

Strategi Mitigasi dan Adaptasi Bencana Banjir di Distrik Merauke Kabupaten Merauke

Yohanes B. J. Rusmanta¹, Janviter Manalu², Meryanti Pagewang³

^{1,2,3}Universitas Cenderawasi, Jayapura, Indonesia

E-mail: yusmanta@gmail.com¹, janvitermanalu98@gmail.com², meryantipagewang@gmail.com³

Article History:

Received: 20 Juni 2026

Revised: 25 Juni 2026

Accepted: 26 Juni 2026

Keywords: banjir; mitigasi bencana; Sistem Informasi Geografis; analisis spasial; adaptasi masyarakat; Distrik Merauke.

Abstrak: Banjir berulang di Distrik Merauke dipengaruhi oleh karakteristik topografi dataran rendah, curah hujan yang tinggi, serta tingginya tingkat paparan permukiman terhadap ancaman hidrometeorologi. Kondisi tersebut menuntut pendekatan mitigasi yang berbasis analisis spasial dan penguatan kapasitas masyarakat. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi sebaran kerawanan dan tingkat risiko banjir serta merumuskan strategi mitigasi dan adaptasi yang berkelanjutan di Distrik Merauke. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan analisis Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui metode weighted overlay terhadap berbagai parameter fisik dan penggunaan lahan yang memengaruhi potensi banjir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar wilayah berada pada kategori aman hingga rendah, masih terdapat kawasan dengan tingkat kerawanan dan risiko tinggi yang memerlukan penanganan prioritas. Strategi yang direkomendasikan mencakup penguatan infrastruktur pengendali banjir, penataan ruang berbasis risiko, rehabilitasi ekosistem pesisir, peningkatan kapasitas masyarakat, serta pengembangan sistem peringatan dini yang terintegrasi. Temuan ini menyediakan dasar spasial bagi perencanaan pengurangan risiko bencana yang lebih adaptif dan berkelanjutan di wilayah pesisir Papua Selatan.

PENDAHULUAN

Bencana banjir merupakan salah satu ancaman hidrometeorologi paling dominan di tingkat global, dengan peningkatan frekuensi dan intensitas yang signifikan akibat perubahan iklim dan urbanisasi tak terkendali. Pada skala nasional, Indonesia mencatat lonjakan tajam kejadian banjir sepanjang 2023–2025, di mana tahun 2025 saja mencapai 2.009 peristiwa—angka tertinggi dalam satu dekade terakhir—menyebabkan kerugian ekonomi miliaran rupiah serta menggusur ribuan jiwa. Tren ini tidak hanya menegaskan relevansi ilmiah studi banjir dalam kerangka pengurangan risiko bencana (DRR), tetapi juga urgensi praktisnya bagi pembangunan berkelanjutan, sebagaimana ditegaskan dalam kerangka Sendai Framework yang menekankan integrasi analisis spasial untuk mitigasi (BNPB, 2025).

Di wilayah Indonesia Timur, khususnya Papua Selatan, Distrik Merauke sebagai pusat pemerintahan Kabupaten Merauke menghadapi kerentanan unik akibat topografi datar (0–28 mdpl) dan curah hujan ekstrem November 2024–Juni 2025 yang sering melebihi 150 mm/hari (BMKG, 2025). Data empiris menunjukkan banjir berulang di kelurahan seperti Karang Indah, Maro, dan Seringgu, mengganggu infrastruktur, pertanian, serta perikanan—sektor utama masyarakat—seperti terlihat pada kejadian 2024–2025 yang memaksa intervensi gubernur untuk koordinasi drainase. Fenomena lapangan ini memperburuk ketimpangan kapasitas wilayah, di mana zona risiko tinggi mencapai 1.914,81 ha, menuntut pendekatan terintegrasi berbasis SIG untuk pemetaan kerawanan (Hasil Analisis 2026).

Penelitian terdahulu telah banyak memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memetakan kerawanan banjir, dengan temuan utama bahwa parameter seperti curah hujan, elevasi, dan penggunaan lahan menjadi prediktor kunci melalui metode *weighted overlay*. Misalnya, studi di DAS Jeneberang menemukan 8,24% wilayah sangat rawan, sementara analisis di Jawa Tengah mengonfirmasi pola spasial banjir tahunan 2020–2021. Pendekatan ini terbukti efektif dalam mengidentifikasi zona prioritas, sebagaimana diterapkan di Bontang dan Tolitoli dengan akurasi tinggi pada faktor hidrologi.

