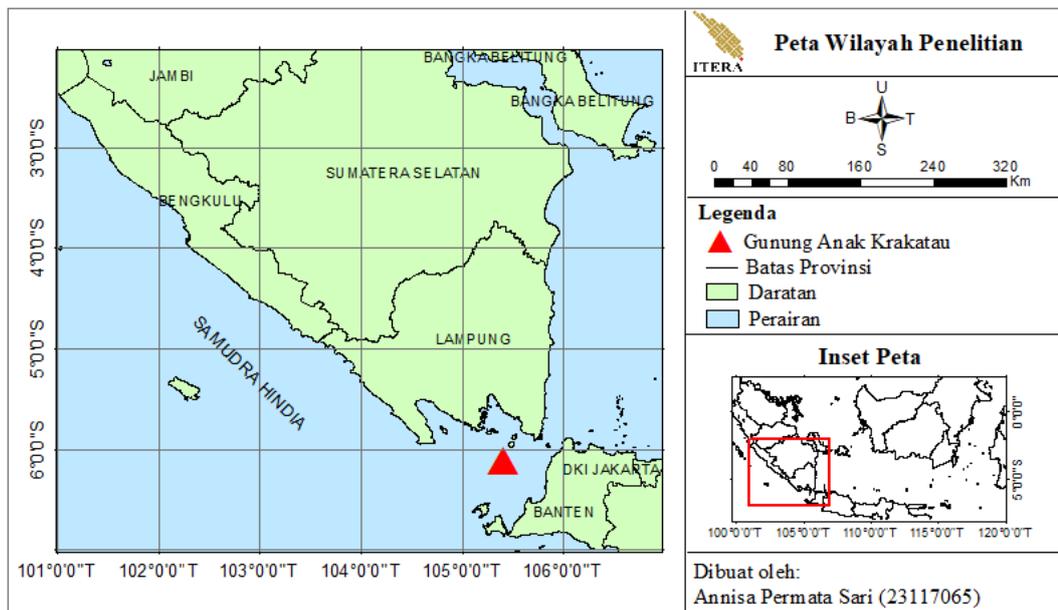


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di wilayah erupsi Gunung Anak Krakatau dengan kajian wilayah pada koordinat 2° LS – 7° LS dan 101° BT – 107° BT dapat dilihat pada Gambar III.1 berikut.



Gambar III.1 Peta Wilayah Penelitian

III.2 Data dan Alat Penelitian

III.2.1 Data Satelit Sentinel-5P

Data yang digunakan adalah data Level-2 SO₂ dan Level-2 AER jenis OFFL yang diperoleh dari laman <https://s5phub.copernicus.eu/>. Produk Level-2 AER AI yang digunakan adalah produk dengan panjang gelombang 354/388 nm. Data Level-2 merupakan data yang telah dilakukan geolokasi atau koreksi geometrik dan koreksi radiometrik. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah citra pada tanggal 11 April 2020, 12 April 2020, dan 14 April 2020 dengan resolusi spasial $3,5 \text{ km} \times 5,5 \text{ km}$ dengan resolusi temporal sehari.

III.2.2 Data Satelit Himawari-8

Data yang digunakan adalah data citra Himawari L1 *Gridded Data full-disk* yang berisikan kanal 1 hingga kanal 16 yang telah diolah oleh EORC, JAXA berdasarkan *Himawari Standart Data* oleh JMA dengan wilayah observasi 60°LU - 60°LS dan 80°BT - 160°BB. Data ini tersedia melalui *Himawari Monitor P-Tree System*, JAXA dan dapat diunduh pada situs <http://www.eorc.jaxa.jp/ptree/index.html>. Data ini memiliki resolusi temporal 10 menit dan resolusi 2 km untuk *infrared*. Data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel III.1**.

Tabel III.1 Waktu Pengamatan Penelitian

Waktu Erupsi	10 April 2020 (14:58 UTC)	11 April 2020 (10:48 UTC)	13 April 2020 (13:54 UTC)	Keterangan
Waktu Pengamatan	16 UTC	11 UTC	14 UTC	Himawari-8
	20 UTC	16 UTC	18 UTC	Himawari-8
	00 UTC	21 UTC	22 UTC	Himawari-8
	3 UTC (11 April 2020)	3 UTC (12 April 2020)	2 UTC (14 April 2020)	Himawari-8
	6 UTC (11 April 2020)	6 UTC (12 April 2020)	6 UTC (14 April 2020)	Himawari-8 dan Sentinel-5P

III.2.3 Data Ketinggian Kolom Erupsi

Data ketinggian kolom erupsi digunakan untuk menentukan level ketinggian angin yang digunakan untuk memverifikasi sebaran abu vulkanik. Data ketinggian kolom erupsi diperoleh dari laporan VAAC Darwin. VAAC Darwin merupakan salah satu dari sembilan lembaga *Volcanic Ash Advisory Centres* dunia yang beroperasi di bawah naungan *International Airways Volcano Watch* yang bertanggung jawab atas suatu wilayah yang aktif dengan vulkanik di Indonesia, Papua Nugini, dan Filipina bagian selatan. Pengamatan ketinggian kolom erupsi dari VAAC Darwin ditentukan berdasarkan citra satelit Himawari-8. Ketinggian kolom erupsi pada penelitian ini ditentukan berdasarkan letusan tertinggi pada kejadian erupsi.

