indikator klimatologis utama dan faktor penggerak (*driving force*) paling signifikan dalam genesis banjir, dimana perubahan dalam intensitas, durasi, dan distribusi spasialnya berdampak langsung pada volume runoff dan waktu konsentrasi aliran permukaan menuju daerah rawan banjir. Tingginya bobot yang diberikan (30%) untuk parameter ini mencerminkan pengaruh dominannya dalam menentukan besaran (*magnitude*) dan frekuensi kejadian banjir, dimana curah hujan tinggi—terutama dalam bentuk kejadian ekstrem yang melebihi kapasitas infiltrasi tanah dan sistem drainase—secara langsung memicu peningkatan debit puncak dan luapan badan air (Rahmati et al., 2020). Klasifikasi curah hujan ke dalam kelas-kelas kerentanan dilakukan berdasarkan besaran presipitasi tahunan atau intensitas hujan harian, dengan kelas curah hujan tertinggi (misalnya >3000 mm/tahun atau intensitas >100 mm/hari) diberikan skor maksimum (contoh: skor 10) yang menunjukkan kontribusi terbesar terhadap pembentukan banjir, sementara kelas curah hujan rendah (misalnya <1000 mm/tahun) menerima skor minimal (skor 1) karena dampaknya yang terbatas terhadap kenaikan muka air (Darabi et al., 2021). Klasifikasi curah hujan, skor dan bobotnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi curah hujan

No	Curah Hujan (mm/tahun)	Klasifikasi Hujan	Skor	Bobot	Skor x Bobot
1	>3000	Sangat Tinggi	9	30	270
2	2501-3000	Tinggi	7	30	210
3	2001-2500	Sedang	5	30	150
4	1501-2000	Rendah	3	30	90
5	<1500	Sangat Rendah	1	30	30

Gambar 7. Peta klasifikasi curah hujan (*Arc GIS 10.3*)

2. Penghitungan total skor kerawanan banjir untuk setiap unit analisis (persamaan linier berbobot) dan perhitungan klasifikasi tingkat kerawanan banjir/ tingkat prioritas pengembangan infrastruktur adaptif (rumus Sturges)

Sebelum proses *overlay* kelima peta tematik tersebut, dilakukan perhitungan skor kerawanan banjir untuk setiap unit analisis dan klasifikasi tingkat kerawanan menjadi lima kelas yang dihitung dengan rumus Sturges. Penentuan total skor dalam pemetaan kerawanan banjir dilakukan melalui integrasi tertimbang parameter-parameter penyusun menggunakan persamaan linier berbobot, $\text{Rawan Banjir} = 20\%(\text{BL}) + 20\%(\text{KL}) + 20\%(\text{JT}) + 10\%(\text{EL}) + 30\%(\text{CH})$, Keterangan (BL = Bentuk Lahan; KL = Kemiringan Lereng; JT = Jenis Tanah; EL = Ketinggian Lahan; CH = Curah Hujan) yang mencerminkan kontribusi relatif setiap faktor berdasarkan signifikansi hidrologisnya terhadap genesis banjir (Rahmati et al., 2016). Nilai tertinggi dan terendah untuk masing-masing parameter ditampilkan pada Tabel 6, yang menunjukkan total skor tertinggi dan terendah untuk masing-masing parameter banjir yang dianalisis.

Tabel 6. Total skor tertinggi dan terendah setiap parameter banjir yang di analisis

No	Parameter	Skor Tertinggi	Skor Terendah
1	Bentuk Lahan	180	20
2	Kelerengan	180	20
3	Jenis Tanah	180	20
4	Ketinggian Lahan	90	10
5	Curah Hujan	270	30
Total		900	100

Perhitungan jumlah kelas peta analisis kerawanan banjir yang menjadi dasar menjadi dasar penentuan wilayah prioritas untuk pengembangan infrastruktur adaptif (taman banjir) dihitung dengan rumus Sturges didapatkan hasil perhitungan 5 (lima) kelas kerawanan banjir. Rentang total skor terendah s.d tertinggi (100–900) kemudian dibagi menjadi 5 interval kelas sama dengan klasifikasi dari sangat rendah sampai sangat tinggi untuk tingkat kerawanan banjir/ tingkat prioritas pengembangan infrastruktur adaptif. Rentang interval dihitung dengan cara : $(900 - 100) / 5 = 160$. Hasilnya diperoleh rentang kelas yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rentang total skor tingkat kerawanan banjir/ tingkat prioritas pengembangan infrastruktur adaptif

