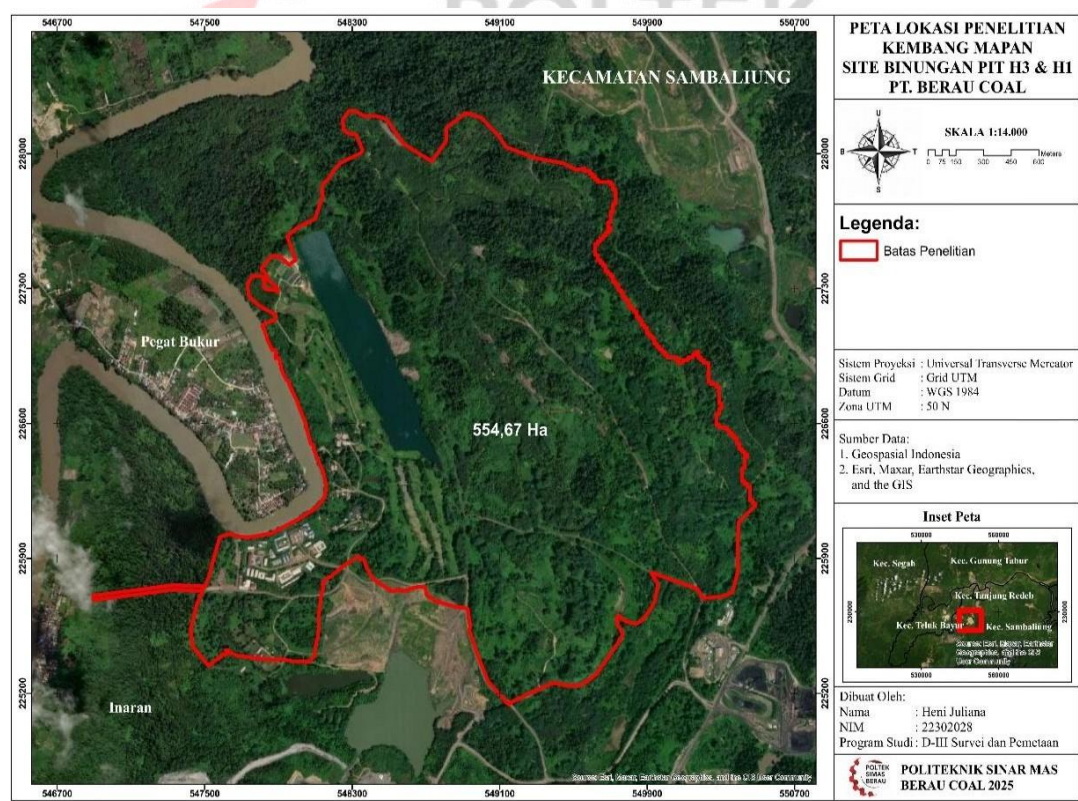


BAB III

METODE PENELITIAN

1.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kabupaten Berau, Kecamatan Sambaliung, Provinsi Kalimantan Timur, tepatnya di *Site* Binungan pit H3 dan H1 di area Kembang Mapan, yang beroperasi di wilayah PKP2B (Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara) PT. Berau Coal. Lokasi penelitian ini merupakan lahan yang telah terganggu atau rusak akibat kegiatan pertambangan. Analisis potensi lahan bekas tambang menunjukkan bahwa selain difungsikan sebagai lahan pertanian, lahan bekas tambang juga bisa dimanfaatkan sebagai sarana edukasi dan wisata. Lokasi penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

1.2 Alat dan Bahan

Terdapat beberapa peralatan atau bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini untuk menunjang kelancaran pengerjaan, mulai dari persiapan, pengumpulan data, *preprocessing* data, hingga pengolahan data untuk menganalisis lahan bekas tambang.

1.2.1 Alat

1. Perangkat Keras

- Komputer atau laptop (11th Gen Intel(R) Core (TM) i5- 11400H @ 2.70GHz, 8,00 GB RAM (7,78 GB usable)), digunakan untuk pengolahan data.

2. Perangkat Lunak

- *Software* Pemetaan, digunakan untuk pemetaan kesesuaian.
- Microsoft Office Word 2016, digunakan untuk penulisan laporan.