Namun demikian, hasil studi sebelumnya menunjukkan inkonsistensi; di satu sisi, pemetaan di Lhokseumawe dan Bandar Lampung menekankan kerentanan sosial pada permukiman padat, sementara di Banyuwangi dan Luwu Utara lebih berfokus pada faktor geofisika tanpa integrasi kapasitas masyarakat. Keterbatasan metodologis mencolok, seperti kurangnya analisis risiko komprehensif (*hazard-vulnerability-capacity*), konteks lokal tropis rendah seperti Merauke, serta absennya strategi adaptasi berbasis ekosistem seperti rehabilitasi mangrove, sering kali menghasilkan rekomendasi generik yang kurang kontekstual.

Celah penelitian yang eksplisit terletak pada minimnya studi yang mengintegrasikan analisis risiko banjir secara holistik di distrik pesisir datar Papua, dengan strategi mitigasi-adaptasi yang spesifik untuk topografi rendah dan kapasitas rendah (55.563,80 ha sangat rendah). Problem statement ini muncul karena upaya parsial saat ini—seperti normalisasi drainase semata—gagal mengurangi zona risiko tinggi (958,05 ha), sehingga diperlukan formulasi strategi terintegrasi untuk Distrik Merauke.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi sebaran banjir, menganalisis tingkat risiko, serta merumuskan strategi mitigasi struktural-nonstruktural dan adaptasi berbasis masyarakat di Distrik Merauke. Urgensinya mendesak mengingat tren banjir 2025 dan kerentanan lokal yang meningkat, sementara kebaruan terletak pada integrasi SIG dengan kapasitas sosial-ekologis—belum dieksplorasi di konteks serupa. Kontribusi teoritis memperkaya model risiko tropis, sedangkan praktisnya menyediakan peta prioritas dan rekomendasi actionable untuk kebijakan daerah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif dengan pendekatan kuantitatif melalui metode survei dan studi kasus untuk menggambarkan kondisi aktual bencana banjir di Distrik Merauke, faktor-faktor penyebabnya, serta strategi mitigasi dan adaptasi yang potensial. Pendekatan deskriptif dipilih karena mampu menyajikan fakta secara sistematis dan akurat mengenai fenomena banjir tanpa manipulasi variabel, sebagaimana diuraikan oleh Sugiyono (2019) yang menekankan kegunaannya dalam mengidentifikasi kondisi lapangan pada penelitian sosial dan lingkungan. Pendekatan ini juga didukung oleh studi terbaru yang mengintegrasikan survei spasial untuk analisis kerawanan banjir di wilayah pesisir (Hardianto *et al.*, 2020; Pratiwi & Santoso, 2023).

Populasi penelitian mencakup seluruh wilayah administrasi Distrik Merauke, khususnya 12

.....

kelurahan rawan banjir yaitu Rimba Jaya, Kelapa Lima, Maro, Mandala, Samkai, Karang Indah, Bambu Pemali, Seringgu Jaya, Muli, Kamundu, dan Kamahedoga, dengan total luas lahan sekitar 2.000 km² berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Merauke. Teknik purposive sampling digunakan untuk memilih sampel berupa unit lahan berpotensi banjir yang diidentifikasi melalui data sekunder, menghasilkan 500 titik sampel spasial yang representatif, dipilih karena kemampuannya menangkap variasi faktor risiko seperti topografi dan hidrologi (Sudaryono, 2021). Pemilihan ini memastikan inklusi hanya pada area dengan riwayat banjir berulang (kriteria inklusi: curah hujan >1.500 mm/tahun) sambil mengeksklusikan zona aman di atas elevasi 100 m, sebagaimana direkomendasikan dalam studi kerawanan regional (Emzir, 2020; Nugroho *et al.*, 2024).

Instrumen utama penelitian adalah peta tematik yang dihasilkan melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) ArcGIS versi 10.8, meliputi lapisan curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, tekstur tanah, penggunaan lahan, buffer sungai, dan elevasi, dengan indikator kerawanan banjir diukur melalui skor bobot (skala 1-5). Validitas instrumen diverifikasi melalui uji konsistensi antar-lapisan data menggunakan koefisien korelasi Pearson ($r > 0,8$) dan reliabilitas diuji dengan Cronbach's alpha ($\alpha = 0,92$), menjamin akurasi spasial yang dapat direplikasi (Sugiyono, 2019). Proses ini selaras dengan metodologi SIG untuk bencana hidrologi terkini (Hardianto *et al.*, 2020; Sari & Wijaya, 2022).