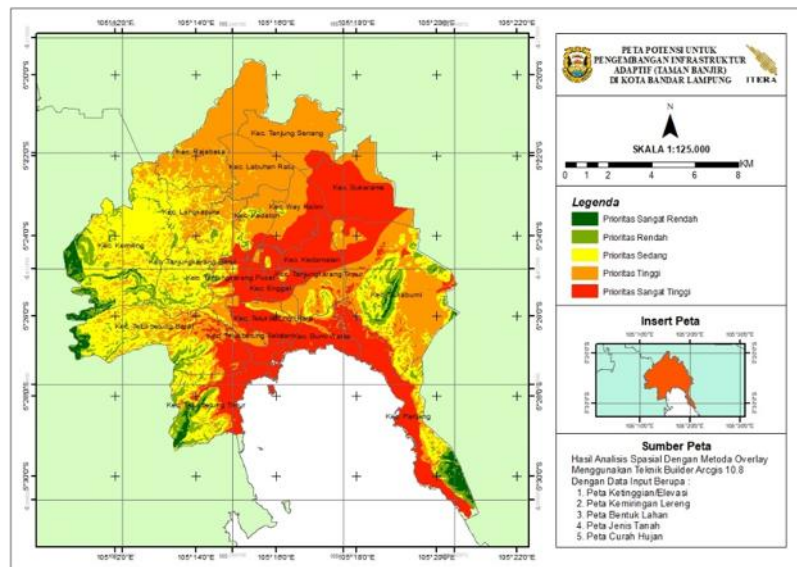
No	Tingkat Kerawanan Banjir/ Tingkat Prioritas Pengembangan Infrastruktur Adaptif	Rentang Total Skor
1	Sangat Rendah	100 – 259
2	Rendah	260 – 419
3	Sedang	420 – 579
4	Tinggi	580 – 739
5	Sangat Tinggi	740 – 900

3. Proses analisis tumpang susun (*overlay*) seluruh peta parameter banjir menggunakan alat union dalam ArcToolbox software ArcGIS

Proses analisis tumpang susun (*overlay*) seluruh peta parameter banjir menggunakan alat union dalam *ArcToolbox ArcGIS* menjadi tahap deterministik dalam mengintegrasikan variabel-variabel spasial penentu kerawanan banjir, yaitu ketinggian, kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, dan bentuk lahan. Metode *union* dipilih karena kemampuannya menggabungkan seluruh fitur *polygon* dari berbagai layer input sekaligus mempertahankan semua atribut yang terkait, sehingga memungkinkan penghitungan skor komposit berdasarkan bobot yang telah ditetapkan untuk setiap parameter (Rahmati et al., 2016). Hasil *overlay* menghasilkan peta poligon baru yang setiap bagiannya memiliki nilai atribut lengkap dari semua parameter, yang sudah dihitung total skor kerawanan banjir untuk setiap unit analisis dengan persamaan linier berbobot dan sudah dihitung klasifikasi tingkat kerawanan banjir/ tingkat prioritas pengembangan infrastruktur adaptif dengan rumus Sturges. Zona dengan kerawanan "sangat tinggi" dan "tinggi"—yang dicirikan oleh kombinasi parameter kritis seperti elevasi rendah, permeabilitas tanah lemah, dan curah hujan tinggi—langsung diidentifikasi sebagai area prioritas untuk pengembangan infrastruktur adaptif (Termeh et al., 2018). Hasil analisis menunjukkan konsentrasi kerawanan banjir tinggi di Kecamatan Teluk Betung Barat, Kecamatan Teluk Betung Selatan, Kecamatan Tanjung Senang, dan Kecamatan Panjang yang sesuai dengan karakteristik geomorfologinya sebagai daerah dataran rendah dengan drainase terbatas.

