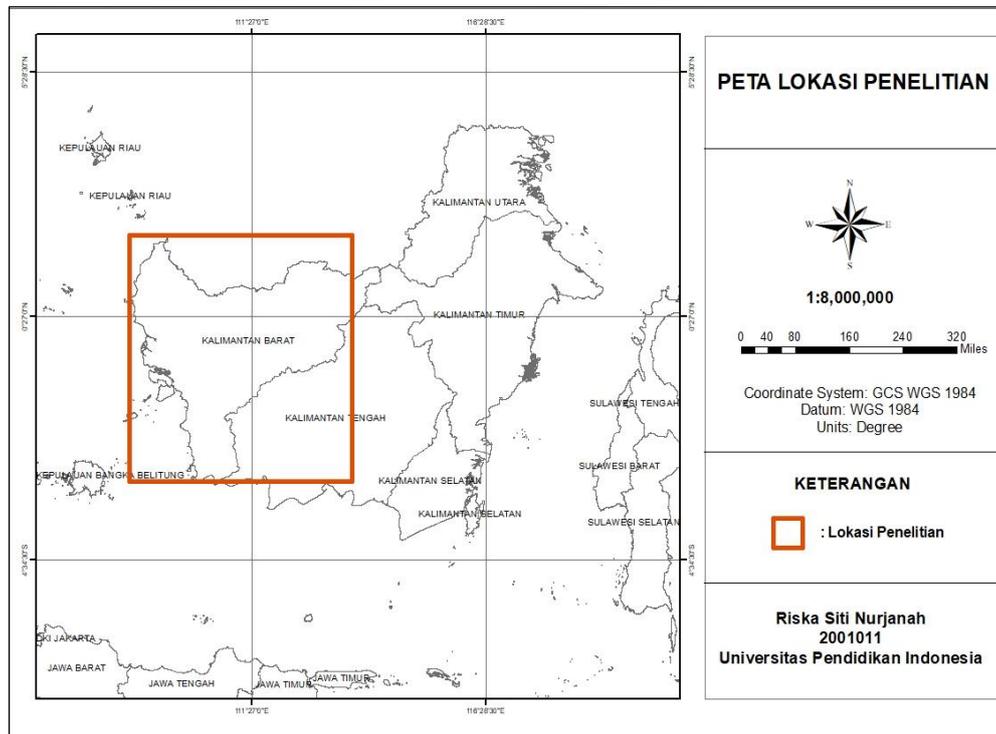


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

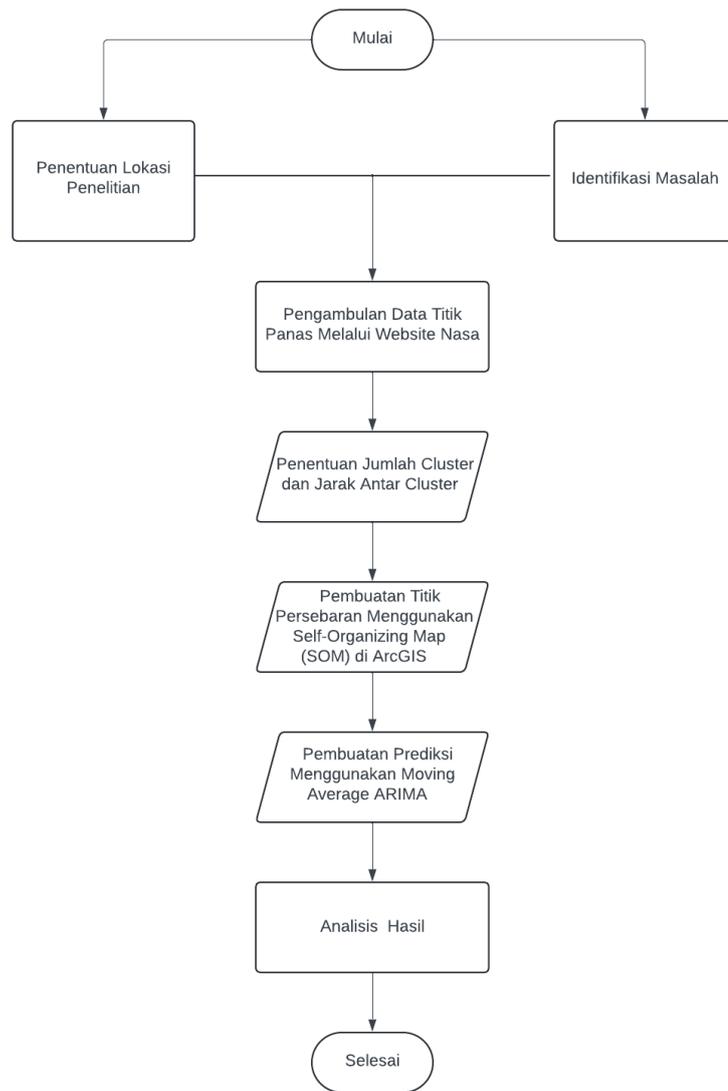
Penelitian ini mengambil data dari tanggal 1 Januari hingga 31 Desember 2023. Lokasi penelitian terletak di seluruh wilayah Provinsi Kalimantan Barat. Berikut merupakan peta lokasi penelitian yang ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

