

**ANALISIS POTENSI BANJIR TERHADAP INFRASTRUKTUR OPERASI
PENGEBORAN PT PERTAMINA DI WILAYAH KERJA MIGAS BLOK
JAMBI MENGGUNAKAN *SPATIAL MULTI CRITERIA ANALYSIS*
(SMCA)**

Skripsi

Oleh

**Niken Ayu Lestari
NPM 2215071071**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**ANALISIS POTENSI BANJIR TERHADAP INFRASTRUKTUR OPERASI
PENGEBORAN PT PERTAMINA DI WILAYAH KERJA MIGAS BLOK
JAMBI MENGGUNAKAN *SPATIAL MULTI CRITERIA ANALYSIS*
(SMCA)**

**Oleh
Niken Ayu Lestari
NPM 2215071071**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

ANALISIS POTENSI BANJIR TERHADAP INFRASTRUKTUR OPERASI PENGEBORAN PT PERTAMINA DI WILAYAH KERJA MIGAS BLOK JAMBI MENGGUNAKAN *SPATIAL MULTI CRITERIA ANALYSIS* (SMCA)

Oleh

NIKEN AYU LESTARI

Banjir merupakan bencana hidrometeorologi yang berpotensi mengganggu operasional infrastruktur pengeboran minyak dan gas bumi di wilayah rentan genangan. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi banjir pada infrastruktur operasi PT Pertamina Hulu Rokan di Blok Jambi, khususnya Pulau Gading, menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai dasar mitigasi dan pengelolaan risiko banjir.

Metode yang digunakan adalah *Spatial Multi-Criteria Analysis* (SMCA) dengan teknik *weighted overlay* terhadap enam parameter, yaitu kemiringan lereng, ketinggian lahan, curah hujan, jenis tanah, kerapatan sungai, dan jarak terhadap sungai. Validasi dilakukan menggunakan data historis banjir tahun 2017–2026 melalui metode *confusion matrix*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah penelitian didominasi oleh kelas potensi banjir sedang seluas 41.622 ha (72,01%) dan kelas tinggi seluas 16.179 ha (27,99%). Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar area operasi memiliki potensi banjir yang dapat memengaruhi aksesibilitas, aktivitas pengeboran, dan keberlangsungan operasional.

Sebagai upaya mitigasi struktural, area rencana memiliki elevasi 18,25 meter dengan kemiringan lereng 1:3 sehingga diperlukan timbunan sekitar $\pm 1,25$ meter pada lokasi terendah. Hasil validasi menunjukkan nilai *Overall Accuracy* sebesar 93,75%, sehingga peta potensi banjir yang dihasilkan memiliki akurasi tinggi dan layak digunakan sebagai dasar mitigasi banjir serta pengambilan keputusan pengelolaan wilayah.

Kata kunci: banjir, SIG, SMCA, *weighted overlay*, pengeboran MIGAS.

ABSTRACT

ANALYSIS OF FLOOD POTENTIAL AFFECTING DRILLING OPERATION INFRASTRUCTURE OF PT PERTAMINA IN THE JAMBI OIL AND GAS WORKING AREA USING SPATIAL MULTI CRITERIA ANALYSIS (SMCA)

By:

NIKEN AYU LESTARI

Flooding is a hydrometeorological disaster that has the potential to disrupt the operation of oil and gas drilling infrastructure in flood-prone areas. This study aims to analyze flood potential in the operational infrastructure of PT Pertamina Hulu Rokan in the Jambi Block, particularly in Pulai Gading, using a Geographic Information System (GIS) as a basis for flood mitigation and risk management. The study employed the *Spatial Multi-Criteria Analysis* (SMCA) method with a *weighted overlay* technique based on six parameters: slope, elevation, rainfall, soil type, river density, and distance from rivers. Validation was conducted using historical flood data from 2017–2026 through the *confusion matrix* method. The results indicate that the study area is dominated by moderate flood potential, covering 41,622 ha (72.01%), followed by high flood potential, covering 16,179 ha (27.99%). These findings suggest that most operational areas have flood potential that may affect accessibility, drilling activities, and operational continuity. As a structural mitigation measure, the planned site has an elevation of 18.25 m with a 1:3 slope, requiring approximately ± 1.25 m of embankment fill in the lowest areas. Validation results yielded an *Overall Accuracy* of 93.75%, indicating that the generated flood potential map has high accuracy and is suitable for supporting flood mitigation and regional management decision-making.

Keywords: flood, GIS, SMCA, weighted overlay, oil and gas drilling.

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Kerja Praktik : Analisis Potensi Banjir Terhadap Infrastruktur Operasi Pengeboran PT Pertamina Di Wilayah Kerja Migas Blok Jambi Menggunakan *Spatial Multi Criteria Analysis* (SMCA)

Nama Mahasiswa : Niken Ayu Lestari

Nomor Pokok Mahasiswa : 2215071071

Program Studi : S1 Teknik Geodesi

Fakultas : Teknik



Dosen Pembimbing

Romi Fadly, S.T., M.Eng.
NIP 197708242008121001

Dosen Penguji

Rahma Anisa S.T., M.Eng.
NIP 199204062022032007

MENGETAHUI

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP 196410121992031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Romi Fadly, S.T., M.Eng.**



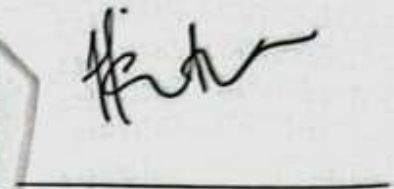
Sekretaris

: **Rahma Anisa, S.T., M.Eng.**



Penguji utama
bukan pembimbing

: **Citra Dewi, S.T., M.Eng.**



2. Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T.

NIP. 196910302000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Juni 2026

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Niken Ayu Lestari
NPM : 2215071071
Judul Skripsi : Analisis Potensi Banjir Terhadap Infrastruktur Operasi Pengeboran PT Pertamina Di Wilayah Kerja Migas Blok Jambi Menggunakan *Spatial Multi Criteria Analysis (SMCA)*
Jurusan : Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun merupakan hasil karya dan pemikiran saya sendiri, serta bukan hasil terjemahan, saduran, maupun plagiarisme dari karya ilmiah pihak lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik pada perguruan tinggi mana pun. Seluruh data, pendapat, kutipan, maupun teori yang berasal dari sumber lain telah dicantumkan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah serta tercantum dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh tanggung jawab. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya penyimpangan, ketidaksesuaian, atau pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku di Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 15 Juni 2026



Niken Ayu Lestari
2215071071

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kabupaten Tangerang pada tanggal 24 September 2002 sebagai anak kedua dari Bapak Suyarto dan almarhumah Ibu Emi Sademi. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN Sukaasih 1 pada tahun 2015, SMPN 1 Pasarkemis pada tahun 2018, dan SMKN 4 Kota Tangerang pada tahun 2021.

Pada tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menempuh pendidikan, penulis aktif sebagai Sekretaris Pendidikan HIMAGES periode 2024 dan asisten dosen mata kuliah Survei Terestris I. Selain itu, penulis mengikuti kegiatan akademik dan pengabdian kepada masyarakat, antara lain Kemah Kerja berupa pembuatan peta batas desa di Desa Sukanegara, Kecamatan Tanjung Bintang, serta Kuliah Kerja Nyata (KKN) tahun 2025 di Desa Sukajawa, Kecamatan Tanjung Karang Barat, Kota Bandar Lampung. Pada tahun yang sama, penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PT Pertamina Hulu Rokan, Jakarta Selatan.

Sebagai tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.), penulis menyusun skripsi berjudul “**Analisis Potensi Banjir terhadap Infrastruktur Operasi Pengeboran PT Pertamina di Wilayah Kerja Migas Blok Jambi Menggunakan *Spatial Multi Criteria Analysis (SMCA)***” pada tahun 2026 di bawah bimbingan Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng. dan Ibu Rahma Anisa, S.T., M.Eng.

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan rasa syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, kekuatan, dan kemudahan yang menyertai setiap proses, karya sederhana ini dipersembahkan sebagai bentuk penghargaan atas perjalanan yang telah ditempuh hingga tahap ini.

Kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Suyarto dan (Almh.) Ibu Emi Sademi, yang menjadi motivasi terbesar untuk terus bertahan dan melangkah. Doa yang tak pernah terputus, kasih sayang yang tidak pernah berkurang, serta pengorbanan yang tak terhitung jumlahnya menjadi hal yang tidak mampu dibalas selain dengan berusaha memberikan yang terbaik.

Kepada keluarga dan orang-orang terdekat yang senantiasa hadir dalam setiap keadaan, menjadi penguat di saat rapuh, serta tempat kembali ketika keadaan terasa berat untuk dijalani.

Kepada para dosen dan pembimbing yang telah memberikan waktu, ilmu, serta kesabaran dalam proses pembelajaran hingga penyusunan karya ini, yang turut membentuk pemahaman serta kedewasaan dalam berpikir dan bertindak.

Untuk diri sendiri yang telah berjuang, bertahan, dan tidak menyerah dalam setiap proses yang dilalui hingga dapat menyelesaikan karya ini. Semoga langkah ini menjadi awal dari perjalanan yang lebih baik ke depannya.

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah : 5-6)

"Sebutkanlah nama-Nya, resapilah jalan-Nya. Kelak kau akan mengingat, kau akan teringat. Terus berenang, lanjutlah mendaki."

(33x-Perunggu)

“Aku akan terus melangkah karena ada keluarga yang menaruh harapan besar di setiap doanya.”

(Awayul)

SANWACANA

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, yang memberikan nikmat, anugerah, dan bimbingan-Nya kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Potensi Banjir Terhadap Infrastruktur Operasi Pengeboran PT Pertamina Di Wilayah Kerja Migas Blok Jambi Menggunakan *Spatial Multi Criteria Analysis (SMCA)***”. Penulis menulis skripsi ini dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Tugas Akhir Program Strata-1 di Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini secara langsung dan tidak langsung, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan sukses diantaranya:

1. Bapak Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Geomatika Universitas Lampung.
3. Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih atas kesabaran, ilmu, serta nasihat yang telah diberikan selama proses penelitian.
4. Ibu Rahma Anisa S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II, yang telah mengarahkan dan membimbing serta meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan motivasi selama penelitian selama proses penelitian.
5. Ibu Citra Dewi S.T., M.Eng. selaku dosen penguji, atas kritik dan saran yang membangun sehingga menjadi bahan evaluasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian serta penyusunan laporan skripsi ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen beserta civitas akademik Teknik Geodesi Universitas Lampung.

7. Bapak Wiragha Puja Utama selaku pembimbing lapangan di Pertamina Hulu Rokan yang telah memberikan arahan, pendampingan, dan bantuan terkait data serta informasi yang mendukung penyusunan skripsi ini.
8. Almarhumah Mama Emi Sademi yang selalu penulis sayangi dan rindukan. Meskipun Mama sudah tidak lagi bersama penulis, kasih sayang, doa, dan harapan Mama tetap menjadi kekuatan yang mengiringi langkah penulis hingga saat ini. Terima kasih karena telah mewariskan kemandirian dan keberanian dalam menjalani kehidupan. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai bentuk rindu, cinta, dan terima kasih kepada Mama, yang akan selalu menjadi rumah di hati penulis.
9. Untuk Mama tercinta, Ibu Sumiati, terima kasih atas doa dan kasih sayang yang tidak pernah berhenti menyertai setiap langkah penulis. Doa dan cinta Ibu menjadi kekuatan yang menjaga dan menguatkan penulis hingga sampai pada titik ini. Semoga segala kebaikan Ibu senantiasa dibalas dengan kebahagiaan dan keberkahan.
10. Cinta pertama penulis, Bapak Suyarto, yang telah memberikan kasih sayang, doa, dukungan, serta kerja keras yang tiada henti demi masa depan penulis. Terima kasih atas setiap pengorbanan, kepercayaan, dan dukungan dalam setiap langkah serta pilihan yang penulis ambil. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai bentuk rasa terima kasih atas seluruh perjuangan dan cinta yang telah diberikan kepada penulis.
11. Bulek Mariyam, Mba Endang, Mba Ilah, Om Roso, Abang Roziq, Syifa, dan Azqia selaku keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan, perhatian, semangat, serta doa dalam setiap proses yang penulis jalani. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai bentuk terima kasih atas segala kebaikan yang telah diberikan.
12. Putra Rendi dan Kak Nawang selaku partner diskusi penulis, terima kasih atas waktu, pikiran, dan dukungan yang selalu diberikan dalam setiap proses diskusi. Di saat penulis merasa bingung dan kehilangan arah, kalian selalu hadir untuk membantu memberikan pandangan dan semangat, sehingga penulis dapat kembali melanjutkan proses ini dengan lebih baik.

13. Hardiansyah, Saprima, Intan, dan Zafira, Fahri, Reno, Resky, Agus, Arya selaku sahabat penulis selama masa perkuliahan. Berbagai kebersamaan seperti canda, tawa, suka, duka, dan diskusi larut malam menjadi bagian dari perjalanan yang membuat proses perjuangan tidak terasa sendiri. Kehadiran kalian tidak hanya mewarnai kehidupan perkuliahan, tetapi juga meninggalkan kesan yang bermakna dan akan senantiasa penulis kenang. Semoga persahabatan ini tetap terjaga meskipun kelak kita disibukkan oleh aktivitas dan jalan masing-masing.
14. Akbar, Ifal, dan David selaku sahabat penulis sejak bangku Sekolah Menengah Pertama, yang menjadi tempat berkeluh kesah penulis selama proses skripsi ini. Terima kasih atas dukungan, doa, serta senantiasa mengingatkan penulis untuk selalu mengingat-Nya dalam setiap keadaan apapun.
15. Salsabila Yumara, Damai Indah selaku teman seperbimbingan, terima kasih atas kebersamaan, dukungan, serta saling mengingatkan selama proses penyusunan Skripsi ini. Semoga kerja sama yang telah terjalin dapat terus terjaga dan menjadi awal dari kesuksesan masing-masing di masa mendatang.
16. Kepada ciwi-ciwi Himpunan Mahasiswa Geodesi 2022 selaku teman seperantauan, terima kasih atas kebersamaan, dukungan, serta berbagai cerita yang telah mewarnai perjalanan perkuliahan.
17. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung Angkatan 2022 yang telah memberikan dukungan dan semangat bagi penulis.

Semoga skripsi ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi pembaca. Penulis memohon maaf atas segala kekurangan dalam penulisan maupun penyusunan. Penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian dan segala kontribusi dari berbagai pihak.

Bandar Lampung, 15 Juni 2026

Niken Ayu Lestari

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 5 |
| 1.4. Ruang Lingkup Penelitian..... | 5 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 6 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1. Penelitian Terdahulu..... | 7 |
| 2.2. Banjir..... | 11 |
| 2.3. Parameter Fisik Wilayah yang Mempengaruhi Banjir | 12 |
| 2.3.1. Kemiringan Lereng | 13 |
| 2.3.2. Ketinggian Lahan | 14 |
| 2.3.3. Curah Hujan | 15 |
| 2.3.4. Jenis Tanah | 16 |
| 2.3.5. Kerapatan Sungai | 17 |
| 2.3.6. Jarak Sungai | 18 |
| 2.4. Sistem Informasi Geografis (SIG) | 19 |
| 2.5. Metode <i>Spatial Multi Criteria Analysis</i> (SMCA) | 19 |
| 2.5.1. Skoring | 20 |
| 2.5.2. Pembobotan..... | 20 |
| 2.5.3. Teknik <i>Weighted overlay</i> | 22 |
| 2.6. Pemetaan Potensi Banjir | 22 |
| 2.7. Infrastruktur Operasi Pengeboran Minyak dan Gas..... | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 2.8. Konfusi Matriks | 24 |
| III. METODE PENELITIAN | 27 |
| 3.1. Lokasi Penelitian..... | 27 |
| 3.2. Perencanaan Metode dan Alur Kerja Penelitian..... | 28 |
| 3.3. Tahap Persiapan Penelitian..... | 29 |
| 3.3.1. Identifikasi Masalah dan Studi Literatur..... | 29 |
| 3.3.2. Inventarisasi dan Persiapan Data | 30 |
| 3.3.3. Persiapan Alat yang Digunakan Dalam penelitian..... | 30 |
| 3.4. Tahap Pengumpulan Data..... | 31 |
| 3.4.1. Data Koordinat Titik Sumur Pengeboran..... | 31 |
| 3.4.2. Data DEMNAS | 33 |
| 3.4.3. Data Curah Hujan..... | 33 |
| 3.4.4. Data Vektor Jenis Tanah..... | 34 |
| 3.4.5. Data Vektor Sungai | 35 |
| 3.4.6. Data Historis Kejadian Banjir | 35 |
| 3.5. Tahap Pengolahan Data..... | 37 |
| 3.5.1. Pengolahan Data Koordinat Titik Sumur | 37 |
| 3.5.2. Pengolahan Data DEMNAS..... | 38 |
| 3.5.3. Pengolahan Data Curah Hujan | 40 |
| 3.5.4. Pengolahan Data Vektor Jenis Tanah | 41 |
| 3.5.5. Pengolahan Data Vektor Sungai..... | 42 |
| 3.5.6. Peta Potensi Banjir | 45 |
| 3.5.7. Pengolahan Data Historis Kejadian Banjir | 47 |
| 3.5.8. Uji Akurasi Peta Potensi Banjir Terhadap Kejadian Banjir | 47 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 49 |
| 4.1. Hasil Pengolahan Data Titik Koordinat Sumur Pengeboran..... | 49 |
| 4.2. Hasil Pengolahan Peta Kemiringan Lereng | 50 |
| 4.3. Hasil Pengolahan Peta Ketinggian Lahan | 52 |
| 4.4. Hasil Pengolahan Peta Curah Hujan | 53 |
| 4.5. Hasil Pengolahan Peta Jenis Tanah | 55 |
| 4.6. Hasil Pengolahan Peta Kerapatan Sungai | 57 |
| 4.7. Hasil Pengolahan Peta Potensi Jarak Sungai | 59 |
| 4.8. Hasil Pengolahan Peta Potensi Banjir | 61 |
| 4.9. Hasil Validasi Peta Potensi Banjir terhadap Kejadian Banjir..... | 67 |
| V. PENUTUP | 73 |
| 5.1. Simpulan | 73 |
| 5.2. Saran..... | 74 |
| DAFTAR PUSTAKA | 75 |