1.2.2 Bahan

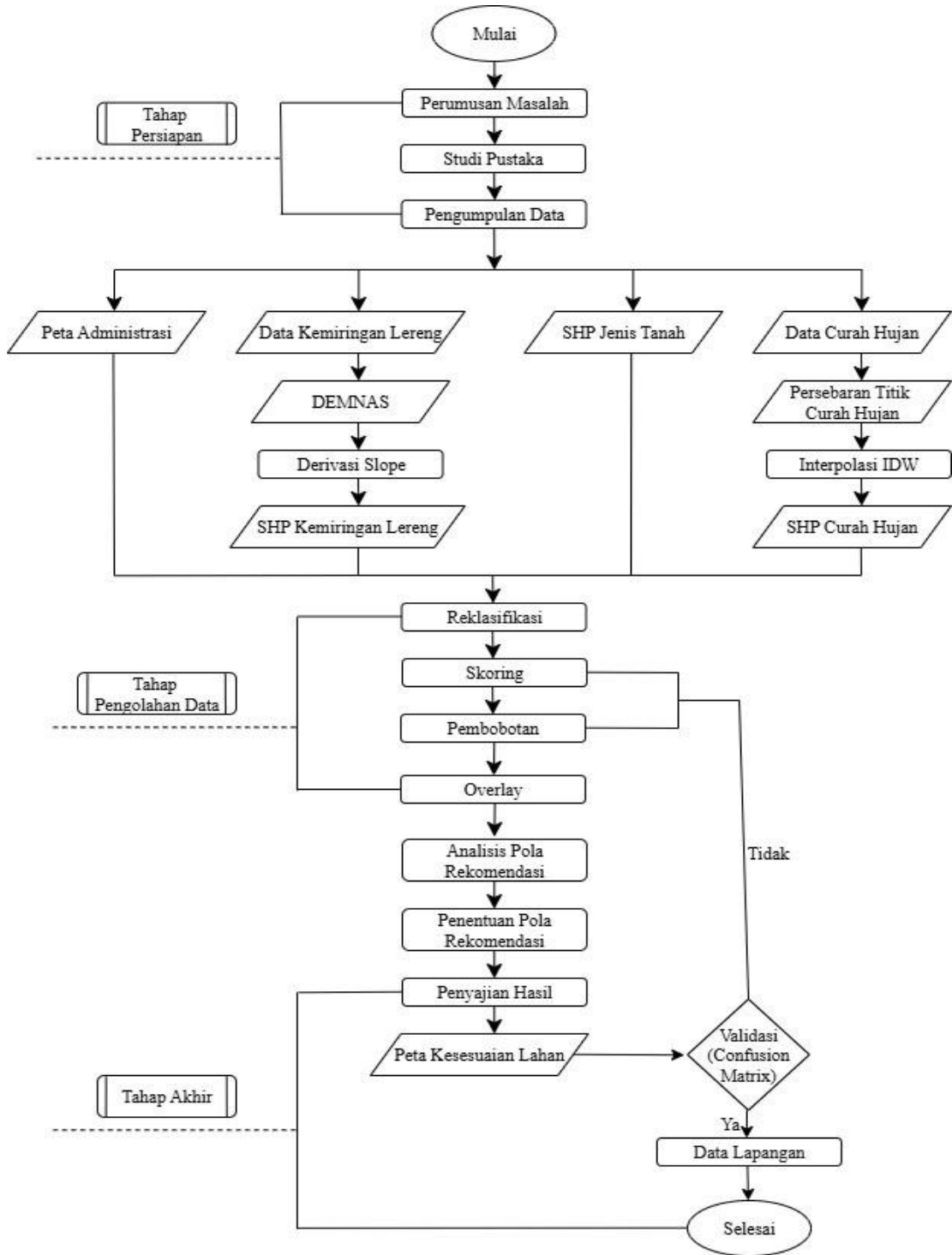
1. Peta Administrasi: Digunakan sebagai peta dasar menentukan batas lokasi penelitian.
2. Data Curah Hujan (BMKG, Tahun 2024): Digunakan untuk menilai ketersediaan air.
3. Data Jenis Tanah (FAO/UNESCO, Tahun 2007): Digunakan untuk evaluasi kesuburan tanah.
4. Data Kemiringan Lereng dari DEMNAS, tersedia di INA-GEOPORTAL (BIG, Tahun 2024): Digunakan untuk identifikasi risiko erosi.

