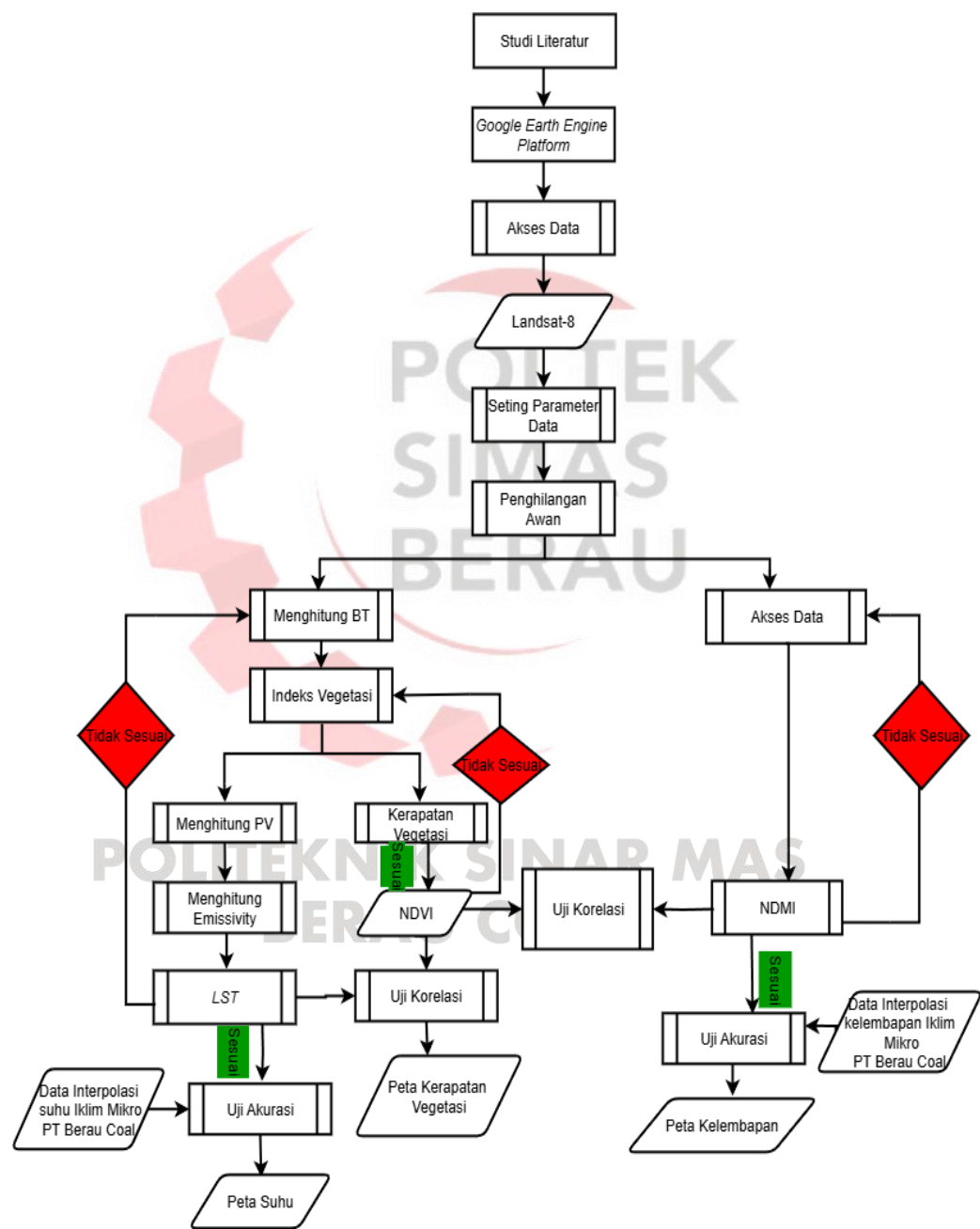


BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Berdasarkan gambar 3.1 tahapan penelitian ini terdiri dari pengolahan data, analisis spasial, uji validasi lapangan sehingga mencapai hasil akhir berupa peta sebaran suhu dan kelembapan. Tahapan pelaksanaan yang dilakukan mencakup langkah-langkah berikut:

3.1.1 Studi Literatur

Proses studi literatur adalah kegiatan pencarian referensi yang relevan dengan penelitian ini. Referensi yang diperlukan meliputi topik terkait penginderaan jauh, iklim mikro, serta suhu dan kelembapan. Fokus utama adalah pada pengolahan citra satelit dan uji akurasi lapangan.

3.1.2 Pengumpulan Data

1. Pengumpulan Data Penginderaan Jauh
Data ini berupa citra foto dan data numerik. Teknik pengambilan data penginderaan jauh berupa citra landsat 8 dengan cara mengolah data di *GEE* pada tahun 2022-2024.
2. Pengumpulan Data Titik Sampel
Dalam penelitian ini data titik sampel yang digunakan adalah data hasil pengukuran *monitoring* iklim mikro di Kawasan pertambangan PT Berau Coal Tahun 2022-2024 yang diperoleh dari Perusahaan PT Berau Coal.
3. Validasi
Teknik ini digunakan untuk memvalidasi data suhu dan kelembapan dari citra satelit landsat 8 dengan membandingkan dengan hasil pengukuran Perusahaan PT Berau Coal, dengan mengolah data menggunakan metode interpolasi. Sebelum data kelembapan diinterpolasi, data diubah dari satuan (0 - 100%) ke dalam satuan indeks (-1 - 1), dengan menggunakan rumus :

$$X_{Normal} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

(Sumber : han dkk, 2012)

3.1.3 Pengolahan Citra

1. Penghilangan Awan
Tahap penghilangan awan bertujuan untuk memperoleh informasi permukaan bumi secara menyeluruh dan mengurangi potensi bias akibat objek yang tertutup awan. Area yang tertutup awan dianggap sebagai *missing value*,

karena nilai sebenarnya tidak dapat terdeteksi. Proses ini dilakukan menggunakan metode multitemporal, yaitu dengan menggantikan nilai yang tertutup awan menggunakan data dari tanggal citra lain yang berdekatan dalam satu tahun pengamatan dengan menyesuaikan ketersediaan data (Purnama dkk., 2024).

2. NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

Nilai NDVI berkisar antara -1 hingga +1, di mana nilai mendekati -1 menunjukkan keberadaan permukaan seperti air atau permukiman, nilai mendekati nol mencerminkan area yang tidak bervegetasi, dan nilai positif yang tinggi menggambarkan kondisi vegetasi yang sehat dan lebat (Muryati, 2020).

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

(Purnama dkk., 2024)

..... (3.2)

Tabel 3. 1 KETERANGAN NDVI

No	NDVI	Keterangan
1	-1 s/d 0,15	Non Vegetasi
2	0,15 s/d 0.25	Vegetasi Jarang
3	0,25 s/d 0,35	Vegetasi Sedang
4	0,35 s/d 0,45	Vegetasi Rapat
5	0,45 s/d 1	Vegetasi Sangat Rapat

Muryati, 2020

3. NDMI (*Normalized Difference Moisture Index*)

NDMI adalah indeks yang digunakan untuk mendeteksi kelembaban permukaan. Gelombang elektromagnetik pada panjang 0,76-0,90 µm digunakan untuk membedakan aktivitas vegetasi dan jenis vegetasi yang terdeteksi, yang berhubungan dengan kelembaban dan cadangan air. Sementara itu, panjang gelombang 1,55-1,75 µm menunjukkan komposisi Nilai spektral yang digunakan untuk menghitung NDMI didapatkan dari kombinasi antara near infrared dan shortwave infrared (Muryati, 2020). Rumus menghitung NDMI yaitu :

$$NDMI = \frac{\lambda NIR - \lambda SWIR1}{\lambda NIR + \lambda SWIR1}$$

..... (3.3)

Di mana,

λNIR = Nilai reflektansi band *near infrared*

λSWIR = Nilai reflektansi band *shortwave infrared* (Muryati, 2020).