3.2 Prosedur Penelitian

Berdasarkan metode penelitian yang dilakukan, agar tujuan penelitian tercapai diperlukan tahapan yang terstruktur untuk dilakukan. Hal tersebut lebih lengkap dijelaskan oleh diagram alir pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Prosedur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.2 menunjukkan bahwa penelitian dimulai dengan menentukan lokasi penelitian dan mengidentifikasi masalah yang akan diteliti. Lokasi penelitian difokuskan pada wilayah Kalimantan Barat dengan menganalisis titik panas dan prediksi suhu tinggi. Dataset yang digunakan diambil dari data titik panas tahun 2023 di situs resmi FIRMS NASA (*Fire Information for Resource Management System*) yang diambil dari Satelit Terra dan Aqua dengan sensor MODIS. Proses pengolahan data diawali dengan memisahkan data menggunakan Excel untuk dimasukkan ke dalam algoritma K-Means. Data yang dipisahkan meliputi parameter *brightness temperature*, garis lintang dan bujur geografis, dan *confidence*. Untuk mempermudah perhitungan, dilakukan normalisasi data pada

parameter *confidence*. Data yang telah dipisahkan dalam Excel kemudian dieskpor ke dalam format yang dapat dibaca oleh algoritma K-Means. Data pada parameter *confidence* dinormalisasi agar memiliki rentang nilai yang sama, antara 1 hingga 3, di mana nilai 1 memiliki nilai rendah, 2 memiliki nilai sedang, dan 3 memiliki nilai tinggi. Ini dilakukan untuk mencegah satu parameter mendominasi yang lain dalam proses *clustering*.

Jumlah *cluster* (k) ditentukan menggunakan metode jarak Manhattan sesuai dengan persamaan 2.2. implementasi algoritma K-Means dimulai dengan inisialisasi, yaitu memiliki k centroid awal secara acak dari data, langkah selanjutnya assignment, setiap titik data dihitung jaraknya ke semua centroid, kemudian ditugaskan ke centroid terdekat. Langkah berikutnya update, posisi centroid dihitung ulang sebagai rata-rata dari semua titik data yang ditugaskan ke centroid tersebut. Langkah assignment dan update diulang hingga posisi centroid konvergen artinya tidak berubah secara signifikan.

Setelah terbentuk *cluster* terbentuk, analisis kualitas *cluster* dilakukan dengan metode *average similarity* menghitung kesamaan rata-rata antara titik-titik dalam satu *cluster* ditunjukkan dalam persamaan 2.3. Metode *lowest average dissimilarity* menghitung rata-rata ketidakmiripan terendah antar *cluster* ditunjukkan dalam persamaan 2.4. Metode *Silhouette Coefficient* menilai seberapa mirip titik data dengan *cluster* mereka sendiri dibandingkan dengan *cluster* lain ditunjukkan dalam persamaan 2.5. jika nilai yang dihasilkan oleh metode *Silhouette Coefficient* tidak mendekati nilai 1 (nilai maksimum), maka proses pengelompokan akan dilakukan kembali dengan mengubah jumlah *cluster* atau parameter lainnya hingga ditemukan kelompok dengan kualitas yang baik. Hasil dari proses pengolahan data tersebut berupa data yang dikelompokkan dan akan diproses dalam pengolahan data selanjutnya.

Setelah jumlah *cluster* ditentukan, data dipetakan menggunakan algoritma *Self-Organizing Map* (SOM) yang diimplementasikan dengan *software Anaconda*.