| | |
|---|------------|
| LAMPIRAN A ADMINISTRASI | 82 |
| LAMPIRAN B LANGKAH KERJA..... | 84 |
| LAMPIRAN C VALIDASI BANJIR..... | 116 |
| LAMPIRAN D HASIL PETA BANJIR | 123 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|---------|
| 1. Penelitian terdahulu..... | 7 |
| 2. Nilai klasifikasi kemiringan lereng | 13 |
| 3. Nilai klasifikasi ketinggian lahan..... | 14 |
| 4. Nilai klasifikasi curah hujan..... | 15 |
| 5. Nilai klasifikasi jenis tanah | 16 |
| 6. Nilai klasifikasi kerapatan sungai | 18 |
| 7. Nilai klasifikasi jarak sungai..... | 18 |
| 8. Nilai bobot parameter potensi banjir (AHP penelitian terdahulu) | 21 |
| 9. Nilai karakteristik potensi banjir..... | 23 |
| 10. Konfusi matriks..... | 25 |
| 11. Data elevasi rencana dan <i>slope</i> sumur ppx | 32 |
| 12. Data historis kejadian banjir bayung lencir..... | 36 |
| 13. Informasi Titik Koordinat Sumur Pengeboran..... | 49 |
| 14. Klasifikasi dan luasan parameter kemiringan lereng | 51 |
| 15. Klasifikasi dan Luasan Parameter Ketinggian Lahan | 52 |
| 16. Klasifikasi dan Luasan Parameter Curah Hujan | 54 |
| 17. Klasifikasi dan Luasan Parameter Jenis Tanah | 55 |
| 18. Klasifikasi dan Luasan Parameter Kerapatan Sungai | 57 |
| 19. Klasifikasi dan luasan parameter jarak sungai..... | 59 |
| 20. Klasifikasi dan luasan parameter potensi banjir | 61 |
| 21. Hasil luasan potensi banjir kecamatan bayung lencir | 63 |
| 22. Konfusi Matriks | 70 |
| 23. Informasi data historis banjir | 117 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 1. Skema umum infrastruktur operasi pengeboran | 24 |
| 2. Lokasi penelitian | 27 |
| 3. Alur kerja penelitian..... | 28 |
| 4. Alur Kerja Penelitian..... | 28 |
| 5. Peta kontur eksisting dan <i>site plan</i> lokasi sumur eksplorasi | 32 |
| 6. Portal unduh DEMNAS | 33 |
| 7. Tampilan <i>CHIRPS</i> | 34 |
| 8. Portal unduh data shapefile jenis tanah Indonesia-FAO | 34 |
| 9. Portal unduh data hidrografi RBI – TanahAir Indonesia | 35 |
| 10. Informasi berita bencana banjir..... | 35 |
| 11. Proses <i>plotting</i> titik koordinat | 37 |
| 12. Pengolahan data DEMNAS | 38 |
| 13. Proses <i>slope</i> | 39 |
| 14. Proses <i>reclassify</i> | 40 |
| 15. Proses <i>Inverse Distance Weighted (IDW)</i> | 41 |
| 16. Pemberian skor jenis tanah..... | 42 |
| 17. Tampilan <i>line density</i> | 44 |
| 18. Tampilan <i>multiple ring buffer</i> | 45 |
| 19. Hasil peta sebaran titik sumur pengeboran | 49 |
| 20. Hasil peta kemiringan lereng | 50 |
| 21. Hasil peta ketinggian lahan | 52 |
| 22. Hasil peta curah hujan..... | 54 |
| 23. Hasil peta jenis tanah | 56 |
| 24. Hasil peta kerapatan sungai..... | 58 |
| 25. Hasil peta jarak sungai | 60 |

| | |
|---|----|
| 26. Hasil peta potensi banjir | 62 |
| 27. Grafik luasan potensi banjir rendah | 65 |
| 28. Grafik luasan potensi banjir sedang | 65 |
| 29. Grafik luasan potensi banjir tinggi | 66 |
| 30. Peta potensi banjir | 67 |
| 31. Peta potensi banjir tervalidasi | 70 |
| 32. Surat data penelitian | 83 |
| 33. DEMNAS Kecamatan Bayung Lencir | 85 |
| 34. Tampilan <i>slope</i> | 85 |
| 35. Tampilan <i>reclassify</i> | 86 |
| 36. Mengatur <i>break values</i> | 86 |
| 37. Tampilan <i>dissolve</i> | 87 |
| 38. Tampilan <i>attribute tabel</i> | 87 |
| 39. Hasil <i>project raster</i> data DEMNAS dan AOI | 88 |
| 40. Tampilan <i>reclassfy</i> | 88 |
| 41. Tampilan <i>attribute table</i> | 89 |
| 42. Tampilan <i>raster to polygon</i> | 89 |
| 43. Tampilan ketinggian lahan | 90 |
| 44. Data curah hujan | 90 |
| 45. Tampilan <i>cell statistics</i> | 91 |
| 46. Tampilan <i>project raster</i> | 91 |
| 47. Tampilan <i>cell statistic</i> | 92 |
| 48. Tampilan <i>extract by mask</i> | 92 |
| 49. Tampilan <i>Raster to Point</i> | 93 |
| 50. Tampilan IDW | 93 |
| 51. Hasil klasifikasi curah hujan | 94 |
| 52. Tampilan <i>attribute table</i> | 94 |
| 53. Tampilan AOI dan SHP jenis tanah | 95 |
| 54. Tampilan project | 95 |
| 55. Tampilan peta jenis tanah | 96 |
| 56. Tampilan <i>project raster</i> | 96 |
| 57. Tampilan <i>fill</i> | 97 |

| | |
|---|-----|
| 58. Tampilan <i>flow direction</i> | 97 |
| 59. Tampilan <i>flow accumulation</i> | 98 |
| 60. Tampilan <i>Con</i> | 98 |
| 61. Tampilan <i>stream order</i> | 99 |
| 62. Tampilan <i>stream to feature</i> | 99 |
| 63. Tampilan <i>layer properties</i> | 100 |
| 64. Tampilan <i>symbology</i> | 100 |
| 65. AOI Kecamatan Bayung Lencir dan jaringan Sungai | 101 |
| 66. Tampilan <i>project</i> pada jaringan sungai | 101 |
| 67. Tampilan <i>clip</i> | 102 |
| 68. Tampilan <i>line density</i> | 102 |
| 69. Tampilan <i>clasiffication</i> | 103 |
| 70. Tampilan klasifikasi | 103 |
| 71. Hasil total luas DAS | 104 |
| 72. Total panjang sungai | 104 |
| 73. Hasil nilai kerapatan sungai | 105 |
| 74. Input nilai <i>attribute</i> | 105 |
| 75. <i>Add data</i> pada pengolahan jarak sungai | 106 |
| 76. Tampilan <i>multiple ring buffer</i> | 106 |
| 77. Tampilan <i>Multiple Ring Buffer</i> | 107 |
| 78. Tampilan <i>erase</i> | 107 |
| 79. Tampilan <i>merge</i> | 108 |
| 80. Tampilan <i>union</i> | 108 |
| 81. Tampilan <i>dissolve</i> | 109 |
| 82. Tampilan <i>atributte table</i> | 109 |
| 83. Tampilan <i>intersect</i> | 110 |
| 84. <i>Add field</i> pada layer potensi banjir | 110 |
| 85. Nilai minimum dan maksimum | 111 |
| 86. Tampilan <i>attribute table</i> | 112 |
| 87. Dokumen data kejadian banjir Musi Banyuasin | 112 |
| 88. Berita informasi banjir | 113 |
| 89. Titik lokasi banjir pada google earth | 113 |

| | |
|---|-----|
| 90. Tampilan batas desa seluruh Indonesia | 114 |
| 91. Tampilan batas Desa Kec. Bayung Lencir | 114 |
| 92. Batas Desa Bayung Lencir | 115 |
| 93. Tampilan batas wilayah Desa dan RT/RW | 115 |
| 94. Hasil titik banjir | 115 |
| 95. Berita banjir di Simpang Bayat, Bayung Lencir | 118 |
| 96. Berita banjir di Pangkalan Bayat..... | 119 |
| 97. Berita banjir di Bayung Lencir..... | 119 |
| 98. Informasi banjir di Bayung Lencir | 119 |
| 99. Berita banjir di Bayat Ilir | 120 |
| 100. Berita Banjir di Bayat Ilir..... | 120 |
| 101. Informasi Banjir di Desa Mekar Jaya..... | 120 |
| 102. Berita Banjir di Desa Mendis | 121 |
| 103. Informasi Banjir di Desa Telang | 121 |
| 104. Informasi Banjir di Desa Pulau Gading | 121 |
| 105. Informasi banjir di Desa Bayung Lencir Indah..... | 122 |
| 106. Informasi berita banjir di Desa Muara Bahar..... | 122 |

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, Bencana adalah peristiwa yang mengancam kehidupan masyarakat dan dapat menimbulkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, serta dampak psikologis. Di Indonesia, tingginya potensi bencana erat kaitannya dengan karakter geografis dan dinamika iklim tropis wilayahnya. Secara astronomis, Indonesia terletak pada 6° LU– 11° LS dan 95° – 141° BT serta berada di kawasan tropis, sehingga memiliki dua musim utama, yaitu hujan dan kemarau. Posisi Indonesia di antara Benua Asia–Australia serta Samudra Hindia–Pasifik membentuk sistem sirkulasi atmosfer yang dipengaruhi angin muson, di mana muson barat membawa massa udara basah dan meningkatkan curah hujan, sedangkan muson timur relatif lebih kering (Akhsan dkk., 2021; Putro dan Hayati, 2017). Kondisi ini menjadi semakin ekstrem ketika terjadi La Niña pasca El Niño, yang memicu anomali peningkatan curah hujan secara signifikan. Peningkatan hujan tersebut menyebabkan kejenuhan tanah dan meluapnya aliran permukaan, sehingga secara langsung meningkatkan risiko bencana hidrometeorologi, khususnya banjir dan tanah longsor (Akhsan dkk., 2021; Ardani Tri dan Widiyatmoko, 2025; Sabrina dkk., 2021)

Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), sepanjang tahun 2025 Indonesia mengalami sebanyak 3.176 kejadian bencana alam yang didominasi oleh bencana hidrometeorologi, terutama banjir, akibat tingginya intensitas curah hujan (Prihatini dan Widyanti, 2025). Salah satu wilayah terdampak adalah Kabupaten Musi Banyuasin, dengan kejadian terparah terjadi di Desa Kertajaya, Kecamatan Sungai Keruh yang menyebabkan 343 KK terdampak dan

296 rumah rusak akibat genangan hingga ± 1 m. Selain itu, pada 9 Maret 2025, banjir melanda 35 desa di enam kecamatan dengan sekitar 4.806 jiwa dan rumah terdampak oleh genangan 20–125 cm (BNPB, 2025g). Di Kecamatan Bayung Lencir, luapan anak Sungai Lalan pada Juni 2025 menyebabkan sekitar 90 KK terdampak dengan genangan mencapai $\pm 1,20$ m sebelum surut (Banyuasin, 2025). Selain peristiwa tersebut, banjir juga terjadi kembali di Kecamatan Bayung Lencir pada tanggal 5 Agustus 2025 akibat curah hujan tinggi yang mengguyur wilayah tersebut, sehingga anak sungai meluap dan air menggenangi permukiman Dusun 1 Desa Simpang Bayat dengan ketinggian muka air sekitar 30–50 cm di permukiman dan mencapai sekitar 1 m di tepian sungai (BPBD, 2025). Rangkaian kejadian berulang tersebut menunjukkan bahwa Kecamatan Bayung Lencir memiliki tingkat potensi banjir, terutama pada wilayah dataran rendah yang berada di sekitar sistem aliran sungai (Mei, 2025).

Kecamatan Bayung Lencir di Kabupaten Musi Banyuasin, khususnya Desa Pulau Gading, merupakan wilayah dengan aktivitas pengeboran industri hulu minyak dan gas bumi yang tergabung dalam wilayah kerja Blok Jambi (Arief dkk., 2023), serta berada pada dataran rendah yang dipengaruhi sistem aliran sungai (Yuli, 2019). Penelitian ini menggunakan satu titik lokasi sumur pengeboran sebagai representasi spasial infrastruktur hulu migas, dengan data koordinat diperoleh langsung melalui kegiatan Kerja Praktik sebagai data primer hasil observasi lapangan. Kondisi fisiografis ini menyebabkan sumur pengeboran berpotensi tinggi terpapar banjir, sehingga diperlukan penilaian risiko yang komprehensif (Friedland et al., 2022). Gangguan atau kerusakan akibat banjir tidak hanya menurunkan produksi, tetapi juga mengancam keselamatan pekerja dan keberlanjutan operasional. Selain itu, aktivitas pengeboran berpotensi menimbulkan dampak lingkungan berupa penurunan kualitas air, udara, dan vegetasi, serta meningkatkan risiko kerusakan infrastruktur pada lingkungan yang rentan. (Firmansyah, 2023; Hikmah dan Mardyanto, 2025).

Dengan mempertimbangkan kondisi fisik wilayah dan potensi risikonya terhadap infrastruktur pengeboran, diperlukan pendekatan analisis spasial yang sistematis. Pemetaan potensi banjir memerlukan teknologi yang mampu mengintegrasikan

berbagai faktor fisik wilayah secara spasial, sehingga Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk menggabungkan seluruh parameter dalam satu sistem analisis (Rinc dkk., 2018; Soy et al., 2025). Melalui SIG, potensi banjir divisualisasikan secara spasial untuk mengidentifikasi pola wilayah rawan dan keterkaitannya dengan infrastruktur operasi pengeboran, sehingga kompleksitas faktor fisik dianalisis menggunakan metode *Spatial Multi Criteria Analysis* (SMCA) yang berorientasi pada pengambilan keputusan lokasi (Soy et al., 2025). SMCA merupakan metode berbasis SIG untuk penentuan zonasi dan evaluasi kesesuaian wilayah melalui pemberian bobot pada setiap parameter sesuai tingkat pengaruhnya terhadap banjir, yang kemudian dikombinasikan ke dalam satu model spasial (I. Gede dkk., 2021; Alyudin dkk., 2024; Widayani dkk., 2017). Keunggulan SMCA terletak pada kemampuannya mengintegrasikan berbagai faktor fisik secara sistematis dan transparan, sehingga menghasilkan peta potensi banjir yang efektif digunakan dalam penentuan prioritas lokasi serta mitigasi risiko terhadap infrastruktur operasi pengeboran di wilayah rawan banjir (W. K. A. Gede, 2021).

Metode ini telah banyak digunakan dalam penelitian pemetaan potensi banjir sebagai pendekatan analisis berbasis spasial, meskipun penerapannya masih berfokus pada zonasi wilayah secara umum. Pemetaan potensi banjir telah dilakukan dalam beberapa penelitian, antara lain (Rizky Alyudin dkk., 2024) yang menerapkan metode SMCA dengan integrasi parameter curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian lahan, jarak sungai, dan tutupan lahan untuk menghasilkan zonasi potensi banjir secara sistematis, namun masih terbatas pada pemetaan wilayah tanpa mengaitkan objek terdampak strategis. (Kurniawan dkk., 2025) Menggunakan teknik *weighted overlay* berbasis Sistem Informasi Geografis dalam pemetaan potensi banjir skala perkotaan, tetapi pendekatannya masih bersifat umum dan belum menerapkan analisis multikriteria yang mendalam. Sementara itu, (Widayani dkk., 2017) mengembangkan SMCA berbasis multi-skenario yang divalidasi dengan data kejadian aktual dan mampu mengintegrasikan faktor fisik serta iklim untuk menghasilkan peta potensi spasial yang konsisten. Meskipun demikian, penelitian sebelumnya masih berfokus pada zonasi wilayah dan belum menilai keterpaparan langsung infrastruktur strategis, sehingga terdapat gap

penelitian dalam integrasi potensi banjir dengan lokasi pengeboran. Oleh karena itu, diperlukan integrasi SMCA berbasis SIG dengan analisis spasial infrastruktur untuk menghasilkan peta potensi banjir yang lebih aplikatif.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan menerapkan metode SMCA untuk menganalisis potensi banjir di wilayah kerja migas Blok Jambi. Hasil analisis diharapkan mampu memberikan informasi spasial yang berorientasi pada pengambilan keputusan, khususnya dalam mengidentifikasi lokasi infrastruktur operasi pengeboran dengan tingkat potensi banjir tinggi sebagai dasar perencanaan mitigasi risiko operasional PT Pertamina.

1.2. Rumusan Masalah

Kecamatan Bayung Lencir merupakan wilayah yang tergolong rawan banjir akibat curah hujan yang tinggi serta luapan aliran sungai, dan secara fisiografis berada pada dataran rendah yang meningkatkan potensi terjadinya genangan (Yuli, 2019). Kondisi tersebut berimplikasi pada meningkatnya risiko terhadap infrastruktur yang berada di kawasan tersebut, termasuk fasilitas industri hulu minyak dan gas bumi. Di wilayah penelitian terdapat satu lokasi sumur pengeboran minyak dan gas bumi PT Pertamina Hulu Rokan, yang secara geografis berada dalam lingkungan fisik yang berpotensi terdampak banjir. Data lokasi dan koordinat sumur diperoleh secara langsung melalui kegiatan Kerja Praktik sebagai data primer yang dihimpun melalui survei dan observasi lapangan bersama tim Pertamina. Berdasarkan penelusuran literatur yang telah dilakukan, belum ditemukan penelitian yang secara khusus memetakan potensi banjir berbasis Spatial Multi-Criteria Analysis (SMCA) untuk mengevaluasi tingkat keterpaparan lokasi sumur pengeboran tersebut. Ketiadaan analisis spasial yang terintegrasi ini menyebabkan tingkat potensi risiko banjir terhadap lokasi operasi pengeboran belum teridentifikasi secara spasial maupun terukur secara kuantitatif, sehingga belum tersedia dasar analitis yang memadai untuk mendukung upaya mitigasi risiko secara sistematis.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penelitian ini mengajukan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat potensi banjir pada lokasi infrastruktur operasi pengeboran PT Pertamina di wilayah kerja migas Blok Jambi?
2. Bagaimana validasi hasil pemetaan potensi banjir berbasis SMCA dengan data kejadian banjir historis di wilayah penelitian?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan tingkat potensi banjir pada lokasi infrastruktur operasi pengeboran PT Pertamina di wilayah kerja migas Blok Jambi berdasarkan hasil pemetaan potensi banjir berbasis SMCA.
2. Menilai hasil validasi pemetaan potensi banjir berbasis SMCA dengan data kejadian banjir historis di wilayah penelitian sebagai bentuk validasi hasil analisis.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, peneliti memiliki ruang lingkup sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian terbatas pada Kecamatan Bayung Lencir, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan.
2. Parameter yang digunakan dalam analisis kerentanan banjir meliputi faktor topografi (ketinggian lahan dan kemiringan lereng dari DEMNAS), faktor hidrologi (curah hujan CHIRPS periode 2016–2025 dan kerapatan/jarak sungai), faktor tanah (jenis tanah FAO), serta koordinat titik sumur eksplorasi (Pertamina Hulu Rokan) sebagai objek analisis. Seluruh data merupakan data sekunder dari sumber resmi yang diolah secara spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG).
3. Analisis dilakukan menggunakan SIG berbasis SMCA melalui skoring dan pembobotan, dengan skoring mengacu pada penelitian terdahulu, sedangkan pembobotan antar parameter mengacu pada penelitian terdahulu metode AHP dengan melibatkan pakar dari instansi teknis.