Tabel 3. 2 KATEGORI KELEMBAPAN

Rentang Kelembapan	Kategori
< 0.00	Sangat kering
0.00 – 0.20	Kering
0.20 – 0.40	Lembab
> 0.40	Sangat Lembab

Teknik dkk, 2024

4. *Land Surface Temperature (LST)*

Menghitung nilai *brightness temperature* dengan mengkonversikan digital number menjadi radian dengan persamaan :

$$BT = (\frac{K_2}{\ln (\frac{K_1}{L} + 1)}) - 273.15 \dots\dots\dots (3.4)$$

Di mana :
K1 = Nilai K1_Constant Band_x, x yaitu nomor pita termal)
K2 = Nilai K2_Constant Band_x, x yaitu nomor pita termal)
L = TOA
(Ariyantoni dkk., 2024)

Menghitung nilai NDVI dengan persaman :

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \dots\dots\dots (3.5)$$

(Muryati, 2020)

Di mana :
NIR= radiasi inframerah dekat dari piksel
Red= radiasi cahaya merah dari piksel

Menghitung Pvi atau *Proportion Vegetasi Index* yaitu perhitungan NDVI dengan memperhitungkan kondisi tanah dengan persamaan

$$Pv = Square = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} + NDVI_{min}} \dots\dots\dots (3.6)$$

(Ariyantoni dkk., 2024)

Menghitung emisivitas dengan menghitung nilai NDVI dengan Persamaan :

$$\varepsilon = 0.004 Pv+ 0.986 \dots\dots\dots (3.7)$$

(Ariyantoni dkk., 2024)

Menghitung LST (*Land Surface Temperature*) untuk mengetahui nilai suhu dengan persamaan :

$$LST = \frac{BT}{(1 + (0.00115 * \frac{BT}{1.4388}) * Ln(\epsilon))} \dots\dots\dots (3.8)$$

Tabel 3. 3 KATEGORI SUHU

Rentang Suhu	Kategori
7 °C - 9,6 °C	Sangat Dingin
9,7 °C - 14 °C	Dingin
14,1 °C - 21 °C	Sejuk
21,1 °C - 28 °C	Hangat
28,1 °C - 35 °C	Panas

Satria & Handiani, 2024

3.1.4 Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil suhu dan kelembapan yang dihasilkan dengan pengolahan citra satelit dengan data yang dihasilkan dari perusahaan PT Berau Coal. Uji akurasi dilakukan dengan membandingkan dengan hasil yang sudah diolah dengan metode interpolasi. Dalam pendekatan interpolasi spasial, diasumsikan bahwa data yang tersedia tersebar secara kontinu dalam ruang dan memiliki keterkaitan spasial yang signifikan. Artinya, nilai pada titik yang berdekatan diharapkan lebih mirip satu sama lain dibandingkan dengan nilai pada titik yang lebih jauh. Dalam penelitian ini, metode interpolasi yang digunakan yaitu *inverse distance*. Metode *inverse distance* memberikan bobot yang bergantung pada jarak antar titik, di mana bobot lebih besar diberikan pada titik yang lebih dekat. Kedua metode ini digunakan untuk memperkirakan nilai pada lokasi yang belum terukur dengan membandingkan jarak antara titik sasaran dan titik data yang sudah diketahui (Prasasti dkk., 2005). Uji akurasi yang digunakan pada penelitian ini adalah LST turunan satelit dan LST berbasis stasiun dianalisis dengan mempertimbangkan metrik kinerja seperti *Root Mean Square Error* (RMSE), *Standard Deviation* (STD) of error, dan bias rata-rata (Sekertekin & Bonafoni, 2020).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum [T_{L8} - T_{Station}]^2}{n}} \dots\dots\dots (3.9)$$

(Sumber : Sekertekin & Bonafoni, 2020)

STD of Error

.....