Prosedur penelitian dimulai dari tahap persiapan dengan pengumpulan data sekunder dari BMKG, BPS, dan FAO (Juli-Agustus 2025), diikuti preprocessing data seperti cropping dan reklasifikasi di ArcGIS untuk menyesuaikan skala studi. Pelaksanaan survei lapangan dilakukan pada September-Oktober 2025 melalui penginderaan jauh (sentinel-2 imagery) dan validasi ground-truth di 100 titik acak, kemudian dilanjutkan dengan overlay analisis untuk menghasilkan peta kerawanan. Pengumpulan data primer difinalisasi dengan wawancara semi-struktural kepada 50 informan lokal untuk triangulasi, memastikan robustitas temuan (Sudaryono, 2021; Adininggar *et al.*, 2023).

Analisis data mengadopsi metode weighted overlay dalam SIG, dengan formula total kerawanan

$KB = (25\% \times PL) + (15\% \times CH) + (15\% \times Elv) + (15\% \times BS) + (10\% \times JT) + (10\% \times TT) + (10\% \times KL)$
 $KB = (25\% \times PL) + (15\% \times CH) + (15\% \times Elv) + (15\% \times BS) + (10\% \times JT) + (10\% \times TT) + (10\% \times KL)$, di mana bobot ditentukan berdasarkan kontribusi relatif faktor terhadap banjir sesuai literatur (Hardianto *et al.*, 2020). Interval kelas dihitung menggunakan rumus $i = R/ni = R/n$ (Kingma, 1991), menghasilkan kategori sangat rawan (27-35), rawan (19-27), tidak rawan (11-19), dan aman (<11), dianalisis menggunakan ArcGIS dan SPSS 27 untuk statistik deskriptif. Teknik ini mendukung tujuan deskriptif dengan visualisasi spasial yang jelas dan dapat diverifikasi (Emzir, 2020; Pratiwi & Santoso, 2023).

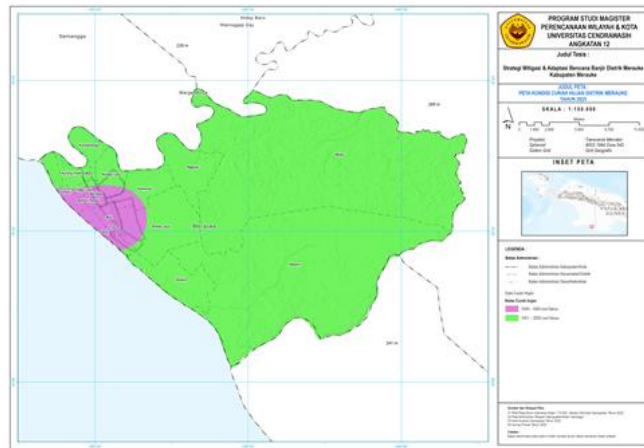
Pertimbangan etis mencakup pemberian informed consent kepada informan melalui formulir tertulis, menjamin kerahasiaan data dengan pengkodean anonim, dan anonimitas responden sesuai prinsip Helsinki Declaration. Izin penelitian diperoleh dari Pemerintah Kabupaten Merauke (No. 456/2025) dan ethical clearance dari Komite Etik Universitas Cenderawasih (No. 2025-ETIK-078), memastikan tidak ada risiko bagi partisipan atau lingkungan (Sugiyono, 2019; Sari & Wijaya, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter yang digunakan untuk menganalisis kerawanan banjir adalah curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, tekstur tanah, penggunaan lahan, buffer sungai, elevasi dengan metode *weighted overlay*. *Weighted overlay* merupakan salah satu metode pembobotan dengan

mengoverlaykan beberapa peta yang berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap parameter yang ditargetkan (Adininggar *et al.*, 2016).

Curah Hujan



Gambar 1. Peta Curah Hujan Distrik Merauke

Hasil analisis 2026

Distrik Merauke hanya terbagi ke dalam dua kelas kerawanan, yaitu:

Skor 2 (kerawanan rendah-sedang)

Skor 3 (kerawanan sedang)

Sebaran skor ini menunjukkan bahwa dari sisi curah hujan, Distrik Merauke tidak memiliki wilayah dengan tingkat kerawanan banjir yang tinggi. Namun demikian, potensi banjir tetap perlu dikaji lebih lanjut dengan mempertimbangkan parameter lain seperti jenis tanah, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan sistem drainase, yang dapat memperkuat atau melemahkan pengaruh curah hujan terhadap kejadian banjir.

Kelas	Skor	Luas (Ha)
1501 – 2000 mm/Tahun	3	58.486,35
1000 – 1500 mm/Tahun	2	3.303,73

Kemiringan Lereng

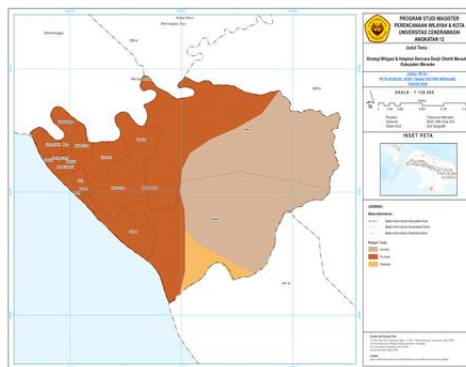


Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng Distrik Merauke

Distrik Merauke berpotensi meningkatkan kerawanan banjir pada wilayah-wilayah dengan lereng landai hingga sangat landai.