4. Validasi hasil dilakukan secara spasial menggunakan data historis kejadian banjir kemudian diuji menggunakan *confusion matrix* untuk mengetahui tingkat akurasi hasil klasifikasi.
5. *Output* penelitian berupa peta potensi banjir dengan klasifikasi rendah, sedang, dan tinggi, serta analisis keterpaparan lokasi sumur eksplorasi terhadap potensi banjir.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- a. Manfaat Untuk Universitas Lampung
Sebagai bahan atau referensi baru untuk menambah kepustakaan mengenai pemetaan potensi banjir berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dan analisis risiko terhadap infrastruktur strategis, khususnya sumur pengeboran minyak dan gas bumi.
- b. Manfaat Untuk PT Pertamina
Menyediakan informasi dan rekomendasi untuk mitigasi risiko banjir pada infrastruktur sumur pengeboran, guna meningkatkan keselamatan pekerja dan keberlanjutan operasional.
- c. Manfaat Untuk Pemerintah
Menjadi acuan dalam perencanaan mitigasi bencana dan pengelolaan wilayah rawan banjir, khususnya untuk kebijakan tanggap darurat dan tata ruang di Kabupaten Musi Banyuasin.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini disusun dengan mengacu pada penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar pemahaman topik dan bahan pertimbangan dalam pengkajian penelitian. Uraian penelitian terdahulu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian terdahulu

| No. | Judul Penelitian | Tujuan Penelitian | Metode | Data | Hasil |
|-----|--|--|--|---|---|
| 1. | Analisis Spasial Potensi Banjir Menggunakan Metode <i>Spatial Multi Criteria Analysis</i> (SMCA) di Desa Ciputri, Jawa Barat. (Rizky Alyudin dkk., 2024) | Memetakan potensi banjir pada wilayah permukiman berdasarkan parameter fisik | SIG SMCA (skoring & pembobotan berdasarkan penelitian terdahulu) | Curah hujan, kelerengan, elevasi, jarak sungai, tutupan lahan | Menghasilkan Peta potensi banjir rendah–sedang–tinggi pada kawasan permukiman |
| 2. | Evaluasi Kesesuaian Permukiman Menggunakan Metode <i>Spatial Multi</i> | Mengevaluasi kesesuaian lahan permukiman berbasis faktor fisik dan banjir | SIG SMCA <i>Weighted overlay</i> (parameter dan bobot dari | | |

Tabel 1. (Lanjutan)

| No. | Judul Penelitian | Tujuan Penelitian | Metode | Data | Hasil |
|-----|--|--|--|--|---|
| | <i>Criteria Analysis</i> di Kecamatan Kota Baru (Mardalena dan Wibowo, 2023) | | Skoring dan parameter mengacu pada penelitian terdahulu, InaRISK BNPB untuk validasi spasial, serta PP 38/2011 dan Permen PU 14/2007 sebagai acuan teknis. | DEMNAS, jenis tanah FAO, jaringan sungai, jarak jalan, indeks banjir, citra Google Earth | Menghasilkan peta kesesuaian permukiman (sangat sesuai–tidak sesuai) dan menunjukkan dominasi kelas sesuai di Kecamatan Kota Baru |
| 3. | Analisis Spasial Kesesuaian Kawasan Industri Kota Serang Berdasarkan RTRW dengan Metode SMCA (Purwaningsih dan Wibowo, 2024) | Mengevaluasi kesesuaian kawasan industri terhadap RTRW berdasarkan kondisi fisik wilayah | SIG <i>SMCA Weighted overlay</i> (skoring dan parameter mengacu pada penelitian terdahulu) | RTRW Kota Serang, DEMNAS, tutupan lahan, jaringan jalan, jaringan sungai | Menghasilkan peta kesesuaian kawasan industri (sangat sesuai–tidak sesuai) serta menunjukkan sebaran tingkat kesesuaian kawasan industri di Kota Serang |

Tabel 1. (Lanjutan)

| No. | Judul Penelitian | Tujuan Penelitian | Metode | Data | Hasil |
|-----|---|---|--|---|---|
| 4. | Pemetaan Daerah Rawan Banjir dengan Metode <i>Weighted overlay</i> (Studi Kasus Kota Malang) (Kurniawan dkk., 2025) | Mengidentifikasi tingkat potensi banjir wilayah perkotaan | SIG <i>Weighted overlay</i> (skoring kelas parameter dan pembobotan antar-parameter) | DEM, curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jarak sungai | Menghasilkan peta potensi banjir Kota Malang dengan klasifikasi rendah–sedang–tinggi, menunjukkan zona rawan dominan berada pada dataran rendah dan area terbangun |
| 5. | Pemetaan Daerah Potensi Rawan Banjir Berbasis WebGIS Menggunakan Metode <i>Weighted overlay</i> di Kecamatan Malaka Barat. (Lopez dkk., 2025) | Memetakan daerah potensi rawan banjir dan menyediakan informasi spasial berbasis WebGIS untuk mendukung mitigasi bencana. | <i>Weighted overlay</i> berbasis SIG yang diintegrasikan dengan WebGIS. | Data DEM, kemiringan lereng, jarak dari Sungai Benainai, curah hujan, dan penggunaan lahan. | Hasil analisis menghasilkan peta digital yang mengklasifikasi tingkat potensi banjir menjadi rendah, sedang, dan tinggi, dengan wilayah berisiko tinggi umumnya berada di daerah berelevasi rendah, lereng datar, dan dekat aliran Sungai Benainai. |

| No. | Judul Penelitian | Tujuan Penelitian | Metode | Data | Hasil |
|-----|---|---|---|--|--|
| 6. | Analisis Potensi Banjir Terhadap Infrastruktur Operasi Pengeboran PT Pertamina di Wilayah Kerja MIGAS Blok Jambi Menggunakan SMCA. (Niken,2026) | Menentukan tingkat potensi banjir serta menganalisis keterpaparan lokasi infrastruktur operasi pengeboran PT Pertamina terhadap potensi banjir berbasis SMCA. | Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode <i>Spatial Multi Criteria Analysis</i> (SMCA) melalui skoring dan pembobotan berdasarkan penelitian terdahulu. | DEMNAS, curah hujan CHIRPS (2016–2025), tutupan lahan Kemenhut, jenis tanah FAO, jaringan sungai BIG, koordinat lokasi sumur pengeboran, serta data historis kejadian banjir tahun 2025. | Menghasilkan peta potensi banjir sedang–tinggi di Kecamatan Bayung Lencir serta tingkat keterpaparan lokasi sumur pengeboran berdasarkan validasi kejadian banjir historis sebagai dasar rekomendasi mitigasi risiko |

Adapun penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini meliputi kajian pemetaan potensi banjir berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode *Spatial Multi Criteria Analysis* (SMCA) yang digunakan untuk mengintegrasikan berbagai parameter fisik wilayah dalam menentukan tingkat potensi dan sebaran potensi banjir secara spasial.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode *Spatial Multi Criteria Analysis* (SMCA) berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) efektif dalam memetakan potensi banjir maupun mengevaluasi kesesuaian wilayah melalui integrasi parameter fisik seperti curah hujan, kelerengan, elevasi, jarak sungai, dan tutupan lahan. (Mardalena dan Wibowo, 2023; Rizky Alyudin dkk., 2024) menerapkan SMCA untuk zonasi potensi banjir dan kesesuaian permukiman, sementara (Purwaningsih dan Wibowo, 2024) memanfaatkannya dalam evaluasi kawasan industri berbasis kondisi fisik wilayah. Selain itu, (Kurniawan dkk., 2025) dan (Lopez dkk., 2025) sama-sama menggunakan teknik *weighted overlay* berbasis SIG dalam pemetaan potensi banjir. Metode ini mengintegrasikan parameter fisik seperti

elevasi, kemiringan lereng, curah hujan, jarak sungai, dan penggunaan lahan, serta menghasilkan klasifikasi tingkat potensi banjir menjadi rendah, sedang, dan tinggi, yang umumnya menunjukkan bahwa wilayah berisiko tinggi berada pada daerah berelevasi rendah, lereng datar, dan dekat aliran sungai. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi celah tersebut dengan menerapkan SMCA berbasis SIG yang mengintegrasikan parameter fisik wilayah, koordinat sumur pengeboran, dan data banjir historis untuk menganalisis potensi banjir serta keterpaparan infrastruktur operasi pengeboran migas sebagai dasar rekomendasi mitigasi risiko.

2.2. Banjir

Banjir merupakan bencana hidrometeorologi yang terjadi ketika curah hujan atau aliran sungai melampaui kapasitas sistem hidrologi sehingga menggenangi wilayah yang secara normal tidak tergenang (Tangko, 2024). Kejadian banjir dipengaruhi oleh parameter fisik wilayah, meliputi curah hujan, topografi, kemiringan lereng, jaringan sungai, jenis tanah, dan jarak sungai, yang secara bersama menentukan besarnya limpasan permukaan dan potensi genangan (Kotambunan dkk., 2025; Lopez dkk., 2025; Rifadi dkk., 2024). Dalam kajian kebencanaan, analisis banjir umumnya dilakukan bertahap mulai dari potensi, kerentanan, hingga potensi banjir. Potensi banjir merepresentasikan kemungkinan kejadian berdasarkan kondisi fisik wilayah, sementara kerentanan menggambarkan tingkat kepekaan wilayah atau infrastruktur terhadap dampaknya. Interaksi keduanya membentuk potensi banjir yang menunjukkan tingkat bahaya secara spasial. Adapun risiko banjir berkaitan dengan besarnya potensi kerugian serta dampak sosial-ekonomi, sehingga berada di luar lingkup analisis fisik wilayah (Badan Penanganan, 2024). Oleh karena itu, hasil analisis potensi dan potensi banjir dapat dimanfaatkan sebagai dasar mitigasi untuk mengurangi dampak terhadap infrastruktur strategis dan mendukung perencanaan penanggulangan bencana yang lebih efektif. Berdasarkan karakteristik dan sumber penyebabnya, banjir dapat berupa banjir sungai akibat luapan alur sungai karena peningkatan debit air. Jenis lainnya adalah banjir bandang yang terjadi secara tiba-tiba dengan aliran deras dan daya rusak tinggi. Di kawasan perkotaan, banjir genangan umumnya disebabkan oleh ketidakmampuan sistem

drainase menampung limpasan air hujan. Selain itu, terdapat banjir rob di wilayah pesisir akibat pasang air laut serta banjir kiriman yang berasal dari aliran air daerah hulu ke wilayah hilir (Pratama, 2023). Perbedaan jenis tersebut menunjukkan bahwa setiap wilayah memiliki karakteristik dan mekanisme kejadian yang berbeda sehingga memerlukan pendekatan analisis dan mitigasi yang spesifik. Sepanjang 2025, banjir menjadi bencana paling dominan di Indonesia menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Pada Januari tercatat 244 kejadian (80,79 %), Februari 113 dari 237 kejadian, Maret 189 kejadian (72,41 %), Mei 121 kejadian (58 %), dan Juni 60 dari 182 bencana, dengan dampak signifikan di Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat, Riau, Nusa Tenggara Barat, Kota Bandar Lampung, dan Kabupaten Maros (BNPB, 2025c, 2025b, 2025e, 2025f, 2025d). Di akhir tahun, hujan ekstrem akibat siklon tropis memicu banjir besar dan longsor di Aceh, Sumatera Utara, dan Sumatera Barat yang menewaskan lebih dari 1.000 orang serta memaksa ratusan ribu penduduk mengungsi, menegaskan bahwa banjir merupakan ancaman bencana yang sistemik dan berulang di Indonesia (BNPB, 2025a). Kejadian banjir sepanjang tahun tersebut menimbulkan dampak multidimensional, mulai dari kerusakan fisik dan fasilitas umum, terganggunya aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat, meningkatnya risiko penyakit berbasis air, hingga kerusakan lingkungan seperti erosi dan sedimentasi sungai (Salim dan Siswanto, 2021). Banjir menjadi ancaman yang meluas dan berulang sehingga analisis potensi berbasis parameter fisik wilayah penting dilakukan untuk mitigasi dan pengurangan risiko bencana.

2.3. Parameter Fisik Wilayah yang Mempengaruhi Banjir

Parameter fisik wilayah yang mempengaruhi potensi banjir merupakan faktor-faktor alami yang berperan dalam menentukan kecenderungan suatu wilayah mengalami genangan, seperti curah hujan, topografi, kemiringan lereng, jaringan sungai, jenis tanah, dan jarak sungai. Perbedaan kondisi parameter tersebut menyebabkan variasi tingkat potensi banjir pada setiap wilayah, sebagai berikut:

2.3.1. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan tingkat kecuraman permukaan lahan yang dinyatakan sebagai perbandingan perubahan elevasi terhadap jarak horizontal dan umumnya disajikan dalam satuan *persentase* % (Lesmana dkk., 2021). Parameter ini berperan penting dalam analisis potensi banjir karena semakin besar kemiringan lereng, semakin cepat aliran air permukaan dialirkan ke wilayah yang memiliki elevasi lebih rendah. Kondisi ini menyebabkan air tidak tertahan lama pada suatu lahan, sehingga dibandingkan dengan daerah yang berlereng landai, wilayah dengan kemiringan lereng tinggi memiliki kemungkinan terjadinya genangan atau banjir yang lebih kecil (Hot dkk., 2021). Dalam analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), kemiringan lereng umumnya diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas untuk memudahkan interpretasi dan penilaian tingkat potensi, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai klasifikasi kemiringan lereng

| No | Kemiringan (%) | Kelas | Skor |
|----|----------------|--------------|------|
| 1 | 0-8 | Datar | 5 |
| 2 | 8-15 | Landai | 4 |
| 3 | 15-25 | Agak Curam | 3 |
| 4 | 25-45 | Curam | 2 |
| 5 | >45 | Sangat Curam | 1 |

Sumber: (Restianto dkk., 2023)

Dalam analisis spasial berbasis SIG, kemiringan lereng diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas yang kemudian ditransformasikan menjadi skor dalam proses SMCA untuk merepresentasikan kontribusi masing-masing kelas terhadap potensi banjir. Transformasi ini didasarkan pada kemampuan masing-masing kelas lereng dalam menahan aliran air permukaan. Lereng datar (<8%) memiliki laju aliran yang sangat lambat sehingga air mudah terakumulasi dan membentuk genangan, sehingga diberi skor tertinggi (5). Pada lereng landai (8–15%), genangan masih mungkin terjadi meskipun aliran mulai terbentuk, sehingga diberi skor 4. Lereng agak curam (15–25%) menunjukkan tingkat potensi sedang karena sebagian air telah mengalir lebih cepat, sehingga diberi skor 3. Pada lereng curam (25–40%),

aliran permukaan berlangsung semakin cepat dan potensi genangan menurun, sehingga diberi skor 2. Sementara itu, lereng sangat curam (>40%) memiliki kemampuan menahan air paling rendah karena air hujan langsung mengalir ke wilayah yang lebih rendah, sehingga diberi skor terendah (1). Dengan demikian, skor kemiringan lereng merepresentasikan tingkat kontribusi topografi terhadap potensi banjir dan digunakan sebagai parameter kuantitatif dalam penyusunan peta potensi banjir berbasis SMCA.

2.3.2. Ketinggian Lahan

Ketinggian lahan merupakan tinggi suatu wilayah yang diukur berdasarkan permukaan rata-rata (Darmawan dkk., 2017). Daerah dengan elevasi rendah cenderung menerima akumulasi limpasan air hujan dari wilayah yang lebih tinggi, sehingga memiliki potensi banjir yang lebih besar (Aziza dkk., 2021). Oleh karena itu, parameter elevasi diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas dan selanjutnya ditransformasikan menjadi skor dalam analisis SMCA untuk merepresentasikan tingkat kontribusinya terhadap potensi banjir. Semakin rendah elevasi suatu wilayah, semakin besar potensi terjadinya genangan, sehingga diberikan skor lebih tinggi, sedangkan wilayah dengan elevasi lebih tinggi memiliki potensi banjir lebih rendah dan diberi skor lebih kecil, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai klasifikasi ketinggian lahan

| No | Ketinggian Lahan (m) | Kelas | Skor |
|----|----------------------|-----------------------|------|
| 1 | 0 – 5 m | Dataran sangat rendah | 5 |
| 2 | 5 – 10 m | Dataran rendah | 4 |
| 3 | 10 – 25 m | Dataran sedang | 3 |
| 4 | 25 – 50 m | Dataran tinggi | 2 |
| 5 | >50 | Dataran sangat tinggi | 1 |

Sumber: (Cahyani dkk., 2025)

Berdasarkan Tabel 3, wilayah dengan ketinggian <5 m diberikan skor tertinggi karena memiliki potensi genangan paling besar akibat akumulasi limpasan dari daerah yang lebih tinggi. Sebaliknya, wilayah dengan elevasi >50 m memperoleh skor terendah karena relatif aman dari banjir. Klasifikasi ini digunakan sebagai

dasar penentuan kontribusi parameter ketinggian lahan dalam analisis SMCA untuk memetakan potensi banjir.

2.3.3. Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor dominan dalam terjadinya banjir, karena intensitas hujan yang tinggi dalam periode tertentu dapat melampaui kemampuan tanah dalam menyerap air serta kapasitas sistem drainase dan sungai (Putra dkk., 2020). Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya akumulasi limpasan permukaan yang mengalir menuju wilayah dengan elevasi lebih rendah, sehingga memicu genangan dan banjir (Fitriansyah dkk., 2024). Oleh karena itu, dalam analisis potensi banjir berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), curah hujan dijadikan sebagai parameter penilaian yang diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas dan diberikan nilai atau skor tertentu, di mana semakin tinggi intensitas curah hujan maka semakin besar nilai skor yang diberikan karena berbanding lurus dengan meningkatnya potensi terjadinya banjir, sebagaimana disajikan pada tabel klasifikasi curah hujan.

Tabel 4. Nilai klasifikasi curah hujan

| No | Besar Curah Hujan (mm/tahun) | Kelas | Skor |
|----|---------------------------------|---------------------|------|
| 1 | <1500 mm/tahun | Hujan sangat ringan | 1 |
| 2 | 1501-2000 mm/tahun | Hujan ringan | 2 |
| 3 | 2001-2500 mm/tahun | Hujan Sedang | 3 |
| 4 | 2501-3000 mm/tahun | Hujan lebat | 4 |
| 5 | >3000 mm/tahun | Hujan sangat lebat | 5 |

Sumber: (Hardianto dkk., 2020)

Berdasarkan Tabel 4, wilayah dengan curah hujan >3000 mm/tahun diberikan nilai tertinggi karena memiliki potensi limpasan permukaan yang lebih besar, sehingga meningkatkan peluang terjadinya banjir. Sebaliknya, wilayah dengan curah hujan <1500 mm/tahun memperoleh nilai terendah karena relatif memiliki risiko genangan yang lebih kecil. Klasifikasi ini digunakan untuk merepresentasikan kontribusi parameter curah hujan dalam analisis SMCA sebagai salah satu faktor utama pembentuk potensi banjir.