(3.10)

$$= \sqrt{\frac{\sum [T_{Error} - \bar{T}_{Error}]^2}{n}}$$

$$Bias = \frac{\sum [T_{Station} - T_{L8}]}{n}$$

.....

(3.11)

(Sumber : Sekertekin & Bonafoni, 2020)

3.1.5 Uji Korelasi

Korelasi *Pearson* digunakan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara dua variabel. Nilai hubungan ini dinyatakan dengan simbol *r_{xy}*. Sebelum menggunakan uji korelasi *Pearson*, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu hubungan antara variabel harus linier, kedua variabel harus berdistribusi normal, data harus dipilih secara acak (*random*), setiap pasangan data harus berasal dari subjek yang sama, dan variabel yang diuji tidak boleh berskala ordinal. Salah satu teknik korelasi yang sering digunakan adalah *Pearson Product Moment (PPM)* karena dapat menghasilkan tingkat kesalahan yang lebih kecil (Sipil, 2020).

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x^2)\} - \{n\sum y^2 - (\sum y^2)\}}}$$

.....

(3.12)

- Di mana :
- n = banyaknya pasangan data X dan Y
 - ∑x = total jumlah dari variabel X
 - ∑y = total jumlah dari variabel Y
 - ∑x² = kuadrat dari total jumlah variabel
 - ∑X y² = kuadrat dari total jumlah variabel Y
 - ∑xy = hasil perkalian dari total jumlah variabel X dan variabel Y
- (Sipil, 2020)

Tabel 3. 4 TINGKAT KORELASI

<i>Interval Koefisien</i>	<i>Tingkat Hubungan</i>
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,339	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat Kuat

Purnama dkk., 2024

3.2 Pendekatan Penelitian

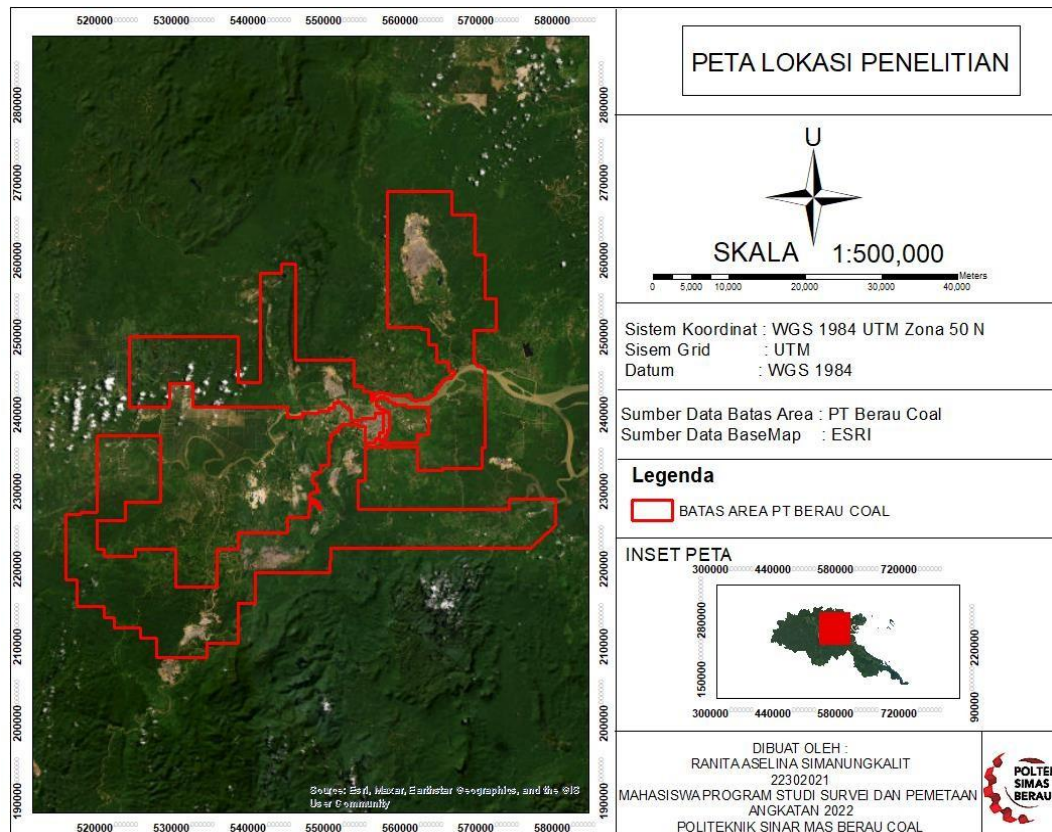
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan mengolah data citra satelit Landsat 8 untuk mendapatkan informasi suhu dan kelembapan di area PT Berau Coal. Data suhu dihasilkan dengan memproses citra menggunakan metode *Land Surface Temperature (LST)*, yang mengukur suhu permukaan berdasarkan radiasi termal yang terekam oleh sensor satelit. Sedangkan kelembapan dianalisis dengan menggunakan indeks *Normalized Difference Moisture Index (NDMI)*, yang merefleksikan kadar air dalam vegetasi berdasarkan perbedaan pantulan pada pita dekat inframerah dan inframerah gelombang pendek.