1.3 Metode Pendekatan

Metode pendekatan penelitian mengenai analisis potensi lahan bekas tambang untuk pengembangan perkebunan kakao yang digunakan adalah metode *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) dengan cara scoring dan tumpang susun. Dalam metode ini, berbagai parameter kesesuaian lahan seperti jenis tanah, curah hujan, dan kemiringan lereng dikumpulkan dan diberikan skor berdasarkan kriteria tertentu. Skor ini kemudian dinormalisasi dan diberi bobot sesuai tingkat kepentingannya. Selanjutnya, teknik tumpang susun (*overlay*) digunakan untuk menggabungkan data dari berbagai layer geografis, menghasilkan peta kesesuaian lahan yang mempertimbangkan semua parameter yang telah dianalisis. Dengan demikian, metode MCDA memungkinkan penentuan lokasi terbaik untuk pengembangan perkebunan kakao dengan mempertimbangkan berbagai variabel yang relevan.

1.4 Diagram Alir

Berikut ini adalah diagram alir penelitian yang akan dilakukan untuk memperoleh kesesuaian lahan perkebunan kakao.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

1.5 Uraian Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang direncanakan dalam penelitian ini beserta diagram alir dalam bentuk *flowchart* adalah sebagai berikut:

1.5.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan adalah rangkaian kegiatan awal sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Pada tahap ini, berbagai hal yang harus dilakukan disusun agar tujuan penulisan tugas akhir menjadi teratur dan terstruktur, sehingga proses penulisan berjalan efektif dan efisien.

1.5.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah adalah tahapan awal dari suatu penelitian untuk menentukan permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian. Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, penelitian ini memiliki acuan yang jelas untuk menentukan arah pembahasan. Dalam rumusan masalah, terdapat pertanyaan-pertanyaan yang nantinya akan dijawab setelah penelitian selesai dilakukan. Semua poin dalam penelitian, baik metodologi maupun teori, mengacu pada rumusan masalah yang disusun.

1.5.3 Studi Pustaka atau Literatur

Studi pustaka atau literatur dimaksudkan untuk mendapatkan arahan dan wawasan, sehingga mempermudah peneliti dalam memahami jenis penelitian yang akan dilakukan, metode pengumpulan data, analisis, serta penyusunan hasil penelitian. Studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data referensi yang berkaitan dengan judul penelitian.

Literatur dapat diperoleh melalui berbagai sumber seperti buku, jurnal penelitian, artikel, berita, dan lainnya. Sumber-sumber ini akan digunakan sebagai landasan teori dan konsep penelitian yang diangkat. Teori dan konsep penelitian ini adalah kesesuaian lahan bekas tambang untuk pengembangan perkebunan kakao melalui metode *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA).

1.5.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan memanfaatkan karakteristik lahan yang diobservasi untuk evaluasi lahan. Data yang dikumpulkan meliputi peta administrasi untuk mengetahui batas penelitian, data jenis tanah untuk evaluasi kesuburan tanah, data curah hujan untuk menentukan ketersediaan air dan potensi erosi, serta data kemiringan lereng untuk menilai risiko tanah longsor dan kesesuaian topografi. Data-data ini digunakan untuk menilai kesesuaian lahan bekas

tambang, sehingga dapat menentukan potensi pengembangan lahan tersebut.

1.5.5 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data adalah langkah-langkah yang mengubah data mentah menjadi informasi yang berguna dan dapat diinterpretasikan. Tahap ini penting dalam proses penelitian atau analisis data karena memastikan bahwa data yang digunakan dalam pengambilan keputusan akurat, relevan, dan siap digunakan.