2.3.4. Jenis Tanah

Jenis tanah merupakan salah satu parameter fisiografis yang berpengaruh dalam analisis potensi banjir karena setiap jenis tanah memiliki karakteristik tekstur, struktur, dan porositas yang berbeda sehingga memengaruhi kemampuan infiltrasi dan aliran air permukaan (Fitriansyah dkk., 2024). Tanah dengan kemampuan infiltrasi rendah cenderung menghasilkan limpasan permukaan yang lebih besar dan meningkatkan potensi terjadinya genangan atau banjir, sedangkan tanah dengan permeabilitas tinggi lebih mampu menyerap air hujan sehingga mengurangi aliran permukaan (Putri dkk., 2025). Infiltrasi merupakan proses masuknya air dari permukaan tanah ke dalam pori-pori tanah yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan kapilaritas serta sifat fisik tanah (Bastanta dan Helda, 2022). Oleh karena itu, dalam analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), jenis tanah diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas dan diberikan nilai atau skor tertentu berdasarkan tingkat kemampuan infiltrasinya, di mana tanah dengan infiltrasi rendah memperoleh skor potensi banjir yang lebih tinggi dibandingkan tanah dengan infiltrasi tinggi, sebagaimana disajikan pada tabel 4 klasifikasi jenis tanah.

Tabel 5. Nilai klasifikasi jenis tanah

| No. | Jenis Tanah | Kelas | Skor |
|-----|--|-------------------------------------|------|
| 1 | Aluvial, Tanah Glei Planosol Kelabu Hidromorf Kelabu, Literita Air Tanah | Tidak peka terhadap infiltrasi | 5 |
| 2 | Latosol | Agak Peka terhadap infiltrasi | 4 |
| 3 | Tanah Hutan Coklat, Tanah Mediteran, podosolik | Kepekaan Sedang terhadap infiltrasi | 3 |
| 4 | Andosol, Laterit, Gromosol | Peka terhadap infiltrasi | 2 |
| 5 | Regosol, Litosol, Organosol, Renzina | Sangat Peka terhadap infiltrasi | 1 |

Sumber: SK Menteri Pertanian No. 837/KPTS/UM/11/1980 dan No. 683/KPTS/UM/8/1981.

Tanah aluvial dan glei memiliki permeabilitas rendah sehingga air hujan sulit meresap dan mudah membentuk genangan, sehingga tergolong rawan banjir (Putri dkk., 2025). Tanah organosol (gambut) memiliki tingkat kejenuhan air tinggi

sehingga sangat rentan terhadap banjir. Sebaliknya, tanah regosol memiliki porositas tinggi sehingga infiltrasi air berlangsung lebih cepat dan relatif tidak rawan banjir. Tanah latosol dan podsolik merah kuning memiliki kemampuan infiltrasi sedang sehingga tingkat potensinya berada pada kategori menengah. Sementara itu, tanah mediteran umumnya berkembang di daerah berbukit dengan drainase cukup baik sehingga relatif aman terhadap banjir.

2.3.5. Kerapatan Sungai

Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Nomor P.3/V-SET/2013 tentang Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai, kerapatan sungai didefinisikan sebagai suatu indeks yang menggambarkan tingkat banyaknya jaringan atau anak sungai yang terdapat dalam suatu daerah aliran sungai (DAS). (Ari dan Nur, 2024) menyatakan bahwa nilai kerapatan sungai dihitung menggunakan persamaan 1, sebagai berikut:

$$Dd = \frac{\Sigma L}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

Dd = kerapatan sungai (km/km²)

ΣL = total panjang seluruh sungai dalam wilayah (km)

A = luas wilayah/DAS (km²)

Kerapatan aliran sungai menunjukkan tingkat banyaknya jaringan anak sungai dalam suatu daerah aliran sungai (DAS) dan menggambarkan kapasitas penyimpanan air permukaan pada elemen cekungan seperti sungai, rawa, dan danau (Galih dkk., 2016). Parameter ini berperan penting dalam menentukan kecepatan aliran limpasan, di mana semakin tinggi kerapatan aliran sungai maka semakin cepat air hujan dialirkan menuju saluran utama. Akibatnya, pada DAS dengan kerapatan aliran yang tinggi, debit puncak banjir cenderung tercapai dalam waktu yang lebih singkat meskipun curah hujan yang terjadi sama. Berikut merupakan tabel klasifikasi pada kerapatan sungai (Sunarti dkk., 2022).

Tabel 6. Nilai klasifikasi kerapatan sungai

| No | Kerapatan Sungai (km/km ²) | Kelas | Skor |
|----|---|-------------------------------|------|
| 1 | >3,10 | Jaringan sungai sangat rapat | 1 |
| 2 | 2.28-3.10 | Jaringan sungai rapat | 2 |
| 3 | 1.45-2.27 | Jaringan sungai sedang | 3 |
| 4 | 0.62-1.44 | Jaringan sungai jarang | 4 |
| 5 | <0.62 | Jaringan sungai sangat jarang | 5 |

Sumber: (Linsley dkk.,1959 dalam Al Fauzi, 2022)

Berdasarkan Berdasarkan klasifikasi tersebut, kerapatan sungai >3,10 km/km² diberi nilai terendah karena meningkatkan limpasan dan potensi luapan sungai. Sebaliknya, kerapatan <0,62 km/km² diberi nilai tertinggi karena aliran lebih lambat dan memungkinkan infiltrasi. Parameter ini merepresentasikan pengaruh jaringan sungai terhadap potensi banjir dalam analisis SMCA.

2.3.6. Jarak Sungai

Jarak sungai merupakan parameter penting dalam analisis potensi banjir karena menggambarkan tingkat kedekatan suatu wilayah terhadap sumber limpasan air. Wilayah yang berada dekat dengan sungai cenderung memiliki potensi banjir lebih tinggi akibat luapan debit air yang melebihi kapasitas tampung sungai (Saputra dkk., 2020). Nilai klasifikasi variabel jarak dari sungai ditentukan berdasarkan hasil analisis spasial menggunakan metode *buffer*. Berikut merupakan nilai klasifikasi.

Tabel 7. Nilai klasifikasi jarak sungai

| No | Jarak dari Sungai (m) | Kelas | Skor |
|----|--------------------------|-------------------------|------|
| 1 | 0-150 | Sangat dekat sungai | 5 |
| 2 | 150-300 | Dekat sungai | 4 |
| 3 | 300-450 | Sedang dari sungai | 3 |
| 4 | 450-600 | Jauh dari sungai | 2 |
| 5 | >600 | Sangat jauh dari sungai | 1 |

Sumber: (Saputra dkk., 2020)

Berdasarkan Tabel 7, hubungan antara nilai klasifikasi dan tingkat potensi banjir menunjukkan pola berbanding terbalik antara jarak dan tingkat risiko, di mana semakin dekat jarak terhadap sungai maka semakin tinggi nilai skor yang diberikan. Hal ini terlihat pada kelas 0–150 m yang memiliki nilai tertinggi yaitu 5 karena berada pada zona paling rentan terhadap luapan air, sedangkan kelas >600 m memiliki nilai terendah yaitu 1 karena relatif aman dari pengaruh langsung aliran sungai. Penentuan interval 150 m, 300 m, 450 m, dan 600 m dalam klasifikasi ini bertujuan untuk memberikan gradasi yang jelas dalam analisis spasial sehingga memudahkan proses pembobotan dan integrasi dengan parameter lain seperti curah hujan, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan.

2.4. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah teknologi berbasis komputer yang berfungsi untuk mengumpulkan, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial sehingga mempermudah peneliti dan pengambil keputusan dalam memahami fenomena yang memiliki komponen lokasi geografis (M. Rizky, 2024). Salah satu fungsi SIG yang menonjol, dan sekaligus membedakannya dari kartografi komputer (*computer cartography*), adalah kemampuan analisis dan manipulasi data yang handal, baik secara grafis/spasial maupun tabular/data berbasis tabel (Hi dkk., 2022). Kemampuan SIG dalam mengelola data spasial maupun non-spasial menjadikannya alat penting untuk mitigasi banjir. Dengan SIG, wilayah rawan dan berpotensi banjir dapat diidentifikasi sehingga upaya pencegahan dan pengurangan kerugian material maupun korban jiwa dapat dilakukan secara lebih efektif (Rifandi dkk., 2024).

2.5. Metode *Spatial Multi Criteria Analysis* (SMCA)

Spatial Multi Criteria Analysis (SMCA) merupakan metode integratif dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) yang digunakan untuk menggabungkan dan mengevaluasi banyak kriteria spasial secara kuantitatif dalam rangka mendukung pengambilan keputusan spasial (Aldiansyah dan Wibowo, 2022). SMCA

memproses sejumlah lapisan peta berdasarkan kriteria relevan yang telah distandarkan dan dibobotkan, kemudian digabungkan menggunakan teknik *weighted overlay* untuk menghasilkan peta keputusan, seperti tingkat kesesuaian, potensi, atau prioritas wilayah. Hasil analisis SMCA berupa peta indeks komposit yang selanjutnya diklasifikasikan ke dalam kelas rendah, sedang, dan tinggi untuk memudahkan interpretasi spasial. Metode ini banyak diterapkan dalam kajian kebencanaan, khususnya pemetaan potensi banjir, karena mampu mengintegrasikan berbagai parameter fisik ke dalam satu model spasial terpadu, meskipun hasilnya sangat dipengaruhi oleh kualitas data dan ketepatan penentuan bobot kriteria (Rizky Alyudin dkk., 2024).

2.5.1. Skoring

Skoring merupakan proses pemberian nilai numerik pada setiap kelas dalam masing-masing parameter yang digunakan dalam analisis (I. Gede dkk., 2021). Skoring dilakukan dengan menetapkan nilai tertentu pada setiap kelas parameter berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap potensi banjir, misalnya klasifikasi kemiringan lereng, curah hujan, elevasi, jenis tanah, dan penggunaan lahan yang kemudian menghasilkan indeks setiap parameter yang mencerminkan kerentanannya terhadap banjir (Handoyo dkk., 2025). Dalam kajian ini, skoring berfungsi sebagai dasar untuk mengintegrasikan berbagai parameter ke dalam kerangka *Spatial Multi-Criteria Analysis* (SMCA) guna menghasilkan peta potensi banjir yang valid secara ilmiah.

2.5.2. Pembobotan

Pembobotan adalah metode pengambilan keputusan multikriteria yang dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai parameter secara bersamaan, di mana setiap parameter diberi bobot untuk merepresentasikan tingkat kepentingannya dalam proses analisis (I. Gede dkk., 2021). Dalam kerangka *Spatial Multi-Criteria Analysis* (SMCA), pembobotan berfungsi sebagai dasar konseptual untuk mengintegrasikan berbagai parameter yang memiliki pengaruh berbeda sehingga

dapat dianalisis secara terpadu. Pada kajian potensi banjir, pembobotan mencerminkan besarnya kontribusi faktor fisik dan hidrologi terhadap proses terjadinya genangan dan limpasan permukaan.. Bobot parameter mengacu pada penelitian (Zaky, 2025) yang diperoleh melalui perhitungan AHP serta penyebaran kuesioner kepada narasumber dari Pemerintah Kabupaten Pesawaran dan akademisi yang memiliki keahlian di bidang kebencanaan dan analisis spasial. Pendekatan ini digunakan untuk merepresentasikan tingkat pengaruh masing-masing parameter fisik wilayah terhadap potensi banjir secara lebih objektif dan kontekstual sesuai kondisi wilayah studi, sehingga mencerminkan penilaian teknis dari instansi terkait terhadap kontribusi tiap parameter. Berikut disajikan nilai bobot masing-masing parameter. Berikut merupakan nilai tabel bobot parameter.

Tabel 8. Nilai bobot parameter potensi banjir (AHP penelitian terdahulu)

| Parameter | Priority Vector | Bobot Parameter (%) |
|-------------------|------------------------|----------------------------|
| Kemiringan Lereng | 0.101 | 10.10 |
| Ketinggian | 0.054 | 5.40 |
| Curah Hujan | 0.355 | 35.50 |
| Jenis Tanah | 0,1075 | 10.75 |
| Kerapatan sungai | 0.173 | 17.30 |
| Jarak Sungai | 0.246 | 24.60 |
| Total | 1,0000 | 100 |

Sumber: (Zaky, 2025 dengan modifikasi penulis).

Penelitian ini mengacu pada (Zaky, 2025) yang menggunakan tujuh parameter, namun parameter penggunaan lahan tidak digunakan sehingga jumlah parameter menjadi enam. Oleh karena itu, dilakukan normalisasi bobot agar total tetap 100% tanpa mengubah proporsi relatif antar parameter. Dalam analisis multikriteria, pembobotan bersifat fleksibel dan bergantung pada jumlah kriteria, sehingga perubahan parameter memerlukan penyesuaian bobot untuk menjaga konsistensi hasil (Sudipa & Aryati, 2019).

2.5.3. Teknik *Weighted overlay*

Weighted overlay adalah metode analisis spasial dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) yang digunakan untuk menggabungkan berbagai parameter dengan bobot tertentu guna menentukan tingkat potensi suatu wilayah terhadap banjir (Lopez dkk., 2025). Analisis tingkat potensi atau potensi banjir umumnya dilakukan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan pendekatan skoring terhadap parameter fisik seperti curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan, dan elevasi untuk memperoleh nilai kerentanan tiap variabel (Al Fauzi, 2022). Skor masing-masing parameter kemudian digabungkan dalam kerangka SMCA menggunakan metode *weighted linear combination*. Menurut Nugoroho (2019) dalam (Zaky, 2025) persamaan indeks setiap parameter potensi banjir dirumuskan sebagai berikut yang disajikan dalam persamaan (2) sebagai berikut:

$$C = W_1 \cdot X_1 + W_2 \cdot X_2 + W_n \cdot X_n \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

C : Jumlah Total (Nilai Indeks Potensi Banjir)

W: Bobot Parameter Banjir

X : Skor Kriteria Parameter Banjir

N : Jumlah Parameter

2.6. Pemetaan Potensi Banjir

Pedoman yang digunakan dalam pemetaan rawan banjir mengacu pada Standar Nasional Indonesia SNI 8197:2015 tentang Metode Pemetaan Banjir yang diterbitkan oleh Badan Standardisasi Nasional. Potensi rawan banjir didefinisikan sebagai tingkat kemungkinan suatu wilayah mengalami kejadian banjir yang ditentukan berdasarkan kondisi fisik dan hidrologi, seperti curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian lahan, jenis tanah, jarak sungai, serta kerapatan sungai. Potensi tersebut merepresentasikan kecenderungan terjadinya genangan akibat limpasan permukaan yang melebihi kapasitas aliran alami maupun buatan. Hasil

penggabungan nilai setiap parameter selanjutnya diklasifikasikan ke dalam beberapa tingkat potensi agar lebih mudah diinterpretasikan secara spasial. Berdasarkan SNI 8197:2015, tingkat potensi banjir diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Setiap kelas potensi banjir memiliki karakteristik yang berbeda berdasarkan frekuensi kejadian, durasi genangan, dan ketinggian genangan. Karakteristik masing-masing kelas potensi banjir disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 9. Nilai karakteristik potensi banjir

| No. | Kelas Potensi | Karakteristik | | |
|-----|---------------|---------------|-----------|----------------|
| | | Frekuensi | Durasi | Ketinggian (m) |
| 1. | Rendah | Tidak Banjir | - | - |
| 2. | Sedang | 1-2 Tahun | 1-2 Hari | 0.5-1.0 |
| 3. | Tinggi | Setiap Tahun | 2-15 Hari | 1.0-3.0 |

Sumber: (Nurjanah, 2005 dalam Zaky, 2025)

Interval kelas dihitung menggunakan rumus Sturges sebagaimana disajikan dalam Persamaan (3).

$$C_i = \frac{X_t - X_r}{k} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

C_i : Interval Kelas

X_t : Nilai tertinggi

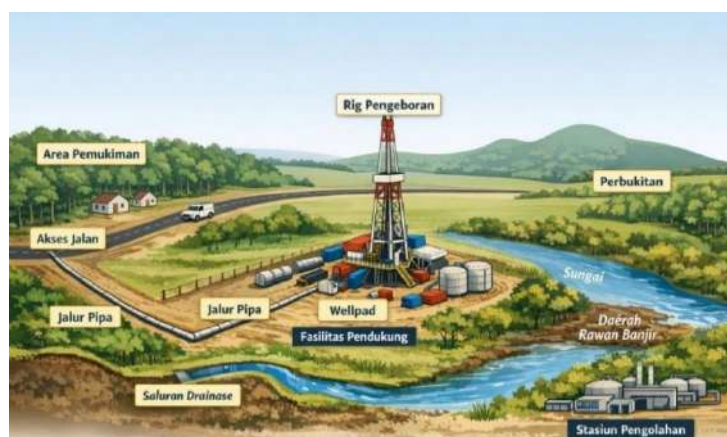
X_r : Nilai Terendah

k : Jumlah Kelas Potensi Banjir

2.7. Infrastruktur Operasi Pengeboran Minyak dan Gas

Indonesia melakukan pengeboran sumur minyak pertamanya pada 1871 oleh Belanda, Jan Leerink, di Cibodas Tangt, Majalengka, Jawa Barat. Karena kurang pengalaman dan peralatan, sumur pertama hanya mencapai 33 meter dan dihentikan akibat tanah longsor, begitu pula upaya selanjutnya di Cirebon pada 1874 gagal, sehingga eksplorasi minyak pertama belum berhasil hingga 1881 (Sefina dkk.,

2024). Aktivitas pengeboran minyak dan gas bumi memerlukan pembangunan infrastruktur fisik seperti rig pengeboran, sumur bor, jaringan pipa, serta jalan akses yang berpotensi mengubah kondisi permukaan dan bawah permukaan tanah (Sefina dkk., 2024). Keberadaan infrastruktur tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan lingkungan wilayah kerja, terutama faktor topografi, hidrologi, dan karakteristik tanah, yang secara langsung menentukan tingkat kerentanan fasilitas pengeboran terhadap bahaya banjir (Sulaimani et al., 2026). Banjir berpotensi menyebabkan gangguan operasional berupa genangan pada lokasi rig, kerusakan akses jalan, erosi dan sedimentasi di sekitar pondasi sumur, serta menurunnya stabilitas struktur permukaan yang dapat berujung pada penghentian sementara operasi pengeboran (Abegaz et al., 2024). Oleh karena itu, analisis potensi banjir terhadap infrastruktur pengeboran memerlukan pendekatan spasial yang mampu mengintegrasikan berbagai parameter fisik lingkungan secara sistematis, salah satunya melalui *Spatial Multi Criteria Analysis* (SMCA).



Gambar 1. Skema umum infrastruktur operasi pengeboran

Sumber : (Hadi, 2025)

2.8. Konfusi Matriks

Konfusi matriks merupakan tabel yang digunakan untuk menilai performa model klasifikasi dengan cara membandingkan hasil prediksi terhadap data sebenarnya pada dataset pengujian, yang disajikan dalam bentuk matriks untuk menunjukkan hubungan antara data referensi (aktual) dan hasil klasifikasi (Hakim dkk., 2025).