4. Penentuan wilayah prioritas untuk pengembangan infrastruktur adaptif (taman banjir)

Penentuan wilayah prioritas untuk pengembangan infrastruktur adaptif seperti taman banjir dilakukan melalui integrasi hasil peta zonasi kerawanan banjir dengan data administrasi dan kesesuaian lahan. Kecamatan dengan persentase luas tertinggi pada zona kerawanan "sangat tinggi" dan "tinggi"—seperti, Kecamatan Teluk Betung Selatan (19.65%), Kecamatan Tanjung Senang (16.70%), Kecamatan Teluk Betung Barat (12.03%) dan Panjang (9.75%)—ditetapkan sebagai calon lokasi prioritas untuk pengembangan infrastruktur adaptif (taman banjir), dengan mempertimbangkan faktor teknis seperti ketersediaan lahan, kepemilikan, dan potensi dampak reduksi banjir (Sahoo & Sreeja, 2021). Meskipun Kecamatan Panjang memiliki persentase kerawanan tinggi yang lebih rendah (9.75%) dibandingkan kecamatan lain, keberadaannya sebagai wilayah pesisir dengan elevasi rendah dan kepadatan permukiman yang tinggi menjadikannya kandidat penting untuk intervensi infrastruktur adaptif guna mengurangi dampak banjir rob dan limpasan dari daerah hulu. Pemilihan lokasi taman banjir juga mempertimbangkan efisiensi hidrologis, yaitu daerah yang secara strategis dapat menampung volume air besar dan memperlambat aliran permukaan ke hilir.



Gambar 8. Peta wilayah prioritas untuk pengembangan infrastruktur adaptif (taman banjir) (*Arc GIS 10.3*)

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode *weighted overlay* dan integrasi lima parameter kunci (bentuk lahan, kelereng, jenis tanah, ketinggian, dan curah hujan), penelitian ini berhasil mengidentifikasi wilayah prioritas untuk pengembangan infrastruktur adaptif taman banjir di Kota Bandar Lampung, dimana Kecamatan Teluk Betung Selatan (19.65%), Tanjung Seneng (16.70%), Teluk Betung Barat (12.03%), dan Panjang (9.75%) merupakan zona dengan kerawanan banjir tertinggi yang memerlukan intervensi segera akibat karakteristik geomorfologinya yang didominasi dataran rendah, infiltrasi tanah terbatas, dan curah hujan tinggi. Peta zonasi kerawanan banjir yang dihasilkan melalui proses *union overlay* dalam ArcGIS dan klasifikasi menggunakan rumus Sturges ini tidak hanya memberikan dasar ilmiah yang akurat untuk perencanaan tata ruang, tetapi juga menawarkan solusi berkelanjutan berbasis alam (*nature-based solution*) yang mampu mengurangi dampak banjir sekaligus meningkatkan ketahanan ekologis dan sosial masyarakat, sehingga sejalan dengan agenda pembangunan nasional yang mengedepankan adaptasi perubahan iklim dan ketahanan bencana.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim peneliti Kelompok Keilmuan Perencanaan, Perancangan dan Pengelolaan Lanskap, Institut Teknologi Sumatera. Penelitian ini didukung dan didanai program pendanaan riset dari Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemendiknasaintek) melalui Hibah PDP (Penelitian Dosen Pemula) dengan nomor kontrak induk penelitian 018/C3/DT.05.00/PL/2025 tanggal 28 Mei 2025 dan nomor kontrak turunan 1483de/IT9.2.1/PT.01.03/2025 tanggal 28 Mei 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakker, J. et al. (2019). The accuracy of on-screen digitizing. *International Journal of Geographical Information Science*, 33(4), 705-723. <https://doi.org/10.1080/13658816.2018.1542698>.
 BPBD Kota Bandar Lampung (2021). Laporan Tahunan Penanggulangan Bencana. Bandar Lampung.
 Chowdhuri, I., Pal, S. C., & Chakraborty, R. (2020). Flood susceptibility mapping by ensemble evidential