Data suhu dan kelembapan yang diperoleh dari citra satelit kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan data suhu dan kelembapan dari perusahaan terkait yang telah diinterpolasi untuk menghasilkan peta sebaran yang representatif dan sebanding. Pengujian akurasi dilakukan dengan menggunakan metode *Root Mean Square Error (RMSE)* sebagai alat ukur utama untuk menilai tingkat kesalahan atau deviasi antara data hasil pengolahan citra dengan data interpolasi yang telah ada. Metode RMSE dipilih karena kemampuan dalam memberikan gambaran kuantitatif mengenai perbedaan absolut antara kedua data, sehingga memungkinkan evaluasi yang lebih rinci dan komprehensif dengan kesesuaian data iklim yang diperoleh dari berbagai sumber.

Selanjutnya, untuk mengetahui hubungan antara kondisi iklim, yaitu suhu dan kelembapan, dengan tutupan vegetasi, dilakukan analisis korelasi menggunakan metode *Pearson Product Moment (PPM)*. Nilai *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*, indikator tutupan vegetasi yang dihitung dari citra Landsat 8, kemudian dikorelasikan dengan data suhu dan kelembapan. Uji korelasi *Pearson* ini bertujuan untuk mengidentifikasi kekuatan dan arah hubungan linear antara variabel iklim dan tutupan vegetasi, sehingga memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang interaksi antara faktor iklim mikro dan kondisi vegetasi di wilayah studi.

3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lokasi pertambangan PT Berau Coal yang terdiri dari beberapa area utama, yaitu *Lati Mine Operation* (LMO), *Sambarata Mine Operation* (SMO), *Binungan Mine Operation* (BMO), dan *Gurimbang Mine Operation* (GMO). Area tambang ini terletak di Kabupaten Berau, LMO berada di wilayah Lati, SMO beroperasi di Sambarata, BMO terletak di Binungan, sedangkan GMO berada di Gurimbang (PT Berau Coal Energy, 2024).



Gambar 3. 2 LOKASI PENELITIAN

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat

1. Laptop
2. Aplikasi pemetaan

3.4.2 Bahan

1. Data citra Landsat 8 tahun 2022 – 2024
2. Data monitoring iklim mikro Perusahaan PT Berau Coal tahun 2022 – 2024