Proses perhitungan dimulai dengan inialisasi grid neuron dan penentuan bobot awal secara acak, setiap data titik panas kemudian dipetakan ke neuron terdekat berdasarkan jarak Manhattan. Bobot neuron-neuron di sekitar titik data yang terpilih diperbarui untuk mendekati data titik tersebut, proses ini diulang hingga konvergensi tercapai, menghasilkan grid yang merepresentasikan distribusi data dalam bentuk lebih mudah. Hasil *clustering* divisualisasikan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) sesuai dengan persamaan dari 2.6 hingga 2.10. PCA digunakan untuk mereduksi dimensi data yang mengekstrak komponen utama yang paling signifikan, sehingga visualisasi menjadi lebih sederhana dan informatif. Hasil reduksi dimensi dari PCA akan diimpor ke dalam *software ArcGIS*, data titik panas yang telah dikelompokkan dan direduksi menghasilkan visualisasi pada peta geografis untuk menganalisis dan menggambarkan persebaran titik panas di wilayah Kalimantan Barat. Visualisasi untuk memudahkan identifikasi area dengan konsentrasi titik panas tinggi serta memudahkan interpretasi spasial.

Setelah mendapatkan hasil pemetaan titik panas, analisis dan pengujian data dilakukan setelah mendapatkan hasil pemetaan titik panas. Prediksi dilakukan menggunakan metode ARIMA dengan persamaan perhitungan 2.14 hingga 2.28. Berdasarkan data 5 tahun sebelumnya, yang mencakup estimasi parameter dan uji signifikansi. Hasil prediksi dievaluasi dengan *Mean Square Error Prediction* (RMSEP) sesuai dengan persamaan 2.29, untuk memastikan keakuratan hasil prediksi dengan data faktual.

Penentuan model ARIMA dilakukan untuk mengidentifikasi pola data dan mengestimasi parameter model. Konsep perhitungan ARIMA mencakup tiga komponen utama ialah autokorelasi, differensiasi, dan *moving average*. Autokorelasi digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara observasi dalam seri waktu pada interval berbeda. Differensiasi dilakukan untuk membuat data menjadi stasioner dengan mengurangi tren dan musim. *Moving average* digunakan untuk menghaluskan data dan mengurangi fluktuasi acak. Setelah model terbaik

dipilih, parameter ARIMA diestimasi dan diuji untuk signifikansi statistik. Hasil prediksi dari model tersebut kemudian digunakan untuk memprediksi titik panas di masa depan yang dievaluasi dan divalidasi untuk memastikan bahwa model yang digunakan memiliki performa yang baik dan dapat diandalkan.

Semua nilai *brightness temperature* dalam satuan Kelvin akan dikonversi menjadi energi radiasi menggunakan rumus *Stefan-Boltzmann* serta hukum Planck. Selanjutnya, energi radiasi tersebut akan diubah menjadi energi panas dengan mengkalikan energi radiasi dengan nilai absorpsi.

Proses penelitian diakhiri dengan analisis akhir dan pengujian data untuk menghasilkan kesimpulan yang valid dan akurat. Dengan mengikuti prosedur ini, diharapkan penelitian dapat dilakukan dengan sistematis dan hasilnya dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam analisis dan prediksi titik panas di Kalimantan Barat.

3.3 Analisis Data

Proses analisis data berdasarkan data titik panas di Kalimantan Barat tahun 2023. Metode *clustering* K-Means digunakan untuk mengelompokkan data, dengan normalisasi parameter *confidence* untuk mempermudah perhitungan. Data dengan nilai 80 dikelompokkan tinggi dan diberi nilai 3, nilai 50 dikelompokkan normal dan diberi nilai 2, serta nilai 20 dikelompokkan rendah dan diberi nilai 1. Parameter *brightness temperature* jika lebih dari 330K dianggap sebagai suhu tinggi. Jumlah *cluster* ditentukan dan kualitasnya dianalisis menggunakan *Silhouette Coefficient*. Jika rata-rata hasil perhitungan mendekati nilai 1, *clustering* dikategorikan baik dan sebaliknya jika menjauhi angka 1, maka dikategorikan buruk. Hasil *clustering* dipetakan menggunakan algoritma *Self-Organizing Map* (SOM) di *Anaconda* dan divisualisasikan dengan *ArcGIS* untuk menggambarkan persebaran titik panas pada peta. Hal ini memudahkan analisis wilayah dengan jumlah titik panas terbanyak dan verifikasi dengan berita yang telah diterbitkan untuk mengetahui penyebab titik panas tinggi tersebut. Hasil pemetaan digunakan untuk prediksi titik panas

menggunakan metode ARIMA berdasarkan data 5 tahun sebelumnya, yaitu dari tahun 2018 hingga 2023 dalam grafik yang akan dianalisis. Hasil prediksi dievaluasi menggunakan RMSEP, untuk melihat keakuratan nilai prediksi dengan data faktual.