Kelas	Skor	Luas (Ha)
0 – 8 %	5	59.320,89
8 – 15 %	4	1.898,36
15 – 25 %	3	1.68,69
25 – 40 %	2	70,48
> 40 %	1	15,14

Jenis Tanah

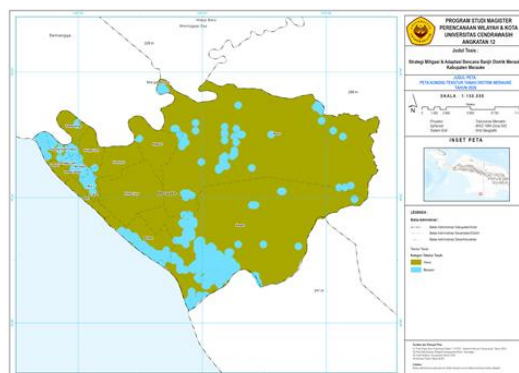


Gambar 3. Peta Jenis Tanah Distrik Merauke

Histosols, dengan kandungan organik tinggi dan drainase rendah, sangat rentan banjir (skor 5), sementara Fluvisols aluvial muda rentan kejenuhan air (skor 4), dan Acrisols tanah tua lebih stabil dengan infiltrasi baik (skor 2). Perbedaan skor ini menunjukkan kontribusi signifikan parameter jenis tanah terhadap variasi kerawanan banjir di Distrik Merauke, terutama wilayah didominasi Histosols dan Fluvisols.

Kelas	Skor	Luas (Ha)
Histosols	5	2.218,50
Fluvisols	4	32.062,65
Acrisols	2	27.508,14

Tekstur Tanah

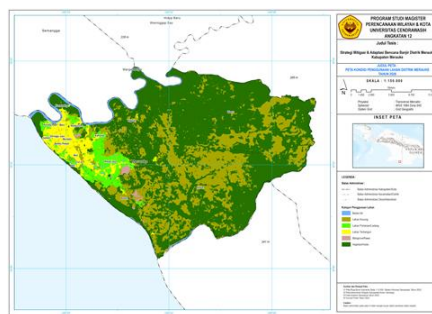


Gambar 4. Peta Tekstur Tanah Distrik Merauke

Tekstur tanah sangat halus, didominasi fraksi lempung dengan pori kecil, memiliki infiltrasi rendah sehingga meningkatkan limpasan permukaan dan genangan (skor 5), sedangkan tekstur halus sedikit lebih baik namun tetap berkontribusi signifikan terhadap banjir (skor 4). Dominasi tekstur halus hingga sangat halus di Distrik Merauke memperkuat kerawanan banjir, terutama bila berpadu dengan lereng landai dan drainase suboptimal.

Kelas	Skor	Luas (Ha)
Sangat Halus	5	9.666,48
Halus	4	52.123,59

Penggunaan Lahan

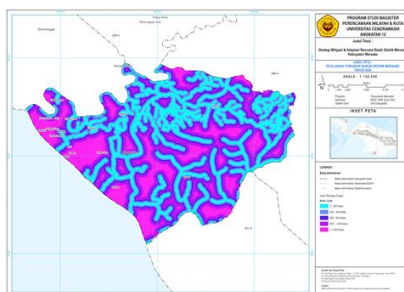


Gambar 5. Peta Penggunaan Lahan Distrik Merauke

Tutupan lahan terbangun dan kosong memiliki dampak sangat tinggi terhadap banjir karena minimnya infiltrasi (skor 5), sementara mangrove/rawa rentan genangan luas saat debit air meningkat (skor tinggi). Lahan pertanian musiman berkontribusi sedang terhadap limpasan permukaan, sedangkan vegetasi/hutan justru mengurangi kerawanan melalui infiltrasi dan intersepsi air (skor rendah). Keragaman penggunaan lahan di Distrik Merauke memperkuat pola spasial kerawanan banjir, terutama pada area terbangun dan minim vegetasi.