Konfusi matriks terdiri dari empat komponen utama, yaitu *True Positive* (TP) yang menunjukkan wilayah banjir yang diprediksi sebagai banjir, *True Negative* (TN) yang menunjukkan wilayah tidak banjir yang diprediksi sebagai tidak banjir, *False Positive* (FP) yang menunjukkan wilayah tidak banjir namun diprediksi sebagai banjir, serta *False Negative* (FN) yang menunjukkan wilayah banjir namun diprediksi sebagai tidak banjir. Konsep confusion matrix dan komponen penyusunnya pada penelitian ini mengacu pada penelitian Desiani (2022).

Tabel 10. Konfusi matriks

| Kelas | Aktual <i>Yes</i> | Aktual <i>No</i> | Total |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Prediksi <i>Yes</i> | <i>True Positive</i> (TP) | <i>False Negative</i> (FN) | <i>Positive</i> (P) |
| Prediksi <i>No</i> | <i>False Positive</i> (FP) | <i>True Negative</i> (TN) | <i>Negative</i> (N) |
| Total | P' | N' | P+N |

Berdasarkan matriks konfusi yang telah disusun, selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat ketelitian klasifikasi untuk menilai kesesuaian antara hasil prediksi dan kondisi aktual, mengacu pada metode yang digunakan oleh (Jaya, 2007 dalam Yazni, 2026).

$$User's Accuracy = \frac{X_{11}}{X_{+1}} \cdot 100\% \dots\dots\dots(4)$$

$$Producer's Accuracy = \frac{X_{11}}{X_{1+}} \cdot 100\% \dots\dots\dots(5)$$

$$Overall Accuracy = \left(\frac{\sum_{i=1}^r X_{ii}}{N} \right) \cdot 100\% \dots\dots\dots(6)$$

$$Kappa Accuracy = \left(\frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}} \right) \cdot 100\% \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

X_{ii} : Jumlah data yang terklasifikasi benar pada kelas ke-i (diagonal matriks)

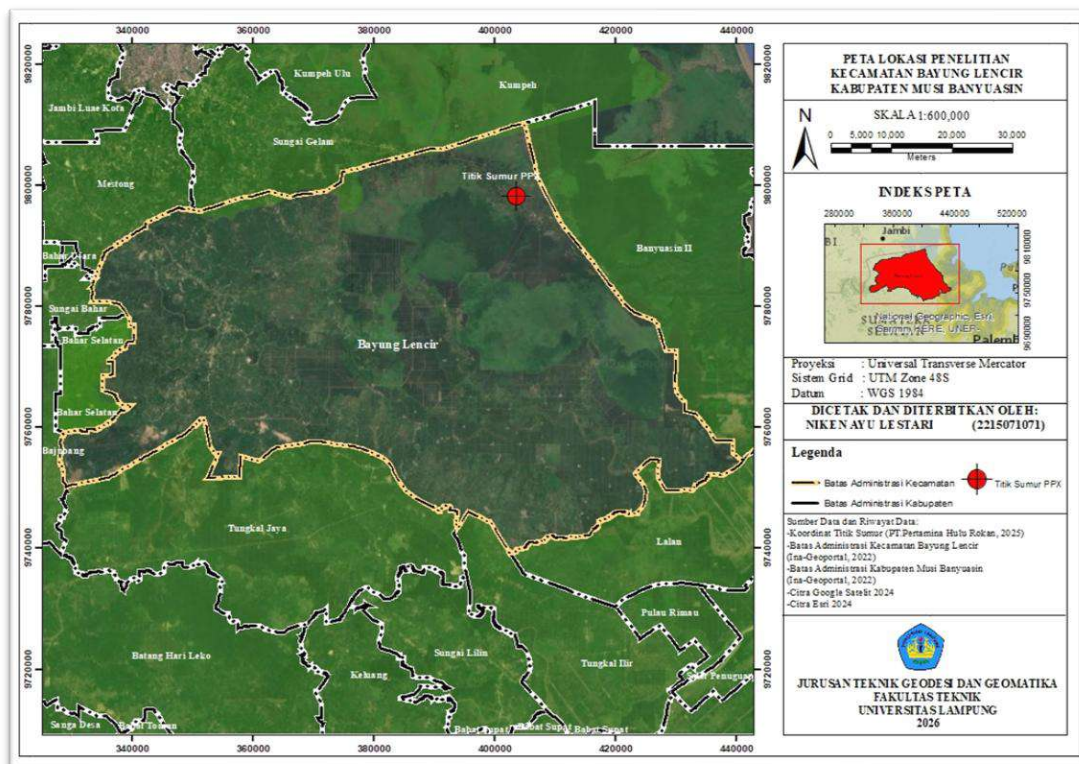
X_{+1} : Jumlah total kolom ke-i (data aktual)

- X_{1+} : Jumlah total baris ke-i (hasil prediksi)
 X_{11} : Jumlah data yang benar pada suatu kelas tertentu
 N : Jumlah seluruh data
 r : Jumlah kelas

III. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

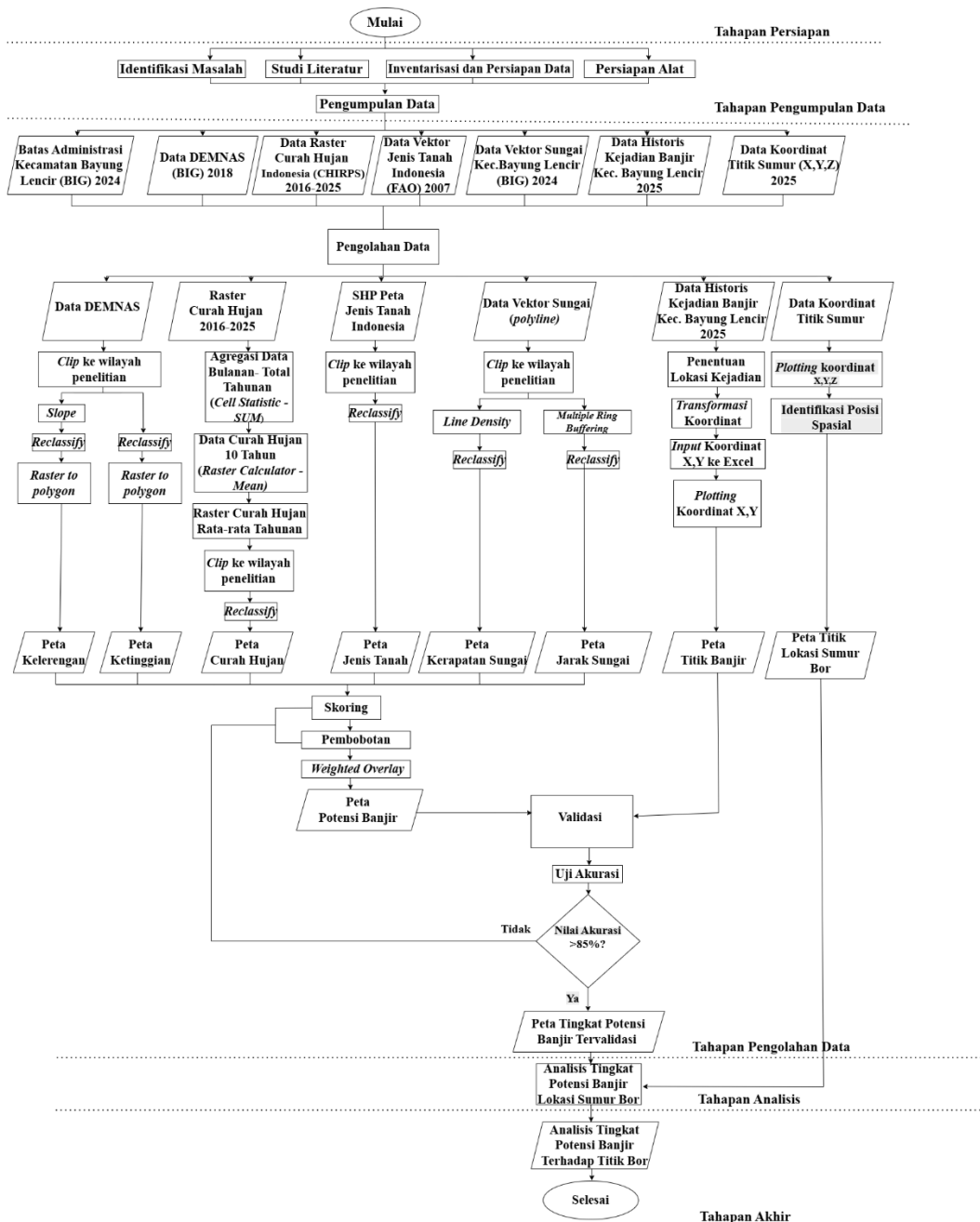
Lokasi penelitian ini berada di Kecamatan Bayung Lencir, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Kecamatan Bayung Lencir memiliki luas wilayah $\pm 2.323 \text{ km}^2$ dan secara astronomis, Kecamatan Bayung Lencir terletak pada koordinat sekitar $2^\circ 2' 53'' \text{ LS} - 103^\circ 41' 19'' \text{ BT}$, dengan wilayah yang di dominasi dataran rendah dan area hutan rawa di sepanjang alur sungai besar seperti sungai Lalan. Berikut merupakan gambar peta lokasi penelitian Kecamatan Bayung Lencir.



Gambar 2. Lokasi penelitian

3.2. Perencanaan Metode dan Alur Kerja Penelitian

Perencanaan metode dan alur kerja digunakan sebagai pedoman agar proses penelitian berjalan terstruktur dan sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut diagram alir yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3. Alur kerja penelitian

3.3. Tahap Persiapan Penelitian

Tahap persiapan penelitian merupakan langkah awal yang dilakukan untuk memastikan kesiapan data, perangkat, serta metode analisis yang digunakan. Persiapan penelitian yang dilaksanakan dalam penelitian adalah sebagai berikut

3.3.1. Identifikasi Masalah dan Studi Literatur

Permasalahan dalam penelitian ini adalah belum tersedianya pemetaan potensi banjir di Kecamatan Bayung Lencir, Kabupaten Musi Banyuasin, yang mengintegrasikan parameter fisik banjir dan koordinat lokasi sumur pengeboran minyak dan gas bumi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan memetakan potensi banjir menggunakan metode *Spatial Multi Criteria Analysis* (SMCA) yang dipadukan dengan teknik *weighted overlay*, dengan pemberian skor dan bobot pada setiap parameter fisik banjir untuk menghasilkan peta potensi banjir yang selanjutnya divalidasi menggunakan data historis kejadian banjir. Kecamatan Bayung Lencir merupakan wilayah rawan banjir akibat curah hujan tinggi, luapan sungai, serta kondisi topografi dataran rendah yang meningkatkan potensi genangan. Di wilayah ini terdapat satu lokasi sumur pengeboran minyak dan gas bumi PT Pertamina yang berpotensi terdampak banjir. Namun, hingga saat ini belum tersedia kajian spasial berbasis SMCA yang secara khusus mengevaluasi keterpaparan lokasi sumur pengeboran terhadap potensi banjir, sehingga dampak banjir terhadap aktivitas pengeboran belum teridentifikasi secara spasial dan kuantitatif.

Berdasarkan kondisi tersebut, dilakukan studi literatur melalui jurnal ilmiah, buku, dan sumber relevan lainnya untuk memperoleh landasan teori, menentukan parameter penelitian, serta menyusun metode skoring dan *overlay* yang sesuai, sehingga hasil pemetaan yang diperoleh memiliki dasar ilmiah yang kuat dan mampu menjawab permasalahan penelitian.

3.3.2. Inventarisasi dan Persiapan Data

Pada tahap ini, peneliti melakukan inventarisasi serta persiapan seluruh data yang dibutuhkan untuk analisis potensi banjir di Kecamatan Bayung Lencir, Kabupaten Musi Banyuasin. Kegiatan ini bertujuan memastikan ketersediaan data spasial dan nonspasial yang relevan, akurat, serta sesuai dengan kebutuhan pemodelan *Spatial Multi Criteria Analysis* (SMCA). Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari instansi terkait untuk kebutuhan spesifik penelitian. Dalam penelitian ini, data primer berupa koordinat lokasi sumur pengeboran minyak dan gas bumi yang diperoleh dari PT Pertamina Hulu Rokan Regional 1 tahun 2025 serta data historis kejadian banjir tahun 2025 yang direncanakan diperoleh melalui permohonan resmi kepada BPBD Kabupaten Musi Banyuasin serta tambahan informasi kejadian banjir di Kecamatan Bayung Lencir yang diperoleh melalui *website* resmi yang memuat informasi terkait peristiwa banjir. Data ini dikategorikan sebagai data primer karena bersifat aktual, spesifik terhadap lokasi penelitian, serta digunakan secara langsung dalam analisis potensi banjir dan validasi hasil pemodelan.

Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari lembaga pemerintah maupun sumber daring resmi, yang telah tersedia sebelumnya dan dimanfaatkan sebagai parameter fisik banjir. Data sekunder meliputi curah hujan periode 2016–2025, data ketinggian lahan dan kemiringan lereng tahun 2018, data jaringan sungai tahun 2022, serta data jenis tanah tahun 2007. Data tersebut digunakan karena memiliki cakupan spasial yang luas, konsistensi temporal yang memadai, serta relevan dalam merepresentasikan karakteristik fisik wilayah yang berpengaruh terhadap tingkat potensi banjir.

3.3.3. Persiapan Alat yang Digunakan Dalam penelitian

Perlengkapan yang digunakan dalam pengolahan peta potensi banjir membutuhkan beberapa peralatan sebagai berikut:

| | |
|------------------|---|
| Laptop | : Digunakan untuk mengolah data potensi banjir. |
| GIS | : Digunakan untuk menganalisis dan memvisualisasikan data spasial guna menilai potensi banjir dan mendukung keputusan mitigasi bencana. |
| Microsoft Word | : Digunakan untuk menulis laporan dalam menyampaikan persiapan hingga hasil dalam penelitian. |
| Ms.Excel | : Merapikan hasil perhitungan bobot dan skoring yang telah diakumulasi pada setiap parameter potensi banjir serta menyajikan informasi koordinat lokasi penelitian. |
| Google Earth Pro | : Menentukan lokasi banjir berdasarkan koordinat yang diperoleh dari korban terdampak bencana banjir. |

3.4. Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh seluruh parameter yang digunakan dalam analisis potensi banjir lokasi sumur pengeboran. Data dikumpulkan dari berbagai sumber dan diklasifikasikan menjadi data primer dan data sekunder sesuai kebutuhan penelitian.

3.4.1. Data Koordinat Titik Sumur Pengeboran

Data titik sumur pengeboran diperoleh dari PT Pertamina Hulu Rokan Regional 1 tahun 2025 dalam bentuk data vektor. Data ini digunakan untuk mengetahui posisi spasial lokasi sumur pengeboran terhadap zona potensi banjir hasil pemodelan menggunakan metode SMCA. Selain itu, digunakan pula data elevasi rencana, *slope desain*, dan data *cut and fill* sebagai informasi pendukung dalam analisis kondisi infrastruktur sumur terhadap potensi banjir. Data tersebut diperoleh penulis selama pelaksanaan Kerja Praktik (KP) di PT Pertamina Hulu Rokan.

Tabel 11. Data elevasi rencana dan *slope* sumur ppx

| Nama Sumur | Elevasi Rencana (m) | Nilai <i>Slope</i> (V:H) | Analisis |
|------------|---------------------|--------------------------|--|
| Sumur PPX | 18,25 | 1:3 | Mengantisipasi selisih DEMNAS dan kondisi lapangan serta menjaga batas aman lahan. |

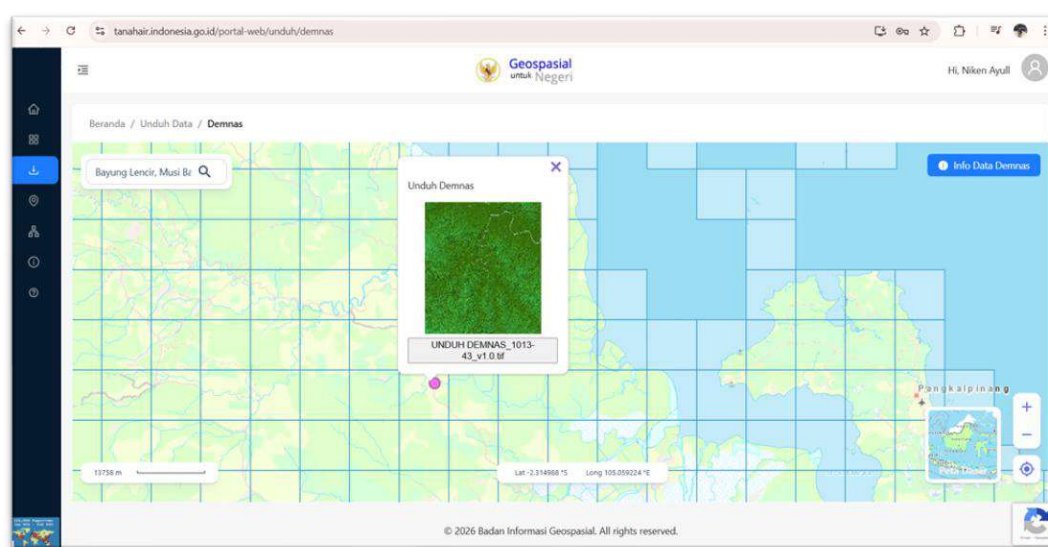
Penentuan *slope* 1:3 mengacu pada SNI 8460:2017 mengenai perencanaan stabilitas lereng tanah dan batuan (Badan Standardisasi Nasional, 2017). Data tersebut digunakan sebagai informasi pendukung dalam analisis kondisi infrastruktur operasi pengeboran terhadap potensi banjir pada wilayah penelitian.

Gambar 5. Peta kontur eksisting dan *site plan* lokasi sumur eksplorasi

Berdasarkan peta kontur eksisting, lokasi infrastruktur operasi pengeboran memiliki elevasi berkisar antara 17–19 meter. Kondisi topografi tersebut menunjukkan bahwa area penelitian berada pada dataran relatif rendah dengan variasi elevasi yang tidak terlalu signifikan.

3.4.2. Data DEMNAS

Data DEMNAS tahun 2018 yang bersumber dari InaGeoportal Badan Informasi Geografis digunakan dalam bentuk raster. Data ini dimanfaatkan untuk menurunkan parameter kemiringan lereng guna menganalisis pengaruh kecuraman lahan terhadap kecepatan aliran permukaan, serta parameter ketinggian lahan untuk mengidentifikasi wilayah dataran rendah yang memiliki kecenderungan lebih tinggi terhadap terjadinya banjir.