Dalam penelitian yang menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG), tahap pengolahan data dimulai dengan pengunduhan data. Setelah data diunduh, dilakukan proses awal pengolahan data. Langkah selanjutnya adalah reklasifikasi setiap data yang telah diunduh. Proses ini memastikan data siap digunakan untuk analisis lebih lanjut.

1.5.5.1 Pengolahan Data Curah Hujan

Pengolahan data curah hujan dilakukan menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) pada *analyst tools*. Data curah hujan ini berasal dari BMKG Stasiun Meteorologi Kalimantan dan Stasiun Meteorologi. Data curah hujan berupa nilai intensitas hujan pada waktu tertentu dan selalu dikaitkan dengan koordinat geografis untuk memberikan konteks lokasi. Data ini kemudian diintegrasikan ke dalam dataset untuk analisis lebih lanjut, seperti pembuatan peta curah hujan. Sebelum diolah di *software* pemetaan, data curah hujan tahun 2024 terlebih dahulu diproses menggunakan *microsoft excel* dengan format koordinat *XY*. Proses ini memastikan bahwa data siap untuk dianalisis lebih lanjut di *software* pemetaan.

1.5.5.2 Pengolahan Data Kemiringan Lereng

Data kemiringan lereng awalnya diperoleh dari situs *Digital Elevation Model Nasional* (DEMNAS) yang dikelola oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) dan diolah menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) pada *software* pemetaan. Langkah pertama adalah membuat kemiringan lereng (*Slope*) dari data DEMNAS menggunakan *tools slope* di *software* pemetaan. Kemiringan yang dihasilkan kemudian diklasifikasikan ulang (*reclassify*) menjadi lima kelas kemiringan. Hasil klasifikasi ini kemudian diekspor dalam format *Shapefile (.shp)* untuk digunakan dalam analisis dan pemetaan lebih lanjut.

1.5.5.3 Pengolahan Peta Jenis Tanah

Pembuatan peta jenis tanah dilakukan dengan mengklasifikasikan tanah menjadi lima kelas berdasarkan karakteristik dan sifatnya. Setelah klasifikasi, peta jenis tanah dianalisis menggunakan sistem skoring. Dalam sistem skoring, setiap

kelas tanah diberi skor berdasarkan karakteristik spesifik seperti tekstur dan struktur. Skor ini kemudian digunakan untuk menilai kesesuaian tanah untuk berbagai penggunaan lahan. Proses ini membantu dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan dan pengembangan lahan dengan mempertimbangkan kemampuan dan batasan dari setiap jenis tanah.

1.5.5.4 Tahap analisis data

Analisis data dalam penelitian ini mencakup evaluasi berbagai variabel terkait kesesuaian lahan untuk lahan bekas tambang. Variabel yang dianalisis meliputi data curah hujan, data kemiringan lereng, dan data jenis tanah. Tahap ini melibatkan proses reklasifikasi, scoring, dan pembobotan pada setiap variabel untuk menentukan tingkat kesesuaian lahan bekas tambang. Data curah hujan, kemiringan lereng, dan jenis tanah masing-masing diberi skor dan bobot sesuai dengan pengaruhnya terhadap kesesuaian lahan, guna menghasilkan penilaian yang komprehensif dan akurat.

1.5.6 Reklasifikasi

Reklasifikasi adalah proses penting dalam analisis data yang bertujuan untuk mengubah kategori atau kelas data yang ada menjadi kategori atau kelas yang baru dan lebih relevan. Proses ini dimulai dengan identifikasi kategori yang relevan berdasarkan data yang tersedia dan tujuan analisis. Setelah itu, data yang akan direklasifikasi dikumpulkan, baik berupa data mentah maupun data yang telah diolah. Selanjutnya, dilakukan pemetaan ulang dengan mengubah kategori yang ada ke dalam kategori baru berdasarkan aturan atau kriteria tertentu. Hasil reklasifikasi kemudian diterapkan pada data, memastikan bahwa pemetaan ulang telah dilakukan dengan benar. Terakhir, validasi hasil dilakukan untuk memastikan bahwa reklasifikasi sesuai dengan tujuan dan kebutuhan analisis. Langkah-langkah ini melibatkan pengecekan ulang dan penyesuaian jika diperlukan. Melalui langkah-langkah ini, reklasifikasi membantu menyederhanakan atau mengubah tampilan data agar lebih sesuai dengan kebutuhan analisis atau tujuan akhir.