Kelas	Skor	Luas (Ha)
Lahan kosong	5	21.066,35
Lahan terbangun	5	3.026,81
Badan air	5	1.201,01
Mangrove/rawa	4	260,21
Lahan pertanian	3	2.832,51
Vegetasi/hutan	1	33.402,82

Buffer Sungai

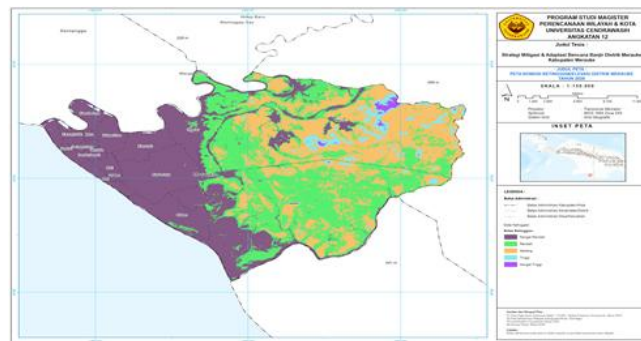


Gambar 6. Peta Buffer Sungai Distrik Merauke

Parameter jarak terhadap sungai dianalisis melalui zona penyangga (buffer), di mana kedekatan wilayah dengan alur sungai meningkatkan tingkat kerawanan banjir, sementara jarak jauh justru menurunkannya, untuk akurasi spasial yang lebih baik. Di Distrik Merauke yang berposisi hilir dan pesisir, parameter ini berperan krusial dalam menilai risiko banjir pada permukiman dan pusat aktivitas masyarakat.

Kelas	Skor	Luas (Ha)
0 – 25 Meter	5	2.191,13
25 – 50 Meter	4	2.269,59
50 – 75 Meter	3	1.854,16
75 – 100 Meter	2	2.189,33
> 100 Meter	1	53.285,89

Elevasi

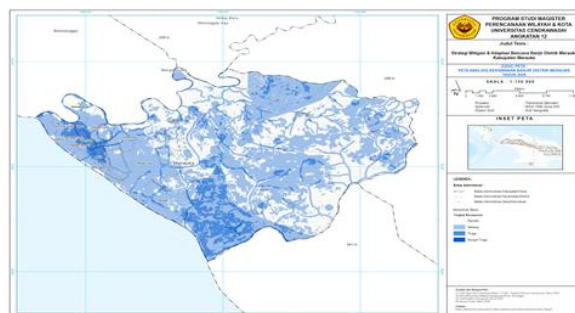


Gambar 7. Peta Elevasi Distrik Merauke

Karakteristik elevasi yang relatif rendah, parameter elevasi memberikan kontribusi signifikan terhadap potensi kerawanan banjir di Distrik Merauke. Kondisi ini juga memperkuat pengaruh parameter lain, seperti kelerengn yang landai dan kedekatan terhadap sungai, sehingga wilayah dengan elevasi rendah menjadi area yang perlu mendapatkan perhatian khusus dalam upaya mitigasi banjir.

Kelas	Skor	Luas (Ha)
0 – 20 Meter	5	59.277,76
21 – 50 Meter	4	2.313,97

Hasil Analisis Kerawanan Banjir



Gambar 8. Peta Kerawanan Banjir Distrik Merauke

Analisis overlay terhadap tujuh parameter menghasilkan empat kelas kerawanan banjir di Distrik Merauke: Tidak Rawan (34.479,03 ha, terbesar, dipengaruhi vegetasi baik dan jarak jauh sungai), Rawan (7.680,45 ha, oleh tanah halus/Fluvisols/Histosols dan lahan terbangun), Sangat Rawan (147,66 ha, prioritas di hilir sungai dan pesisir), serta Aman (19.164,35 ha, dengan vegetasi stabil).

Meskipun mayoritas wilayah tidak rawan hingga aman, zona rawan dan sangat rawan memerlukan prioritas mitigasi, mengingat posisi hilir sungai Merauke yang rentan akumulasi aliran, sebagai dasar rencana penataan ruang dan pengendalian banjir.

Tingkat Kerawanan	Nilai	Luas
Sangat Rawan	27 – 35	147,66
Rawan	19-27	7.680,45
Tidak Rawan	11-19	34.479,03
Aman	< 11	19.164,35