Gambar 6. Portal unduh DEMNAS

3.4.3. Data Curah Hujan

Data curah hujan diperoleh dari CHIRPS (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station Data*) periode 2016–2025 dalam format raster. Data ini digunakan sebagai parameter utama pemicu banjir berdasarkan intensitas dan distribusi hujan, yang selanjutnya diolah menjadi curah hujan rata-rata sepuluh tahunan sebagai input analisis potensi banjir.

| File Name | Size | Date |
|-------------------------|-----------|-------------------|
| v2ndchirps201611.tar.gz | 247.7 KIB | 2016-Dec-22 23:14 |
| v2ndchirps201612.tar.gz | 229.9 KIB | 2017-Jan-20 01:12 |
| v2ndchirps201701.tar.gz | 227.0 KIB | 2017-Feb-16 23:53 |
| v2ndchirps201702.tar.gz | 222.8 KIB | 2017-Mar-17 17:30 |
| v2ndchirps201703.tar.gz | 235.6 KIB | 2017-Apr-18 22:46 |
| v2ndchirps201704.tar.gz | 236.3 KIB | 2017-May-19 22:30 |
| v2ndchirps201705.tar.gz | 258.0 KIB | 2017-Jun-16 18:19 |
| v2ndchirps201706.tar.gz | 253.6 KIB | 2017-Jul-23 18:52 |
| v2ndchirps201707.tar.gz | 258.3 KIB | 2017-Aug-16 23:13 |
| v2ndchirps201708.tar.gz | 254.9 KIB | 2017-Sep-19 00:23 |
| v2ndchirps201709.tar.gz | 250.0 KIB | 2017-Oct-18 20:36 |
| v2ndchirps201710.tar.gz | 252.6 KIB | 2017-Nov-14 23:13 |
| v2ndchirps201711.tar.gz | 248.3 KIB | 2017-Dec-20 21:23 |
| v2ndchirps201712.tar.gz | 234.0 KIB | 2018-Jan-17 23:31 |
| v2ndchirps201801.tar.gz | 221.9 KIB | 2018-Feb-16 01:07 |
| v2ndchirps201802.tar.gz | 224.2 KIB | 2018-Mar-16 18:51 |
| v2ndchirps201803.tar.gz | 233.1 KIB | 2018-Apr-17 20:40 |
| v2ndchirps201804.tar.gz | 233.6 KIB | 2018-May-17 15:08 |
| v2ndchirps201805.tar.gz | 253.2 KIB | 2018-Jun-21 00:23 |
| v2ndchirps201806.tar.gz | 246.4 KIB | 2018-Jul-17 23:36 |
| v2ndchirps201807.tar.gz | 247.5 KIB | 2018-Aug-16 22:57 |
| v2ndchirps201808.tar.gz | 245.9 KIB | 2018-Sep-17 23:29 |
| v2ndchirps201809.tar.gz | 241.8 KIB | 2018-Oct-15 22:42 |
| v2ndchirps201810.tar.gz | 245.4 KIB | 2018-Nov-15 22:18 |

Gambar 7. Tampilan CHIRPS

3.4.4. Data Vektor Jenis Tanah

Data jenis tanah diperoleh dari FAO *Digital Soil Map of the World* tahun 2007 dalam bentuk vektor. Data ini digunakan untuk mengetahui karakteristik infiltrasi tanah yang memengaruhi kemampuan lahan dalam menyerap air hujan, sehingga berpengaruh terhadap tingkat potensi banjir.

Food and Agriculture Organization of the United Nations

ENHANCED BY Google

English Français Español

FAO SOILS PORTAL

Data Hub Assessment Biodiversity Management Degradation/Restoration SoilEX Publications

Soil properties
Soil classification
Sampling and laboratory techniques
Soil Maps and Databases

Global Map of Salt-affected Soils
Global Soil Organic Carbon Sequestration Potential Map (GSOcseg)
Global Soil Organic Carbon Map (GSOcmap)
FAO/UNESCO Soil Map of the World
Harmonized world soil database V1.2
Harmonized world soil

FAO/UNESCO Soil Map of the World

The International Union of Soil Science (IUSS) - at its Seventh Congress, at Madison, Wisconsin, USA, in 1960 - recommended that soil maps of continents and large regions be published. As a follow-up FAO and Unesco decided in 1961 to prepare a **Soil Map of the World at 1:5 000 000 scale**. The project was completed over a span of twenty years. It was the fruit of **world-wide collaboration between innumerable soil scientists and remained until recently the only global overview of soil resources.**

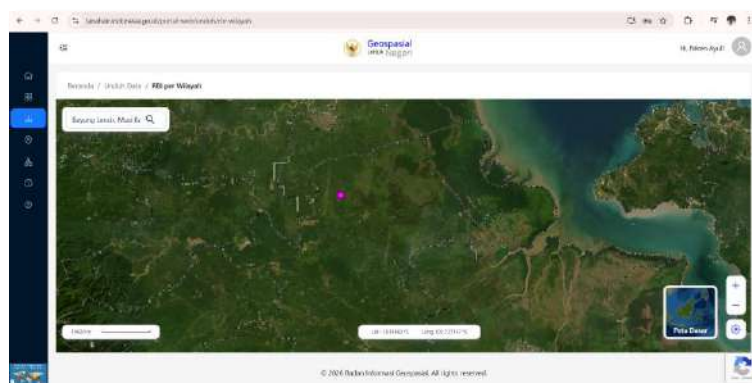
Digital soil map of the World

| | English | Spanish | French | Russian |
|---------------|--|---------|--------|---------|
| Legend | Report | Report | Report | Report |
| World | Digital Soil Map of the World (Geonetwork) | | | |
| North America | Report | | Report | |

Gambar 8. Portal unduh data *shapefile* jenis tanah Indonesia-FAO

3.4.5. Data Vektor Sungai

Data jaringan sungai diperoleh dari InaGeoportal Badan Informasi Geografis tahun 2022 dalam bentuk vektor. Data ini digunakan untuk menghitung kerapatan sungai sebagai indikator tingkat kepadatan aliran yang berpengaruh terhadap potensi luapan air di wilayah penelitian.



Gambar 9. Portal unduh data hidrografi RBI – TanahAir Indonesia

3.4.6. Data Historis Kejadian Banjir

Data historis kejadian banjir tahun 2025 direncanakan diperoleh dari BPBD Kabupaten Musi Banyuwasin dalam bentuk data tabular dan informasi tambahan yang di dapatkan dari *webiste* resmi yang menginformasikan banjir serta sosial media. Data ini digunakan sebagai bahan validasi untuk membandingkan hasil pemodelan potensi banjir dengan kejadian banjir aktual di lapangan.



Gambar 10. Informasi berita bencana banjir

(Sumber: BPBD Musi Banyuwasin, diakses pada 7 Agustus 2025)

Tabel 12. Data historis kejadian banjir bayung lencir

| No | Desa | Easting (m) | Northing (m) | Waktu Kejadian | Deskripsi Banjir | Kelas Banjir |
|----|---------------------|-------------|--------------|------------------|---|--------------|
| 1 | Bayat Ilir | 348309.464 | 9765940.115 | 6 Maret 2017 | Jalan terputus, genangan hingga 3 meter | Tinggi |
| 2 | Bayat Ilir | 347638.206 | 9770362.057 | 30 November 2020 | 30 KK terdampak, banjir rutin tahunan | Tinggi |
| 3 | Bayat Ilir | 347433.648 | 9763914.925 | 8 April 2025 | Genangan 2 meter akibat luapan sungai | Tinggi |
| 4 | Muara Bahar | 342508.72 | 9784952.17 | 7 November 2022 | 586 jiwa terdampak akibat luapan sungai | Sedang |
| 5 | Bayung Lencir Indah | 354530.57 | 9775343.117 | 10 November 2022 | Puluhan warga terdampak, durasi 6 hari | Sedang |
| 6 | Pulai Gading | 405016.477 | 9796269.653 | 28 November 2020 | Genangan jalan utama ±65 cm | Sedang |
| 7 | Pulai Gading | 399674.96 | 9801130.998 | 16 Maret 2025 | Genangan jalan utama ±30 cm | Sedang |
| 8 | Pangkalan Bayat | 347198.526 | 9764391.244 | 8 April 2025 | 50 rumah terdampak akibat luapan sungai | Sedang |

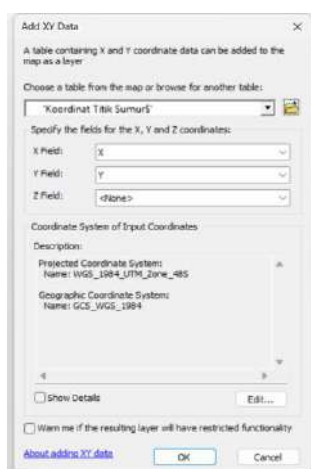
Sumber: BPBD Musi Banyuasin dan *Website* Musi Banyuasin

3.5. Tahap Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data, dilakukan beberapa kegiatan utama, meliputi penyusunan peta parameter yang dilengkapi dengan klasifikasi kelas, pemberian skor, serta pembobotan berdasarkan hasil kajian penelitian terdahulu. Tahapan ini bertujuan menghasilkan peta-peta tematik yang digunakan sebagai dasar analisis potensi bencana banjir terhadap infrastruktur pengeboran di Kecamatan Bayung Lencir. Adapun tahapan penyusunan peta parameter spasial tersebut disajikan sebagai berikut. Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis parameter spasial, diperoleh peta tingkat potensi banjir yang digunakan untuk mengidentifikasi sebaran wilayah rawan banjir di Kecamatan Bayung Lencir serta keterkaitannya dengan lokasi sumur pengeboran.

3.5.1. Pengolahan Data Koordinat Titik Sumur

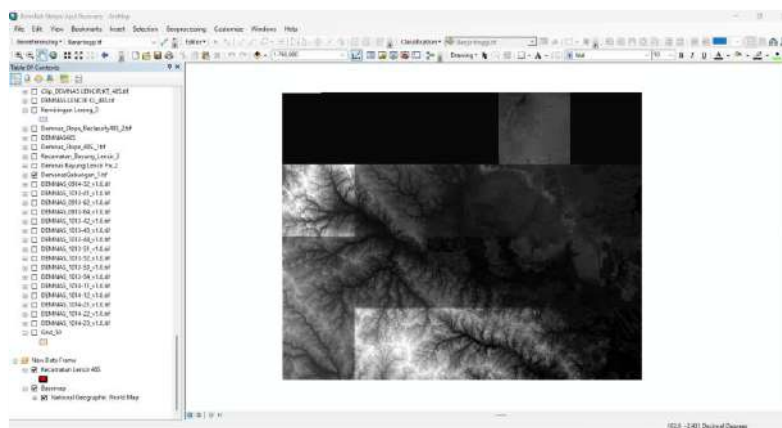
Data koordinat titik sumur diperoleh dari hasil pengukuran lapangan pada PT Pertamina Hulu Rokan. Data ini digunakan untuk mengetahui posisi spasial titik sumur di wilayah penelitian. Pengolahan data dilakukan dengan melakukan *plotting* koordinat X dan Y ke dalam perangkat lunak SIG, sehingga diperoleh informasi lokasi dan persebaran 1 titik sumur. Selanjutnya dilakukan identifikasi posisi spasial untuk menentukan keterkaitan titik sumur dengan kondisi potensi banjir di wilayah penelitian.



Gambar 11. Proses *plotting* titik koordinat

3.5.2. Pengolahan Data DEMNAS

Data *Digital Elevation Model Nasional* (DEMNAS) digunakan untuk merepresentasikan kondisi topografi wilayah penelitian. Data DEMNAS terlebih dahulu dilakukan proses *clipping* sesuai dengan batas wilayah penelitian. Selanjutnya, data diolah untuk menghasilkan parameter ketinggian dan kemiringan lereng (*slope*). Hasil parameter tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas menggunakan metode *natural breaks (jenks)* untuk mengelompokkan nilai berdasarkan pola sebaran data sehingga karakteristik topografi dapat direpresentasikan dengan lebih baik.

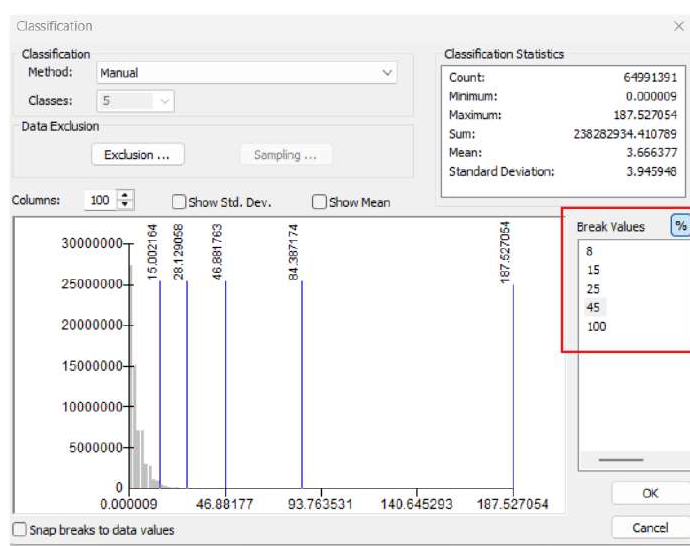


Gambar 12. Pengolahan data DEMNAS

3.5.2.1. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng diperoleh dari pengolahan data DEMNAS yang telah dipotong sesuai batas administratif Kecamatan Bayung Lencir. Perhitungan kemiringan lereng dilakukan menggunakan *tool slope* pada perangkat lunak SIG sehingga menghasilkan data raster kemiringan lereng dalam satuan persen. Raster yang dihasilkan kemudian diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas, mulai dari datar hingga curam. Setiap kelas kemiringan lereng diberikan skor potensi banjir berdasarkan penelitian terdahulu sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Wilayah dengan lereng datar hingga landai memiliki skor lebih tinggi karena aliran

permukaan cenderung lambat sehingga berpotensi menimbulkan genangan, sedangkan wilayah dengan lereng curam memiliki skor lebih rendah karena aliran air bergerak lebih cepat. Dalam metode *Spatial Multi-Criteria Analysis* (SMCA), parameter kemiringan lereng yang telah direklasifikasi digunakan sebagai salah satu parameter dalam proses *weighted overlay*. Nilai skor pada setiap parameter dikombinasikan dengan bobot hasil metode AHP dengan nilai 0.101 untuk menghasilkan peta potensi banjir. Hasil analisis tersebut merepresentasikan tingkat potensi banjir berdasarkan kombinasi seluruh parameter yang digunakan.

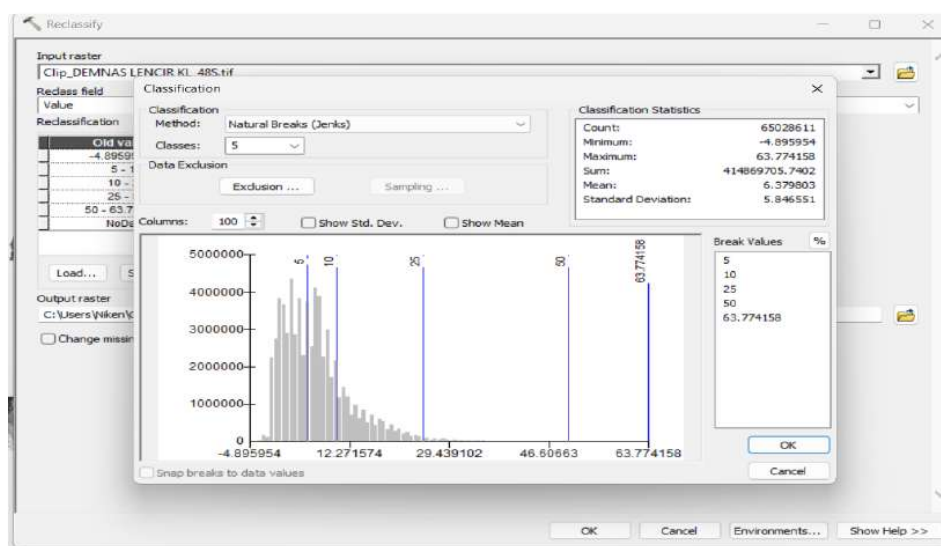


Gambar 13. Proses *slope*

3.5.2.2. Ketinggian Lahan

Data ketinggian lahan diperoleh dari *Digital Elevation Model Nasional* (DEMNAS) yang disediakan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG). Data DEMNAS diunduh melalui [Ina-Geoportal BIG](#) dalam format raster. Raster DEMNAS kemudian diolah menggunakan perangkat lunak SIG dengan melakukan *clip* wilayah sesuai batas administrasi Kecamatan Bayung Lencir menggunakan *tool Extract by Mask*. Proses tersebut menghasilkan raster elevasi yang hanya mencakup wilayah penelitian. Raster elevasi selanjutnya diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas ketinggian menggunakan *tool Reclassify* berdasarkan interval elevasi yang disesuaikan dengan

kondisi wilayah penelitian. Setiap kelas ketinggian diberikan skor potensi banjir berdasarkan penelitian terdahulu sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Wilayah dengan elevasi rendah memperoleh skor lebih tinggi karena berpotensi menjadi daerah akumulasi aliran permukaan, sedangkan wilayah dengan elevasi lebih tinggi diberikan skor lebih rendah. Dalam metode *Spatial Multi-Criteria Analysis* (SMCA), parameter ketinggian lahan yang telah direklasifikasi digunakan sebagai salah satu parameter dalam proses *weighted overlay*. Nilai skor setiap parameter kemudian dikombinasikan dengan bobot hasil metode AHP dengan nilai 0.054 untuk menghasilkan peta potensi banjir berdasarkan karakteristik topografi wilayah penelitian.

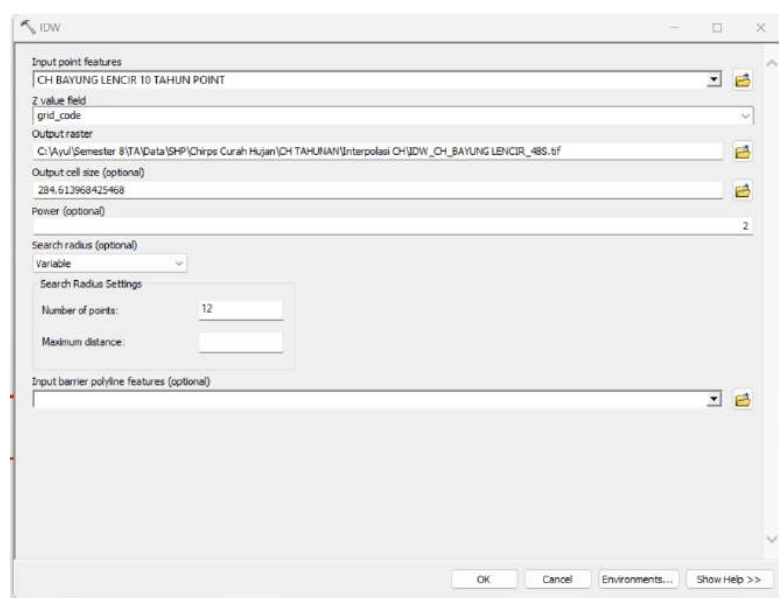


Gambar 14. Proses *reclassify*

3.5.3. Pengolahan Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station Data* (CHIRPS) periode 2016–2025. Data curah hujan bulanan terlebih dahulu dilakukan agregasi temporal untuk memperoleh curah hujan tahunan rata-rata menggunakan metode *Cell Statistics* (SUM) dan *Raster Calculator* (MEAN). Selanjutnya, data curah hujan dipotong sesuai batas administrasi Kecamatan Bayung Lencir menggunakan proses *clip* sehingga hanya mencakup wilayah penelitian. Data curah hujan hasil pengolahan

kemudian direklasifikasi ke dalam beberapa kelas berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap potensi banjir. Setiap kelas curah hujan diberikan skor potensi banjir mengacu pada penelitian terdahulu sebagaimana disajikan pada Tabel 4. Curah hujan dengan intensitas lebih tinggi diberikan skor lebih besar karena memiliki kontribusi yang lebih besar terhadap potensi terjadinya banjir. Dalam metode *Spatial Multi-Criteria Analysis* (SMCA), parameter curah hujan yang telah direklasifikasi digunakan sebagai salah satu parameter dalam proses *weighted overlay*. Nilai skor setiap parameter kemudian dikombinasikan dengan bobot hasil metode AHP dengan nilai 0.355 untuk menghasilkan peta potensi banjir berdasarkan karakteristik curah hujan di wilayah penelitian.