1.5.7 Tahap Skoring

Skoring merupakan pemberian nilai terhadap suatu poligon peta untuk menentukan tingkat kedekatan, keterkaitan, dan dampak dari suatu fenomena secara spasial menurut Nappu *et al.* (2019). Pemberian skor ini didasarkan pada besarnya pengaruh setiap parameter terhadap kesesuaian lahan semakin besar pengaruhnya, semakin tinggi skor yang diberikan. Penelitian ini menggunakan tiga data utama sebagai parameter untuk menyusun wilayah kesesuaian tersebut, yaitu:

1.5.7.1 Parameter Jenis Tanah

Jenis tanah merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi pada perkebunan, yang mengacu pada karakteristik fisik dan kimia tanah, termasuk terkait pengelolaan dan pengembangan lahan dengan mempertimbangkan kemampuan dan batasan dari setiap jenis tanah tekstur, struktur, kesuburan, dan *pH* tanah. Jenis tanah yang sesuai sangat penting untuk menyediakan nutrisi yang cukup dan mendukung pertumbuhan akar tanaman kakao. Pada tabel 3.1 menjelaskan klasifikasi dan nilai skor jenis tanah, dengan bobot jenis tanah sebesar 35% bersumber dari Mustaman *et al*, (2019) . Pengklasifikasian jenis tanah dibagi menjadi lima kategori: tidak peka, agak peka, kurang peka, peka, dan sangat peka.

Tabel 3. 1 Klasifikasi dan Nilai Skor Jenis Tanah

Kelas	Jenis Tanah	Infiltrasi	Skor
1	Aluvial, Tanah, Gleisol, Planosol, Hidromorf Kelabu, Literite Air Tanah	Tidak Peka	15
2	Latosol	Agak Peka	30
3	Brown Forest Soil, Non-Calcic	Kurang Peka	45
4	Andosol, Laterictic Gromusol, Padsolik	Peka	60
5	Regosol, Litosol Organosol, Renzine	Sangat Peka	75

Sumber : (SK MENTAN Nomor : 837/Kpts/Um/11/, 1980)

1.5.7.2 Parameter Curah Hujan

Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu, diukur dalam satuan milimeter (*mm*) di atas permukaan *horizontal* Wibowo, H. (2008). Curah hujan yang sesuai sangat penting untuk pertumbuhan tanaman kakao, karena tanaman ini memerlukan kelembapan yang cukup untuk berkembang dengan baik. Pada tabel 3.2 dijelaskan klasifikasi dan skor curah hujan, dengan bobot curah hujan sebesar 40% bersumber dari Mustaman *et al*, (2019):

Tabel 3. 2 Klasifikasi dan Nilai Skor Curah Hujan

Kelas	Deskripsi	Rata-rata Curah Hujan (mm)/Tahun	Skor
1	Sangat Rendah	<2200	10
2	Rendah	2400-2600	20
3	Menengah	2601-2800	30
4	Tinggi	2801-3000	40
5	Sangat Tinggi	>3000	50

Sumber: (SK MENTAN Nomor : 837/Kpts/Um/11/, 1980)

Curah hujan juga berpengaruh dalam segi cuaca, curah hujan yang rendah dapat menyebabkan kekeringan tanah dan mengurangi kesuburan tanah. Oleh karena itu, memahami klasifikasi dan skoring curah hujan sangat penting dalam evaluasi kesesuaian lahan.

1.5.7.3 Parameter Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng mengacu pada sudut kemiringan permukaan tanah, yang diukur dalam persen (%). Ini merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kesesuaian lahan karena mempengaruhi risiko erosi, stabilitas lahan, dan kemampuan lahan untuk mendukung tanaman. Lereng yang curam dapat menimbulkan tantangan dalam pengelolaan lahan dan pertumbuhan tanaman.