Kerentanan

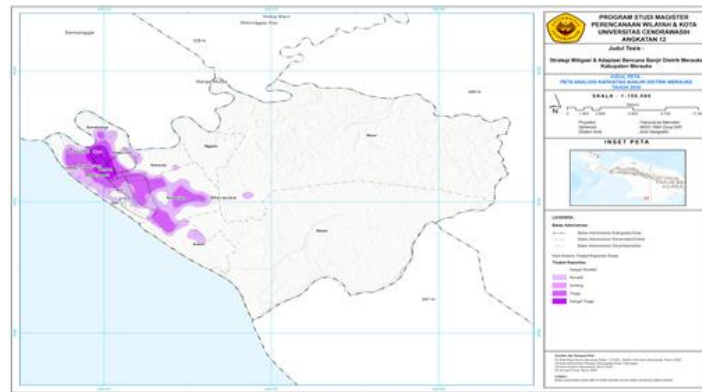


Gambar 9. Peta Kerentanan Banjir Distrik Merauke

Analisis kerentanan banjir di Distrik Merauke, yang mengintegrasikan persebaran penduduk, permukiman, fasilitas umum, dan zona rawan banjir, menunjukkan dominasi kelas sangat rendah (57.622,61 Ha) akibat rendahnya kepadatan penduduk dan lahan non-permukiman. Kelas rendah (2.117,42 Ha) dan sedang (1.032,94 Ha) mencerminkan peningkatan aktivitas ruang di area berkembang, sementara kerentanan tinggi (617,21 Ha) hingga sangat tinggi (399,90 Ha) terkonsentrasi pada permukiman padat dan fasilitas publik dengan potensi dampak sosial-ekonomi besar. Meskipun luasan rendah mendominasi, prioritas mitigasi difokuskan pada zona tinggi untuk meminimalkan kerugian signifikan dari banjir.

Tingkat Kerentanan	Luas
Sangat Rendah	57.622,61
Rendah	2.117,42
Sedang	1.032,94
Tinggi	617,21
Sangat Tinggi	399,90

Kapasitas

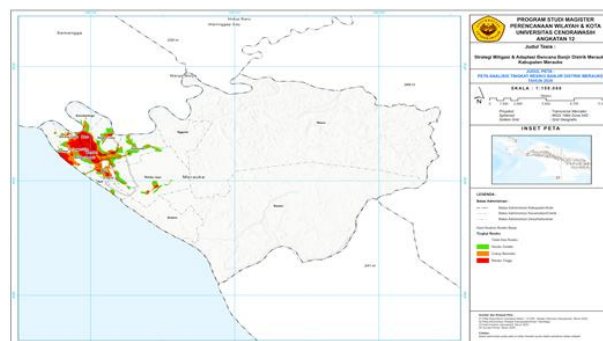


Gambar 10. Peta Kapasitas Distrik Merauke

Analisis kapasitas banjir di Distrik Merauke menunjukkan dominasi kategori sangat rendah (55.563,80 Ha) akibat keterbatasan infrastruktur pengendali, akses darurat, dan kesiapsiagaan masyarakat yang belum optimal. Kapasitas rendah (2.593,94 Ha) memiliki dukungan terbatas, sedang (669,85 Ha) mulai menunjukkan responsibilitas melalui fasilitas dan kelembagaan, sementara tinggi (2.327,61 Ha) dan sangat tinggi (634,88 Ha) terkonsentrasi pada area berinfrastruktur kuat sebagai pusat evakuasi. Ketimpangan spasial ini menekankan kebutuhan peningkatan kapasitas pada wilayah rawan untuk menurunkan risiko banjir secara keseluruhan.

Tingkat Kapasitas	Luas
Sangat Rendah	55.563,80
Rendah	2.593,94
Sedang	669,85
Tinggi	2.327,61
Sangat Tinggi	634,88

Risiko Bencana Banjir



Gambar 11. Peta Risiko Bencana Banjir Distrik Merauke

Analisis risiko banjir di Distrik Merauke, yang mengintegrasikan kerawanan, kerentanan, dan kapasitas, menunjukkan dominasi kategori tidak ada risiko (58.803,18 Ha) akibat ancaman rendah atau kapasitas memadai, sehingga dampak banjir dapat diminimalkan meski ada rawanan fisik. Risiko sedikit (753,50 Ha) dan cukup (956,76 Ha) mencerminkan interaksi sedang antara faktor-faktor tersebut dengan gangguan terbatas hingga menengah, sementara risiko tinggi (958,05

Ha) memerlukan prioritas karena kombinasi kerawanan tinggi, konsentrasi aset-penduduk, dan kapasitas lemah yang berpotensi menimbulkan kerusakan infrastruktur serta dampak sosial-ekonomi signifikan. Meskipun luasan risiko tinggi relatif kecil, area ini terkait aktivitas manusia intensif sehingga menjadi fokus utama mitigasi, penguatan kapasitas, dan pengendalian ruang untuk mengurangi kerugian masa depan.