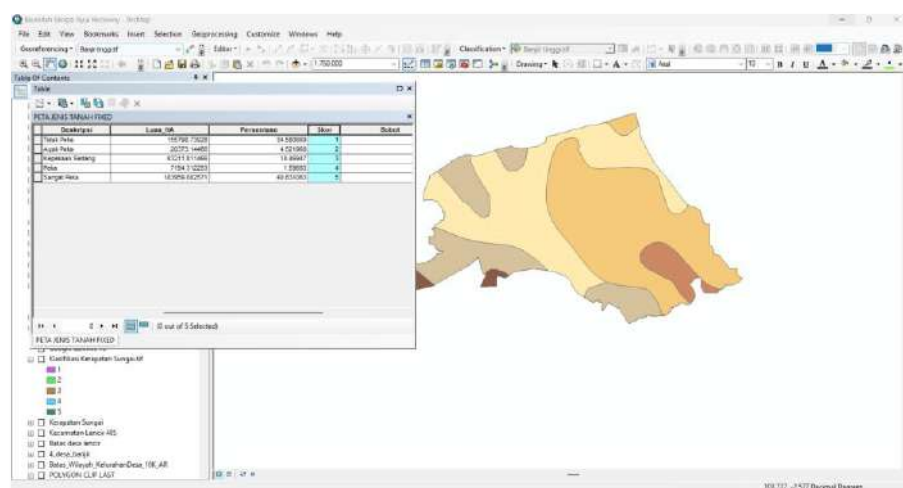


Gambar 15. Proses *Inverse Distance Weighted* (IDW)

3.5.4. Pengolahan Data Vektor Jenis Tanah

Data jenis tanah diperoleh dari *Digital Soil Map of the World* (DSMW) berbasis FAO. Data tersebut diolah menggunakan perangkat lunak SIG dan dilakukan proses *clip* sesuai batas administrasi Kecamatan Bayung Lencir untuk memperoleh sebaran jenis tanah pada wilayah penelitian. Informasi jenis tanah pada DSMW masih berupa kode FAO, sehingga dilakukan konversi ke dalam klasifikasi tanah Indonesia dengan menambahkan atribut jenis tanah pada tabel atribut menggunakan

add field. Pengisian atribut dilakukan berdasarkan karakteristik dominan dari masing-masing kode FAO. Setelah proses klasifikasi selesai, setiap jenis tanah diberikan skor potensi banjir berdasarkan penelitian terdahulu sebagaimana disajikan pada Tabel 5 dengan mempertimbangkan kemampuan infiltrasi tanah. Jenis tanah seperti aluvial dan glei diberikan skor lebih tinggi karena memiliki daya serap air yang rendah sehingga lebih mudah tergenang, sedangkan jenis tanah dengan porositas lebih baik diberikan skor lebih rendah. Dalam metode *Spatial Multi-Criteria Analysis* (SMCA), parameter jenis tanah yang telah direklasifikasi digunakan sebagai salah satu parameter dalam proses *weighted overlay*. Nilai skor setiap parameter kemudian dikombinasikan dengan bobot hasil metode AHP dengan nilai 0.1075 untuk menghasilkan peta potensi banjir berdasarkan karakteristik fisik wilayah penelitian.



Gambar 16. Pemberian skor jenis tanah

3.5.5. Pengolahan Data Vektor Sungai

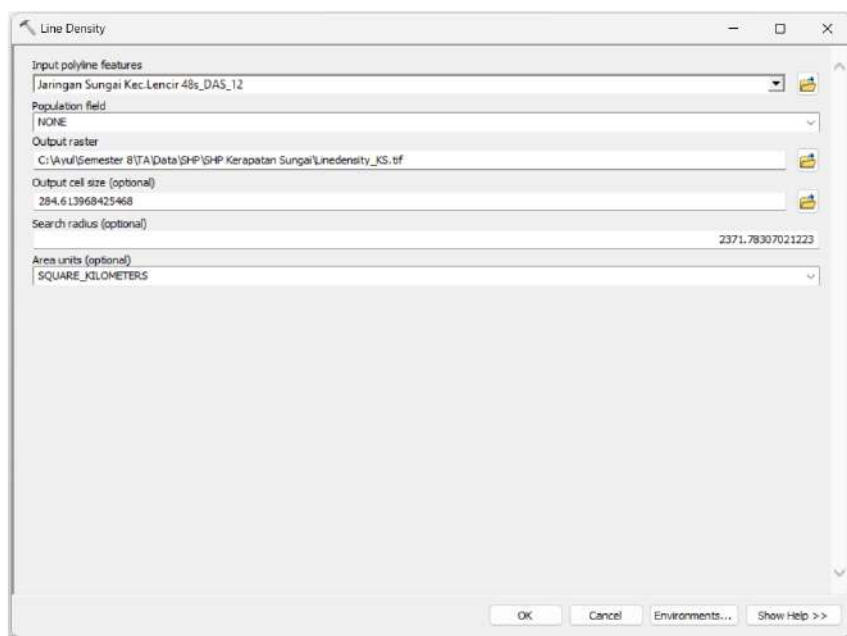
Pengolahan data vektor sungai dalam penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan dua parameter utama, yaitu kerapatan sungai dan jarak sungai, yang saling melengkapi dalam menggambarkan karakteristik hidrologi suatu wilayah.

3.5.5.1. Pengolahan Data Kerapatan Sungai

Tahapan pengolahan peta kerapatan sungai diawali dengan proses pengunduhan data *Daerah Aliran Sungai* (DAS) yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) melalui portal resmi *Ina-Geoportal* (<https://tanahair.indonesia.go.id>), yang berfungsi sebagai batas atau *mask* wilayah analisis. Selain itu, data *Digital Elevation Model Nasional* (DEMNAS) diunduh dari laman resmi BIG (<https://tanahair.indonesia.go.id/demnas>). Digunakan sebagai data utama dalam analisis hidrologi untuk mengidentifikasi pola aliran dan akumulasi aliran permukaan. Data DEMNAS digunakan sebagai data utama dalam analisis hidrologi, sedangkan data DAS digunakan sebagai batas wilayah analisis. Raster DEMNAS kemudian dipotong sesuai batas administrasi Kecamatan Bayung Lencir dan diproyeksikan ke sistem koordinat UTM Zona 48S agar analisis spasial memiliki satuan meter dan akurasi yang lebih baik. Tahapan selanjutnya meliputi proses *fill* untuk menghilangkan depresi (*sink*) pada DEM, dilanjutkan dengan analisis *flow direction* dan *flow accumulation* untuk menentukan arah serta akumulasi aliran permukaan. Hasil akumulasi aliran kemudian digunakan untuk membentuk jaringan sungai melalui proses *conditional (con)* dan *stream order* guna mengidentifikasi hierarki sungai. Jaringan sungai hasil analisis selanjutnya dikonversi menjadi data vektor menggunakan *stream to feature* sehingga diperoleh *shapefile* jaringan sungai pada wilayah penelitian.

Data jaringan sungai kemudian dipotong sesuai batas wilayah penelitian dan dianalisis menggunakan metode *line density* untuk menghasilkan raster kerapatan sungai. Raster tersebut selanjutnya direklasifikasi ke dalam beberapa kelas berdasarkan tingkat kerapatan sungai. Nilai kerapatan sungai dihitung berdasarkan perbandingan antara total panjang sungai terhadap luas DAS, kemudian setiap kelas diberikan skor potensi banjir berdasarkan penelitian terdahulu. Wilayah dengan kerapatan sungai tinggi diberikan skor lebih besar karena memiliki potensi akumulasi aliran yang lebih tinggi dibandingkan wilayah dengan kerapatan sungai rendah. Dalam metode *Spatial Multi-Criteria Analysis* (SMCA), parameter kerapatan sungai yang telah direklasifikasi digunakan sebagai salah satu parameter dalam proses *weighted overlay*. Nilai skor sebagaimana dengan tabel 6 setiap

parameter kemudian dikombinasikan dengan bobot hasil metode AHP dengan nilai 0.173 untuk menghasilkan peta potensi banjir berdasarkan karakteristik hidrologi wilayah penelitian.



Gambar 17. Tampilan *line density*

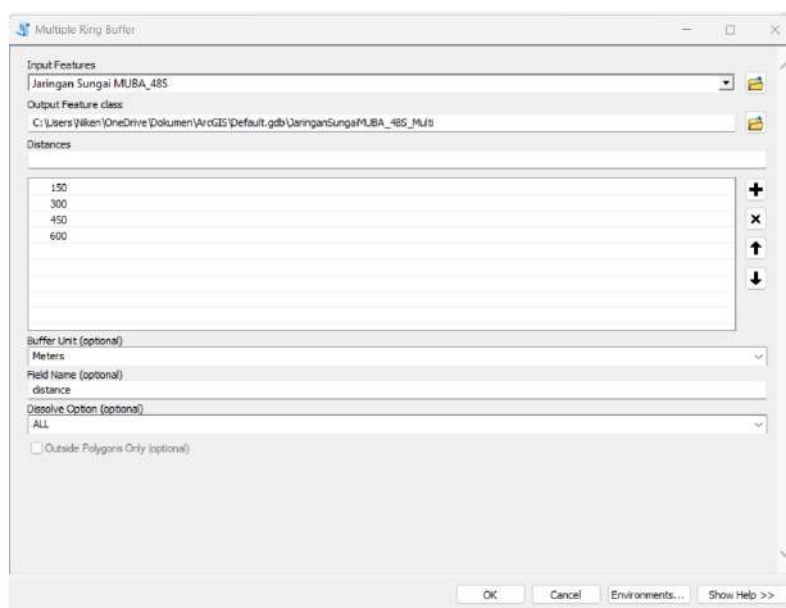
3.5.5.2. Pengolahan Data Jarak Sungai

Data yang digunakan dalam analisis jarak sungai berupa jaringan sungai (*polyline*), badan sungai (*polygon*), dan batas administrasi Kecamatan Bayung Lencir yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial dalam format *shapefile*. Seluruh data kemudian diolah menggunakan perangkat lunak SIG untuk menghasilkan parameter jarak sungai sebagai salah satu faktor dalam analisis potensi banjir.

Tahapan analisis diawali dengan penerapan metode *Multiple Ring Buffer* pada data jaringan sungai dan badan sungai dengan jarak 150 meter, 300 meter, 450 meter, dan 600 meter. Proses ini bertujuan untuk membentuk zona kedekatan terhadap sungai yang merepresentasikan tingkat pengaruh aliran sungai terhadap wilayah di sekitarnya. Selanjutnya dilakukan proses *Erase* untuk menghilangkan area yang saling tumpang tindih antar *buffer* sehingga setiap kelas jarak memiliki batas yang lebih jelas. Hasil pengolahan kemudian digabungkan menggunakan *Merge* dan

diintegrasikan dengan batas administrasi wilayah penelitian melalui proses *Union*. Tahap berikutnya dilakukan proses *Dissolve* berdasarkan kelas jarak untuk menyederhanakan poligon hasil analisis. Setiap kelas jarak sungai kemudian diberikan skor potensi banjir berdasarkan penelitian terdahulu, di mana wilayah yang berada lebih dekat dengan sungai diberikan skor lebih tinggi karena memiliki potensi genangan yang lebih besar dibandingkan wilayah yang berada lebih jauh dari sungai.

Dalam metode *Spatial Multi-Criteria Analysis (SMCA)*, parameter jarak sungai yang telah direklasifikasi digunakan sebagai salah satu parameter dalam proses *weighted overlay*. Nilai skor setiap kelas kemudian dikombinasikan dengan bobot hasil metode AHP dengan nilai 0.246 untuk menghasilkan peta potensi banjir berdasarkan karakteristik hidrologi wilayah penelitian.



Gambar 18. Tampilan *multiple ring buffer*

3.5.6. Peta Potensi Banjir

Dalam penelitian ini, analisis potensi banjir dilakukan menggunakan pendekatan *Spatial Multi-Criteria Analysis (SMCA)* dengan teknik *intersect* untuk mengintegrasikan seluruh parameter yang digunakan. Enam variabel penyusun potensi banjir yang telah melalui tahap *scoring* dan pembobotan sebagaimana

tercantum pada Tabel 8 selanjutnya digabungkan menggunakan proses *intersect raster*. Proses ini bertujuan untuk mengombinasikan seluruh nilai piksel dari masing-masing variabel ke dalam satu layer baru, sehingga setiap piksel hasil *intersect* merepresentasikan akumulasi pengaruh dari keenam parameter secara spasial dan terintegrasi. Hasil dari proses *intersect* kemudian dianalisis lebih lanjut melalui *attribute table* dengan menambahkan *field* baru yang diberi nama “Total_Banjir”. Nilai pada *field* tersebut dihitung berdasarkan penjumlahan skor berbobot dari masing-masing parameter, kemudian digunakan untuk menentukan nilai interval kelas menggunakan rumus pada Persamaan (2) sehingga diperoleh nilai minimum dan maksimum. Setelah rentang nilai potensi banjir ditentukan, dilakukan proses pengelompokan kelas dengan mempertimbangkan nilai terendah dan tertinggi dari seluruh variabel yang dijumlahkan, kemudian dimasukkan ke dalam interval kelas yang telah ditetapkan dan dihitung menggunakan Persamaan (3).

$$\text{Kelas Interval} = \frac{5 - 2,07}{3} = 0,98$$

Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh nilai interval sebesar 0,98 yang digunakan untuk membagi kelas potensi banjir menjadi tiga kategori. Sebelum penentuan kelas, dilakukan verifikasi terhadap rentang nilai masing-masing variabel, yaitu kemiringan lereng (0,101–0,505), ketinggian (0,054–0,27), curah hujan (1,42–1,775), jarak sungai (0,246–1,23), kerapatan sungai (0,173–0,865), dan jenis tanah (0,071–0,355), guna memastikan konsistensi dalam proses klasifikasi. Tahap selanjutnya adalah penentuan kelas potensi banjir dengan menambahkan field baru pada *attribute table*. Berdasarkan nilai interval yang diperoleh, klasifikasi potensi banjir dibagi menjadi tiga kelas, yaitu potensi rendah (2,07–3,05), potensi sedang (3,05–4,03), dan potensi tinggi (4,03–5). Dengan demikian, hasil akhir berupa peta potensi banjir telah memiliki nilai kuantitatif dan klasifikasi yang sistematis sehingga dapat digunakan sebagai dasar analisis spasial dan pengambilan keputusan dalam mitigasi bencana banjir.

3.5.7. Pengolahan Data Historis Kejadian Banjir

Pengolahan data historis kejadian banjir dilakukan untuk memperoleh informasi spasial wilayah terdampak yang digunakan sebagai data validasi terhadap hasil pemodelan potensi banjir di Kecamatan Bayung Lencir. Data tahun 2025 diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Musi Banyuasin, serta dilengkapi data sekunder berupa berita daring dan media sosial periode 2017–2026 untuk memperluas identifikasi kejadian yang tidak memiliki koordinat eksplisit. Karakteristik data yang bersifat naratif mengharuskan dilakukan interpretasi spasial karena tidak tersedianya referensi koordinat langsung. Oleh karena itu, digunakan pendekatan berbasis unit administrasi dari desa hingga RT/RW sebagai unit analisis terkecil untuk meningkatkan ketelitian lokalisasi kejadian banjir. Transformasi informasi naratif menjadi spasial dilakukan melalui interpretasi visual menggunakan Google Earth untuk mengestimasi lokasi kejadian, yang kemudian direpresentasikan sebagai titik spasial. Hasil tersebut diekspor dalam format KML dan dikonversi menjadi layer pada Sistem Informasi Geografis (SIG).

Untuk menjaga konsistensi spasial, data batas administrasi desa diintegrasikan ke dalam SIG dan dipotong (*clip*) sesuai batas Kecamatan Bayung Lencir. Batas poligon kemudian dikonversi menjadi garis (*polygon to line*) untuk meningkatkan keterbacaan visual. Setelah data RT/RW diperoleh, kemudian dilakukan ekstraksi koordinat untuk mendapatkan titik representatif setiap kejadian banjir. Koordinat tersebut selanjutnya dikompilasi sebagai data spasial kejadian. Setelah seluruh titik koordinat terkumpul, dilakukan proses *overlay* dengan batas administrasi desa untuk mengetahui sebaran kejadian banjir pada tingkat desa.

3.5.8. Uji Akurasi Peta Potensi Banjir Terhadap Kejadian Banjir

Hasil *overlay* antara peta potensi banjir dengan titik historis kejadian banjir digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi kesesuaian antara hasil pemodelan dan kondisi aktual di lapangan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ketelitian model potensi banjir yang dibangun menggunakan pendekatan *Spatial*

Multi-Criteria Analysis (SMCA). Uji akurasi dilakukan dengan metode konfusi matriks yaitu dengan membandingkan hasil klasifikasi peta potensi banjir terhadap data kejadian banjir aktual. Melalui metode ini diperoleh parameter ketelitian berupa *user's accuracy*, *producer's accuracy*, *overall accuracy*, dan *kappa accuracy* sebagai indikator performa model. Perhitungan parameter tersebut didasarkan pada persamaan matematis yang mengacu pada matriks konfusi. Nilai *user's accuracy* pada persamaan (4) menunjukkan tingkat kepercayaan hasil klasifikasi dari sudut pandang pengguna peta, sedangkan *producer's accuracy* pada persamaan (5) menggambarkan kemampuan model dalam merepresentasikan kondisi aktual. Selanjutnya, *overall accuracy* pada persamaan (6) menunjukkan tingkat ketepatan klasifikasi secara keseluruhan, dan *kappa accuracy* pada persamaan (7) mengukur tingkat kesesuaian antara hasil klasifikasi dan data aktual dengan mempertimbangkan kemungkinan kesesuaian yang terjadi secara acak. Dengan demikian, hasil perhitungan akurasi tersebut dapat digunakan untuk menilai keandalan model potensi banjir serta mengidentifikasi tingkat kemampuan model dalam merepresentasikan kondisi kejadian banjir di wilayah penelitian.