Tabel 3.3 Klasifikasi dan Nilai Skor Kemiringan Lereng

Kelas	Kemiringan (%)	Deskripsi	Skor
1	0-8%	Datar	20
2	8-15%	Landai	40
3	15-25%	Sedikit Curam	60
4	25-45%	Curam	80
5	>45%	Sangat Curam	100

Sumber: (SK MENTAN Nomor : 837/Kpts/Um/11/, 1980)

Tabel 3.3 di atas menjelaskan klasifikasi dan nilai skor kemiringan lereng, dengan bobot kemiringan lereng sebesar 25% bersumber dari Mustaman *et al*, (2019). Pengklasifikasian kemiringan lereng terbagi menjadi lima kategori: datar, landai, sedikit curam, curam, dan sangat curam.

1.5.8 Tahap Pembobotan

Tahap pembobotan bertujuan untuk menentukan pengaruh indikator terhadap analisis yang dilakukan. Dalam tahap ini, pembobotan dilakukan dengan memberikan bobot pada data setiap indikator, yaitu data jenis tanah, curah hujan, dan kemiringan lereng. Penentuan bobot dilakukan menggunakan hasil skoring indikator dengan *software* pemetaan, yang membantu dalam menghasilkan analisis yang lebih akurat dan relevan.

1.5.9 Overlay

Setelah melalui tahapan reklasifikasi, penginputan skor, dan pembobotan pada setiap parameter, tahap selanjutnya adalah analisis *overlay*. *Overlay* merupakan metode tumpang susun terhadap setiap peta parameter yang telah diberi skor dan bobot sesuai kriteria yang telah ditentukan. Proses *overlay* dilakukan menggunakan *software* pemetaan, dengan memanfaatkan *tools intersect* proses ini menghasilkan

satu layer gabungan yang memuat nilai total kesesuaian untuk setiap unit spasial. Hasil dari proses *intersect* kemudian diklasifikasikan kedalam empat kategori menurut Sofyan *et al.* (2015) yaitu: sangat sesuai (*S1*), cukup sesuai (*S2*), marginal sesuai (*S3*), dan tidak sesuai (*N*), klasifikasi ini divisualisasikan menggunakan *symbology* untuk menggambarkan tingkat kesesuaian lahan yang telah teridentifikasi dan dikategorikan sebagai objek kesesuaian lahan.

Analisis kesesuaian lahan mengacu pada Nugroho *et al.* (2019), dengan mempertimbangkan tiga parameter dengan empat klasifikasi penilaian. Indeks Kesesuaian lahan menggunakan formulasi sebagai berikut dengan nomor persamaan (1):

$$IK = \left[\sum \frac{N_i}{N_{max}} \right] \times 100 \% \quad (1)$$

Keterangan:

IK = Indeks kesesuaian

N_i = Nilai parameter ke-i (bobot x skor)

N_{max} = Nilai maksimum dari suatu kategori yang sudah ditentukan.

Untuk menguji ketepatan hasil klasifikasi, dilakukan validasi akurasi menggunakan pendekatan *confusion matrix*, dengan membandingkan antara data lapangan (kondisi kakao hidup/mati) dan hasil pengolahan data (lahan sesuai/tidak sesuai). Validasi ini menggunakan 20 titik sampel, terdiri dari 10 titik kakao hidup dan 10 titik kakao mati.

- Dari 10 Titik sampel kakao hidup
 - *True Positive* (TP)
 - *False Negative* (FN)
- Dari 10 titik sampel kakao mati
 - *True Negative* (TN)
 - *False Positive* (FP)

Perhitungan akurasi dilakukan dengan rumus berikut:

- *Overall Accuracy* (OA)
 - $OA = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)$
- *Producer's Accuracy* (PA)
 - $PA_{hidup} = (TP) / (TP + FN)$
 - $PA_{mati} = (TN) / (TN + FP)$
- *User's Accuracy* (UA)
 - $UA_{sesuai} = (TP) / (TP + FP)$

$$- \text{UA}_{\text{tidak sesuai}} = (\text{TN}) / (\text{TN} + \text{FN})$$

1.5.10 Penyajian Data

Penyajian data penelitian tugas akhir ini berupa penyusunan laporan tugas akhir, yang dimana laporan ini mencakup seluruh kegiatan dari proses awal hingga hasil akhir dari penelitian ini.