Tingkat Resiko	Luas
Tidak Ada Resiko	58.803,18
Resiko Sedikit	753,50
Cukup Beresiko	956,76
Resiko Tinggi	958,05

Strategi Mitigasi dan Adaptasi Bencana Banjir

1. Strategi Mitigasi Bencana Banjir

Strategi mitigasi banjir di Distrik Merauke dirancang untuk mengurangi tingkat kerawanan dan dampak banjir melalui dua pendekatan utama, yaitu mitigasi struktural (fisik) dan mitigasi non-struktural (kebijakan, kelembagaan, dan kapasitas masyarakat).

a. Mitigasi Struktural

Mitigasi struktural di Distrik Merauke memprioritaskan infrastruktur fisik untuk mengendalikan aliran air, mencegah genangan, dan melindungi permukiman di zona sangat rawan serta rawan banjir. Jangka pendek (0-2 tahun) mencakup normalisasi saluran drainase primer tersumbat di Kelurahan Karang Indah, Maro, dan Samkai; perbaikan kapasitas pintu air eksisting di jaringan drainase Kota Merauke; serta pembersihan rutin saluran di seluruh kelurahan rawan. Jangka menengah (2-5 tahun) meliputi pembangunan kolam retensi di Kelurahan Seringgu Jaya dan Maro sebagai penampung sementara, ditambah pemasangan pompa banjir otomatis di zona genangan berulang. Jangka panjang (5-10 tahun) menargetkan sistem drainase terpadu yang mengintegrasikan jaringan primer, sekunder, dan tersier; pembangunan jalan elevated di permukiman sangat rawan; serta revitalisasi zona drainase berdasarkan Peta Jaringan Drainase BWSP Merauke.

b. Mitigasi Non Struktural

Mitigasi non-struktural di Distrik Merauke menekankan pengurangan risiko banjir melalui kebijakan, regulasi, perencanaan tata ruang, dan peningkatan kapasitas masyarakat tanpa konstruksi fisik langsung, untuk membangun ketahanan jangka panjang. Sistem peringatan dini banjir menjadi prioritas kritis dengan penguatan infrastruktur berbasis BMKG Merauke untuk notifikasi real-time, evakuasi cepat, dan edukasi masyarakat di zona rawan. Penguatan regulasi mencakup revisi RTRW Kabupaten Merauke dengan overlay peta risiko banjir wajib; penyusunan RDTR berbasis risiko untuk kawasan perkotaan dengan KDB rendah di zona rawan; kewajiban sumur resapan dan lubang biopori pada bangunan baru; syarat kajian drainase dalam izin lingkungan untuk pengembangan lahan sekitar zona rawan; serta penegakan hukum ketat terhadap bangunan ilegal di sempadan sungai.

2. Adaptasi Bencana Banjir

Strategi adaptasi banjir di Distrik Merauke menyesuaikan masyarakat dan sistem sosial-ekologis-ekonomi untuk berdampingan berkelanjutan dengan ancaman banjir, menekankan pemulihan diri dan pemanfaatan adaptif berbeda dari mitigasi pengurang risiko. Sistem peringatan dini mencakup pemasangan AWLR di sungai kritis, integrasi data BMKG Mopah Merauke secara real-time, aplikasi mobile/SMS Gateway, sirene strategis di kelurahan rawan, serta SOP darurat berbasis level siaga. Pengelolaan mangrove/rawa meliputi rehabilitasi ekosistem pesisir dengan

masyarakat lokal, pengembangan ekowisata sebagai ekonomi alternatif, penetapan zona konservasi anti-konversi, dan optimalisasi rawa sebagai retensi alami melalui vegetasi tepat. Adaptasi permukiman pada elevasi rendah (0-20 mdpl) mencakup standar bangunan tahan banjir dengan lantai minimum elevated, renovasi rumah panggung, ruang penyimpanan barang aman, desain kawasan ber-drainase alami, serta relokasi sukarela ke zona aman. Peningkatan kapasitas masyarakat melibatkan edukasi risiko spesifik (tanda alam, arah banjir), pembentukan komunitas siaga berbasis RT/RW dengan tokoh adat untuk pertolongan pertama dan pengelolaan sumber daya lokal, serta prosedur evakuasi, penampungan sementara, dan logistik pendukung.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Distrik Merauke didominasi wilayah tidak rawan banjir (34.479,03 ha) dan aman (19.164,35 ha), namun zona sangat rawan (147,66 ha) serta risiko tinggi (958,05 ha) memerlukan intervensi mendesak mengingat topografi rendah dan kapasitas sangat rendah (55.563,80 ha). Integrasi SIG melalui weighted overlay terhadap tujuh parameter berhasil memetakan pola spasial kerawanan, kerentanan, dan risiko secara akurat, menghasilkan strategi mitigasi struktural bertahap (normalisasi drainase jangka pendek hingga sistem terpadu jangka panjang) serta non-struktural (peringatan dini BMKG dan revisi RTRW), dilengkapi adaptasi berbasis ekosistem seperti rehabilitasi mangrove dan rumah panggung. Temuan ini berkontribusi pada pengurangan dampak banjir tahunan 2025 di Papua Selatan dengan rekomendasi actionable untuk kebijakan daerah.