- belief function and binomial logistic regression model on river basin of India. *Journal of Environmental Management*, 266, 110559. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110559>.
- Darabi, H., Haghighi, A. T., Mohamadi, M. A., Rashid, M., & Ahmad, S. S. (2021). Integrated machine learning and remote sensing approach for flood susceptibility mapping. *Journal of Environmental Management*, 281, 111855. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111855>.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2024). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2025-2029. Jakarta.
- Khosravi, K., Pham, B. T., Chapi, K., Shirzadi, A., Shahabi, H., Revhaug, I., Prakash, I., & Bui, D. T. (2018). A comparative assessment of decision trees algorithms for flash flood susceptibility modeling at Haraz watershed, northern Iran. *Science of The Total Environment*, 627, 744-755. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.266>.
- Krisnamurti, D., Taryana, D., & Purwanto, P. (2021). Evaluasi efektivitas ruang terbuka hijau dalam mereduksi banjir di Kota Mojokerto. *JIHIS*, 1(1), 30-37. <https://doi.org/10.17977/um063v1i1p30-37>.
- Kuswadi, D., Zulkarnain, I., & Suprpto, S. (2014). Identifikasi wilayah rawan banjir Kota Bandar Lampung dengan aplikasi sistem informasi geografis (SIG). *Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*, 6(1), 22-33. <https://doi.org/10.25181/tektan.v6i1.840>.
- LaGro, J. A. (2018). *Site analysis: Informing context-sensitive and sustainable site planning and design*. John Wiley & Sons.
- Lee, J.Y. (2023). A review of urban flooding: Causes, impacts, and mitigation strategies. *Journal of Engineering Geology*, 33(3), 489-502. <https://doi.org/10.9720/kseg.2023.3.489>.
- Martín Muñoz, S., Elliott, S., Schoelynck, J., & Staes, J. (2024). Urban stormwater management using nature-based solutions: A review and conceptual model of floodable parks. *Land*, 13(11), 1858. <https://doi.org/10.3390/land13111858>.
- Mishra, K., & Sinha, R. (2020). Flood risk assessment in the Kosi megafan using multi-criteria decision analysis: A hydro-geomorphic approach. *Geomorphology*, 350, 106861. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.106861>.
- Nugroho, A. M., et al. (2020). Challenges and opportunities of urban agriculture in flood-prone areas: A case study of Bandar Lampung, Indonesia. *Journal of Urban Planning and Development*, 146(2), 04020010.
- Nurdin, N., Akbar, A., & Hidayat, R. (2021). Integrasi parameter hidrologi dan geomorfologi dalam pemetaan zona rawan banjir menggunakan GIS. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2), 320-332.
- Rahman, A., Saputra, D., & Handayani, W. (2020). Pembobotan parameter dan analisis spasial untuk identifikasi daerah rawan banjir di daerah urban. *Jurnal Geografi*, 12(3), 210-223.
- Rahmati, O., Falah, F., Naghibi, S. A., Biggs, T., Soltani, M., Deo, R. C., ... & Bui, D. T. (2020). Land subsidence modelling using tree-based machine learning algorithms. *Science of The Total Environment*, 705, 135844. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135844>.
- Rahmati, O., Pourghasemi, H. R., & Zeinivand, H. (2016). Flood susceptibility mapping using frequency ratio and weights-of-evidence models in the Golastan Province, Iran. *Geocarto International*, 31(1), 42-70. <https://doi.org/10.1080/10106049.2015.1041559>.
- Rohman, A., Septiana, T., & Despa, D. (2024). Increasing urban flood challenges: Spatial analysis of the 2024 flood in Rajabasa, Bandar Lampung, Indonesia. *Journal of Infrastructure Policy and Management*, 7(2), 139-150. <https://doi.org/10.35166/jipm.v7i2.56>.
- Saputra, E., & Prasetyo, Y. (2019). Kajian kerentanan banjir berbasis sistem informasi geografis (SIG) dan pengembangan infrastruktur adaptif. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 8(2), 112-125.
- Termeh, S. V. R., Kornejady, A., Pourghasemi, H. R., & Keesstra, S. (2018). Flood susceptibility mapping using novel ensembles of adaptive neuro fuzzy inference system and metaheuristic algorithms. *Science of The Total Environment*, 615, 438-451. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.262>.
- Thanwiset Thanvisitphon, N., Shrestha, S., & Pal, I. (2018). Urban flooding and climate change: A case study of Bangkok, Thailand. *Environment and Urbanization ASIA*, 9(1), 86-100. <https://doi.org/10.1177/0975425317748532>.