V. PENUTUP

5.1. Simpulan

1. Hasil analisis menunjukkan tingkat potensi banjir pada lokasi infrastruktur operasi pengeboran PT Pertamina di wilayah kerja migas Blok Jambi, khususnya Pulau Gading, didominasi kelas sedang seluas 41.622 ha (72,01%) dari total 57.801 ha, diikuti kelas tinggi 16.179 ha (27,99%), sedangkan kelas rendah tidak ditemukan (0 ha). Dominasi kelas sedang menunjukkan wilayah masih sensitif terhadap faktor pemicu banjir, sementara kelas tinggi mengindikasikan area yang rentan terhadap genangan dan gangguan operasional. Elevasi eksisting berkisar 17–19 m, sedangkan elevasi rencana ditetapkan 18,25 m dengan slope 1:3. Pada area terendah diperlukan timbunan sekitar 1,25 m agar berada di atas tinggi genangan maksimum ± 1 m. Kondisi ini menunjukkan elevasi rencana relatif aman untuk mengurangi risiko genangan serta mendukung stabilitas lahan dan kelancaran drainase. Namun, karena wilayah masih didominasi potensi banjir sedang hingga tinggi, diperlukan pengelolaan drainase, pemantauan curah hujan dan muka air sungai, serta pengawasan berkala guna menjaga keamanan dan keberlanjutan operasional PT Pertamina Hulu Rokan.
2. Berdasarkan hasil validasi menggunakan 16 titik kejadian banjir historis, peta potensi banjir yang dihasilkan melalui metode *Spatial Multi-Criteria Analysis* (SMCA) menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik. Hasil perhitungan *confusion matrix* menghasilkan nilai *Overall Accuracy* sebesar 93,75%, yang menunjukkan bahwa 15 dari 16 titik validasi berhasil diklasifikasikan dengan benar. Dengan demikian, peta potensi banjir berbasis SMCA yang dihasilkan

telah mampu merepresentasikan kondisi potensi banjir di wilayah penelitian dengan baik dan dapat digunakan sebagai dasar dalam mendukung upaya mitigasi bencana banjir, perencanaan tata ruang, serta pengambilan keputusan dalam pengelolaan wilayah.

5.2. Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan parameter dinamis seperti kapasitas drainase, debit sungai, dan penggunaan lahan terkini berbasis citra resolusi tinggi, serta mengintegrasikan model hidrologi agar hasil analisis potensi banjir lebih akurat.
2. PT Pertamina perlu melakukan mitigasi teknis pada lokasi sumur pengeboran melalui peninggian elevasi area, optimalisasi sistem drainase, serta penyusunan standar operasional berbasis peta potensi banjir guna meminimalkan risiko gangguan operasional dan keselamatan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Abegaz, R., Xu, J., Wang, F., Huang, J., dan Corey, R. 2024. Impact of flooding events on buried infrastructures: A review. *Frontiers in Built Environment*. April: 1–8. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2024.1357741>.
- Akhsan, H. 2021. *Analisis dinamika curah hujan dan ekstrem di wilayah Sumatera bagian selatan*. (Skripsi). Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Al Fauzi, R. 2022. Analisis tingkat kerawanan banjir Kota Bogor menggunakan metode overlay dan scoring berbasis sistem informasi geografis. *Jurnal Geomedia Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografian*. 20(2): 96–107. <https://doi.org/10.21831/gm.v20i2.48017>.
- Aldiansyah, S., dan Wibowo, A. (2022). Aplikasi metode spatial multi criteria analysis untuk pengembangan kawasan permukiman (studi kasus: re-evaluasi RTRW Provinsi Sulawesi Tenggara). *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*. 6(2): 136–152. <https://doi.org/10.22236/jgel.v6i2.7481>.
- Ardani, R. T. 2025. *Analisis Pola Kejadian Bencana Hidrometeorologi Secara Spasial-Temporal di Kabupaten Klaten Tahun 2018–2023*. (Skripsi). Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Ari, E., and Nur, A. 2024. Morpho-conservation analysis in critical hills of Binuang micro-watershed, South Kalimantan. *Geology*. 22(2): 127–140. <https://doi.org/10.24198/bsc.v22i2.53863>
- Arief, T., Ibrahim, E., Tanzerina, N., Paramita, A., Babat, D., dan Jaya, J. 2023. Bimbingan teknis terhadap penambang sumur minyak ilegal di Dusun Keban I Kecamatan Sanga Desa Kabupaten Musi Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Abdika*. 3(1): 65–73.
- Anisa, R., Dewi, C., & Fadly, R. (2024). Kajian perubahan spasial lahan vegetasi dan cadangan karbon tersimpan. *Jurnal Tekno Global*, 13(02), 44-50. <https://doi.org/10.36982/jtg.v13i02.4669>

- Anisa, R., Dewi, C., Fadly, R., Sari, A., Febryanto, M., & NF, M. (2025). Digitalisasi Batas Administrasi Desa Sukanegara dalam Bentuk Peta Tematik Untuk Mendukung Sistem Informasi Desa. *Jurnal Abdimas Mandiri*, 9(3), 531-539. <https://doi.org/10.36982/jam.v9i3.6111>
- A Aziza, S.N., Somantri, L., dan Setiawan, I. 2021. Analisis pemetaan tingkat rawan banjir. *Jurnal Geografi Gea*. 9(2): 109–120. <https://doi.org/10.23887/jjpg.v9i2.35173>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2024. *Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia*. BNPB. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2017. *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. BSN. Jakarta.
- Pemerintah Kabupaten Musi Banyuasin. 2025. Pemerintah daerah hadir layani warga terdampak banjir di Bayung Lencir. <https://mubakab.go.id>
- Bastanta, J., dan Helda, N. 2022. Jurnal Rivet (Riset dan Inovasi Teknologi). *Jurnal Rivet*. 02(01): 1–11. <https://doi.org/10.47233/rivet.v2i01.467>
- BNPB. 2025a. *Data dan Informasi Kebencanaan Bulan Desember*. BNPB. Jakarta.
- BNPB. 2025b. *Data dan Informasi Kebencanaan Bulan Februari*. BNPB. Jakarta.
- BNPB. 2025c. *Data dan Informasi Kebencanaan Bulan Januari*. BNPB. Jakarta.
- BNPB. 2025d. *Data dan Informasi Kebencanaan Bulan Juni*. BNPB. Jakarta.
- BNPB. 2025e. *Data dan Informasi Kebencanaan Bulan Maret*. BNPB. Jakarta. 1–47.
- BNPB. 2025f. *Data dan Informasi Kebencanaan Bulan Mei*. BNPB. Jakarta.
- BNPB. 2025g. Perkembangan situasi dan penanganan bencana tanggal 10 Maret 2025. <https://www.bnpb.go.id/berita/perkembangan-situasi-dan-penanganan-bencana-tanggal-08-juni-2025>.
- BPBD. 2025. BPBD Muba gerak cepat tangani banjir di Bayung Lencir, air sudah surut dan aman. https://mubakab.go.id/berita-3188-bpbd_muba_gerak_cepat_tangani_banjir_di_bayung_lencir_air_sudah_surut_dan_aman.
- Cahyani, R., Leksono, E., dan Krama, A.V. 2025. Identifikasi daerah rawan banjir di Kabupaten Pringsewu. *Jurnal Geomatika Itera*.
- Darmawan, K., Haniah, dan Suprayogi, A. 2017. Jurnal Geodesi Undip Januari 2017. *Jurnal Geodesi Undip*. 6: 31–40. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2017.15024>

- Dewi, C., Murdapa, F., Fadly, R., & Anisa, R. (2023). Bantuan Teknis Pemetaan Batas Dusun Sindang Sari Desa Natar Kabupaten Lampung Selatan Menggunakan Foto Udara. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat Inovatif*, 2(3), 95-102. <https://doi.org/10.70110/jppmi.v2i3.33>
- Firmansyah, M. 2023. Analisis risiko pada pekerjaan peledakan berdasarkan sudut pandang kontraktor dan masyarakat/social risk analysis in blasting work, based on contractor and community/social viewpoints.
- Fitriansyah, H., Setiawan, F., dan Caesar, M.Y. 2024. Analisis sebaran kerawanan banjir menggunakan metode spatial multi-criteria evaluation (SMCE) di Kota Pangkalpinang. *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences*. 7(2): 797–809. <https://doi.org/10.34007/jehss.v7i2.2398>.
- Friedland, C. J., Orooji, F., Assi, A. Al., Flynn, M. L., dan Mostafiz, R. B. 2023. Flood damage and shutdown times for industrial process facilities: A vulnerability assessment process framework. *Frontiers in Water*. 5. <https://doi.org/10.3389/frwa.2023.1292564>
- Galih, A., Putra, A., dan Sukmono, A. 2016. Kajian kerapatan sungai dan indeks penutupan lahan sungai menggunakan penginderaan jauh (studi kasus: DAS Juana). *Jurnal Geodesi Undip*. 5(1): 285–293. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2016.10600>.
- Gede, I., Gst, I., dan Gede, D. 2021. Pemetaan lokasi rawan banjir berbasis sistem informasi geografis di Kecamatan Denpasar Barat. *Environmental Mapping*. 2(2): 51–61. <https://doi.org/10.23887/em.v2i2.39841>.
- Gede, W. K. A. 2021. Klasifikasi tutupan lahan dan penggunaan tanah dalam identifikasi pengembangan kawasan permukiman dengan metode SMCA di Kalimantan Tengah. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*. 19(2). <https://doi.org/10.23887/jjpg.v12i02.70078>.
- Hadi, P. 2025. *Geomatika dalam Kegiatan Operasi Hulu Migas Pertamina*. PT Pertamina.
- Hakim, L., Sobri, A., Sunardi, L., dan Nurdiansyah, D. 2025. Prediksi penyakit jantung berbasis machine learning dengan menggunakan metode k-NN. *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*. 7(2): 14–20. <https://doi.org/10.32502/digital.v7i2.9429>.
- Handoyo, J., Yudhana, A., dan Sunardi. 2025. Analisis spasial tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Cepu Kabupaten Blora dengan pendekatan metode skoring berbasis sistem informasi geografis. *Sainteks*. 22(1): 63–77. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v22i1.25180>.
- Hardianto, A., Winardi, D., Rusdiana, D.D., Claudia, A., dan Putri, E. 2020. Pemanfaatan informasi spasial berbasis SIG untuk pemetaan tingkat kerawanan longsor di Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. *Jurnal*

Geosains. 1(1): 23–31. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.16>

- Hi, S., Tilaar, S., dan Sela, R.L.E. 2022. Identifikasi kemiringan lereng di kawasan permukiman Kota Manado berbasis SIG. *Jurnal PWK Unsrat* 70–79. <https://doi.org/10.35793/sp.v1i1.8247>
- Hikmah, J., dan Mardiyanto, M.A. 2025. Valuasi ekonomi dampak lingkungan pengeboran sumur minyak Anggana, Kalimantan Timur. *Dampak: Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Andalas.* 2: 65–82. <https://doi.org/10.25077/dampak.22.2.65-82.2025>
- Hot, I., Sitorus, O., Bioresita, F., dan Hayati, N. 2021. Analisa tingkat rawan banjir di daerah Kabupaten Bandung menggunakan metode pembobotan dan scoring. *Jurnal Teknik ITS.* 10(1). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i1.60082>
- Kotambunan, J.T., Baharuddin, R.F., dan Malik, A. 2025. Analisis spasial tingkat kerawanan banjir menggunakan sistem informasi geografis di Kecamatan Dolo Selatan Kabupaten Sigi. *Jurnal PPVP* November: 1357–1368. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v6i1.1876>
- Kurniawan, A., Hizbaron, D.R., dan Geografi, M. 2025. Pemetaan daerah rawan banjir dengan menggunakan metode *weighted overlay* studi kasus Kota Malang. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi.* 10(2): 112–124. <https://doi.org/10.21067/jpig.v10i2.11537>
- Lesmana, D., Fauzi, M., dan Sujatmoko, B. 2021. Analisis kemiringan lereng daerah aliran Sungai Kampar dengan titik keluaran Waduk PLTA Koto Panjang. *Jurnal Jom Fteknik.* 8: 1–7.
- Lopez, M., Bisilisin, F.Y., dan Informatika, T. 2025. Pemetaan daerah potensi rawan banjir berbasis Wengis menggunakan metode *weighted overlay* di Kecamatan Malaka Barat. *Jurnal Stieskom.* 5(2): 331–345. <https://doi.org/10.51903/p2fc1g80>
- Mardalena, A., dan Wibowo, A. 2023. Evaluasi kesesuaian permukiman menggunakan *spatial multi-criteria analysis* di Kecamatan Kota Baru. *Jurnal Undhiska.* 24(1): 101–113. <https://doi.org/10.23887/mkg.v24i1.61771>
- Mei, S. 2025. Analisis kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana banjir di Desa Toman Kecamatan Babat Toman Kabupaten Musi Banyuasin. (Skripsi). Universitas Sriwijaya
- Pratama, M.U.H.R. 2023. Analisis pengaruh bencana hidrometeorologi di Sungai Kera Kabupaten Wajo. (Thesis). Institut Pertanian Bogor
- Prihatini, Z., dan Widyanti, N. N. W. 2025. BNPB catat 3.176 bencana alam di Indonesia 2025, banjir dan longsor mendominasi. *Kompas.com.* <https://lestari.kompas.com/read/2025/12/29/184404886/bnpb-catat-3176->

bencana-alam-di-indonesia-2025-banjir-dan-longsor?page=all.

- Purwaningsih, Y., dan Wibowo, A. 2024. Kota Serang berdasarkan RTRW dengan metode spasial multi criteria analysis. *Jurnal Geodika*. 8: 112–126. <https://doi.org/10.29408/geodika.v8i2.25819>.
- Putra, T., Pratama, E., Prihadita, W.P., dan Ramadhani, S.P. 2020. Analisis index overlay untuk pemetaan kawasan berpotensi banjir di Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*. 1(1): 52–63. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.26>
- Putri, A., Saleh, E., dan Siswanto, A. 2025. Analisis tingkat resapan tanah berdasarkan pengukuran permeabilitas tanah pada Sub DAS Bendung Palembang. *Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*. 4247(April). <https://doi.org/10.35139/cantilever.v14i1.420>
- Putro, S., dan Hayati, R. 2017. Dampak perkembangan permukiman terhadap perluasan banjir genangan di Kota Semarang. *Jurnal Geografi*. 35–43.
- Restianto, M.O., Poniman, A., dan Supriyatno, M. 2023. Analisis kerentanan banjir di wilayah Kota Ambon menggunakan sistem informasi geografis (SIG) dan analytical hierarchy process (AHP). *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 7: 31786–31795. <https://doi.org/10.31004/jptam.v7i3.12205>
- Rifadi, A., Putra, S., Mahmuddin, dan Agussalim, M. 2024. Analisis tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Wajo berbasis sistem informasi geografis (SIG) INFO. *Jurnal Sains dan Teknologi*. <https://doi.org/10.57250/ajst.v2i1.426>
- Rifandi, A., Putra, M. S., Mahmuddin, dan Agusalim, M. 2024. Analisis tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Wajo berbasis sistem informasi geografis (SIG). *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*. 2(1): 190–199. <https://doi.org/10.57250/ajst.v2i1.426>
- Rinc, D., Khan, U.T., dan Armenakis, C. 2018. Flood risk mapping using GIS and multi-criteria analysis: A Greater Toronto Area case study. *Geosciences*. <https://doi.org/10.3390/geosciences8080275>.
- Rizky, D.A., Dwi Mandini, M., Purwaningsih, Y., dan Yuningsih. 2024. Analisis spasial kerawanan banjir menggunakan metode spasial multi criteria analysis di Desa Ciputri Jawa Barat. *Jurnal Geodika*. 8: 210–221. <https://doi.org/10.29408/geodika.v8i2.27097>.
- Rizky, M. 2024. Utilization application and system geographical information website: Systematic literature review. *International Journal of Information Engineering and Science*. 1(4): 13–24. <https://doi.org/10.62951/ijies.v1i4.101>
- Sabrina, V., Azka, M. A., dan Sugianto, P. A. 2021. Kajian meteorologis saat kejadian bencana hidrometeorologis di Maluku Utara (studi kasus: 15–16

- Januari 2021). *Jurnal Widya Climago*. 3(2): 53–60.
- Salim, M.A., dan Siswanto, A.B. 2021. Kajian penanganan dampak banjir Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Umsb*. 4(2): 295–303. <https://doi.org/10.31869/rtj.v4i2.2525>
- Saputra, K.A., Santoso, H.D., dan Ade Yudono, R.A. 2020. Zonasi tingkat kerawanan banjir pada ruas bekas sungai. *Jurnal Geografi*. 12(1): 255–261. <https://doi.org/10.24114/jg.v12i01.14390>.
- Sefina, A.D., Noverianti, U.M., dan Mumtaza, Y.I. 2024. Implikasi aktivitas pengeboran minyak dan gas. *Jurnal Umsb*. 3(1): 1–7. <https://doi.org/10.31869/jsp.v3i1.4933>
- Soy, W.S., Sutaji, H.I., dan Wahid, A. 2025. Karakterisasi potensi dan kerentanan banjir berbasis sistem informasi geografis (SIG) di Kota Maumere Kabupaten Sikka Provinsi NTT. *Jurnal Magnetic: Research Journal of Physics and It's Application*. 5(2): 499–506. <https://doi.org/10.59632/magnetic.v5i2.558>
- Sudipa, I.G.I., dan Aryati, K.S. 2019. Pendekatan penentuan bobot dengan surrogate weighting procedures untuk metode simple additive weighting dalam pengambilan keputusan multikriteria. *Jurnal Undikhsa*. 3(3): 113–121. <https://doi.org/10.23887/ijnse.v3i3.24146>
- Sulaimani, M., Abdalla, R., El-Diasty, M., Al Abri, A., El-Ghali, M. A. K., dan Tabook, A. 2026. Flood hazard assessment under subsidence-influenced terrain using deformation-adjusted DEM in an oil and gas field. *Hydrology*. 13(1): 18. <https://doi.org/10.3390/hydrology13010018>
- Sunarti, Listyarini, D., dan Kurniawan, A. 2022. Hubungan keragaan biofisik dan morfometri daerah aliran sungai (DAS) Kenali Besar, Provinsi Jambi dengan kondisi hidrologinya. *Jurnal Penelitian dan Pengelolaan DAS*. 199–220. <https://doi.org/10.20886/jppdas.2022.6.2.199-220>
- Tangko, A. J. 2024. Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Menggunakan Metode Frekuensi Rasio di Daerah Aliran Sungai Tangka. Skripsi. Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Widayani, P., Geografi, I., dan Mada, U.G. 2017. Penggunaan spatial multicriteria analysis untuk menentukan daerah rawan malaria di Kabupaten Purworejo (application of spatial multicriteria analysis determining malaria vulnerable area in Purworejo Regency). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 24(2): 81–88. <https://doi.org/10.22146/jml.24819>.
- Yazni, S.A. 2026. Analisis spasial tingkat kerawanan bencana banjir tahun 2024 berbasis multi criteria decision analysis (studi kasus: Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan).(Skripsi). Universitas Lampung

Yuli. 2019. Topografi Musi Banyuasin dan pengaruh sungai. (Skripsi). Politeknik Transportasi Darat Indonesia.

Zaky, M.N. 2025. Analisis potensi rawan bencana banjir di Kecamatan Way Lima, Kabupaten Pesawaran. (Skripsi). Universitas Lampung