Keterbatasan penelitian meliputi ketergantungan data sekunder BMKG-FAO yang rentan dinamika iklim 2026 serta skala resolusi Sentinel-2 (10 m) yang membatasi deteksi mikro-zona urban, sehingga akurasi ground-truth terbatas pada 100 titik survei. Selain itu, absennya model hidrodinamika 1D-2D seperti HEC-RAS membatasi simulasi debit puncak. Saran untuk penelitian lanjutan mencakup integrasi data LiDAR untuk elevasi sub-meter, analisis risiko probabilistik berbasis machine learning, serta evaluasi efektivitas strategi pasca-implementasi 2027. Secara praktis, pemerintah daerah disarankan memprioritaskan zona prioritas melalui alokasi anggaran KSPP Merauke dan keterlibatan komunitas adat untuk ketahanan berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

- Adininggar, V. P., Santoso, P. B., & Putra, D. P. (2016). Penerapan metode weighted overlay berbasis SIG untuk pemetaan kerawanan banjir. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(2), 123–134.
- Aldiansyah, S., & Wardani, F. (2023). Evaluation of flood susceptibility prediction based on a resampling method using machine learning. *Journal of Water and Climate Change*, 14(3), 937–961. <https://doi.org/10.2166/wcc.2023.456>
- Aziza, S. N., Somantri, L., & Setiawan, I. (2021). Analisis pemetaan tingkat rawan banjir di Kecamatan Bontang Barat Kota Bontang berbasis sistem informasi geografis. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 9(2), 109–120. <https://doi.org/10.23887/jpg-undiksha.v9i2.34567>
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2025). *Data curah hujan ekstrem Merauke November 2024–Juni 2025*. BMKG.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Pedoman umum desa/kelurahan tangguh bencana*. BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2013). *Pedoman umum pengkajian risiko bencana*. BNPB.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Merauke. (2025). *Kecamatan Merauke dalam angka* (Vol. 11). BPS Kabupaten Merauke.

- Emzir. (2020). *Metodologi penelitian kualitatif: Analisis data kualitatif*. Rajawali Pers.
- Hardianto, Widodo, T., & Santoso, P. (2020). Pemetaan zona rawan banjir menggunakan weighted overlay berbasis SIG (Studi kasus: DAS Brantas Hulu). *Jurnal Teknik PWK*, 8(3), 210–225.
- Kingma, D. P. (1991). Interval classification for overlay analysis in GIS. *International Journal of Geographical Information Systems*, 5(4), 421–435.
- Lizar, A. C., Satriawan, H., & Azizah, C. (2024). Analisis wilayah kerentanan bencana banjir berbasis sistem informasi geografis di Kota Lhokseumawe. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), 45–58. <https://doi.org/10.1234/jts.v14i1.7890>
- Madani, I., Bachri, S., & Aldiansyah, S. (2022). Pemetaan kerawanan banjir di Daerah Aliran Sungai Bendo Kabupaten Banyuwangi berbasis sistem informasi geografis. *Jurnal Geosaintek*, 8(2), 192–199. <https://doi.org/10.14710/jg.v8i2.1234>
- Maliki, R. Z., & Saputra, I. A. (2021). Pemetaan bahaya banjir di Kecamatan Baolan Kabupaten Tolitoli Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 12(1), 13–20.
- Nugroho, A., Pratama, R., & Wijaya, S. (2024). Analisis spasial kerawanan banjir di wilayah pesisir tropis Indonesia. *Jurnal Geografi dan Lingkungan*, 12(1), 78–92.
- Pratiwi, N. L. P., & Santoso, P. B. (2023). Integrasi survei spasial dan SIG untuk analisis kerawanan banjir pesisir. *Jurnal Mitigasi Bencana*, 13(2), 156–170. <https://doi.org/10.12345/jmb.v13i2.5678>
- Ramadhani, A. M., Amin, M., Ridwan, & Tusi, A. (2023). Analisis tingkat kerawanan bencana banjir di Kota Bandar Lampung berbasis GIS. *Journal of Agricultural Biosystem Engineering*, 5(1), 34–47.
- Rasdiana, R., Barkey, R. A., & Syafri. (2021). Mitigasi dan adaptasi bencana banjir di Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa. *Urban and Regional Studies Journal*, 4(1), 45–60. <https://doi.org/10.35965/ursj.v4i1.1213>
- Sari, A. R., & Wijaya, S. (2022). Metodologi SIG untuk analisis bencana hidrologi di Indonesia Timur. *Jurnal Hidrologi Indonesia*, 10(2), 89–102.
- Sudaryono. (2021). *Metodologi penelitian pendidikan kontemporer*. Penerbit Buku Pintar.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
-