III.2.4 Data Angin Observasi

Data angin observasi didapatkan dari hasil pengukuran menggunakan radiosonde Stasiun Meteorologi Padang Kemiling. Observasi menggunakan

radiosonde dilakukan pada waktu 00 UTC dan 12 UTC. Data radiosonde dapat diunduh pada situs <http://weather.uwyo.edu/>. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pada tanggal 4 April 2020 hingga 14 April 2020.

III.2.5 Data Angin ERA5

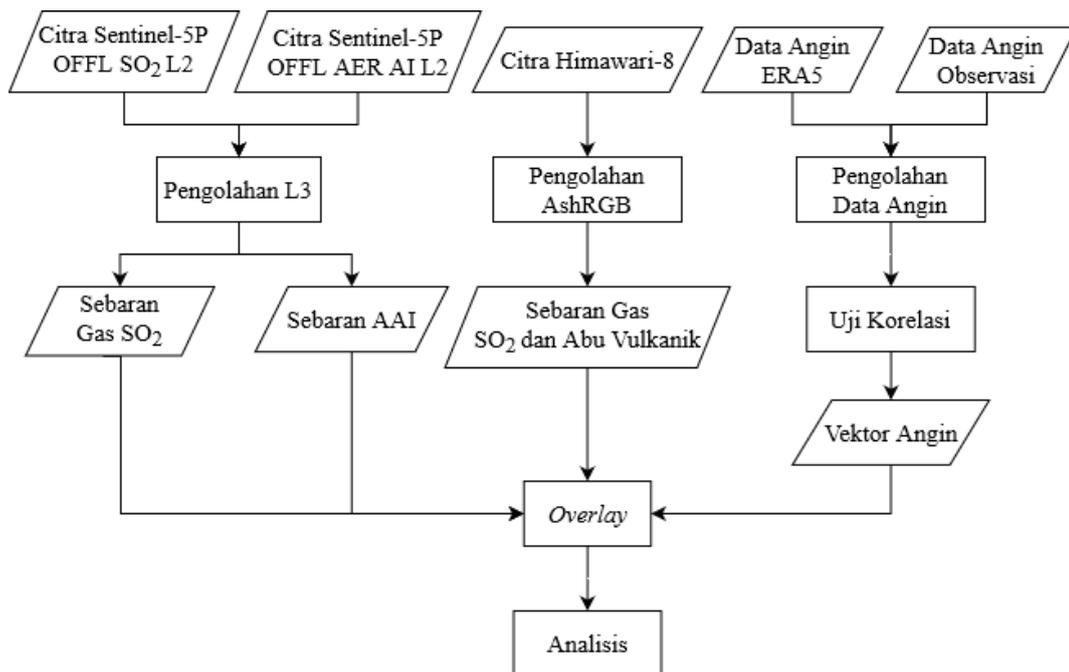
Data ERA5 yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *reanalysis* dengan resolusi spasial $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ dan resolusi temporal 1 jam. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah komponen angin u dan komponen angin v. Data yang digunakan untuk korelasi adalah data tanggal 4 April 2020 hingga 14 April 2020 pada ketinggian 500 mbar (5,5 km), sedangkan data yang digunakan untuk verifikasi arah sebaran abu vulkanik adalah pada tanggal 11 April 2020, 12 April 2020, dan 14 April 2020 pada level ketinggian yang disesuaikan dengan ketinggian kolom erupsi. Data tersebut dapat diunduh pada laman <https://apps.ecmwf.int/datasets/data/interim-full-daily/levtype=pl/>.

III.2.6 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Anaconda3* untuk pengolahan data citra Sentinel-5P, Microsoft Excel untuk korelasi data, serta *ArcMap* untuk pengolahan citra Himawari-8, plot vektor spasial ERA5 dan pembuatan peta.

III.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian untuk pengolahan data pada penelitian ini terdapat pada **Gambar III.2**.



Gambar III.2 Diagram Alir Penelitian

III.3.1 Deteksi Sebaran Abu Vulkanik dan SO₂ dengan Citra Sentinel-5P

Data citra satelit Sentinel-5P produk Level-2 SO₂ dan Level-2 AER AI yang telah diunduh dilakukan pengolahan ke Level-3 (L3). Pengolahan ke Level-3 dilakukan agar citra memiliki grid piksel yang sama karena pada produk Level-2 masih memiliki grid yang *irregular*. Sesuai dengan resolusi spasialnya maka grid piksel yang digunakan adalah $0,01^{\circ} \times 0,01^{\circ}$. Pengolahan ke Level-3 juga digunakan untuk memotong citra agar sesuai dengan wilayah penelitian serta melakukan *filtering* menggunakan nilai estimasi *error* yang telah direkomendasikan. Untuk produk SO₂, pengolahan ke Level-3 juga meliputi konversi satuan dari sebelumnya mol/m² menjadi satuan DU.

Citra Level-3 SO₂ yang telah dilakukan pengolahan kemudian disimpan dalam dan dibuka menggunakan *ArcMap* untuk dibuat menjadi bentuk *raster*. Citra *raster* kemudian dilakukan analisis sebaran gas vulkanik SO₂ dan abu vulkanik. Gas vulkanik SO₂ hasil erupsi ditandai dengan konsentrasi SO₂ > 1 DU, dan abu vulkanik ditandai dengan nilai AAI positif.

III.3.2 Deteksi Sebaran Abu Vulkanik dengan Citra Himawari-8

Metode *AshRGB* dilakukan pada penelitian ini dengan menghitung selisih dari *Brighness Temperature* (BT) dari kanal 11, 13, dan 15 berdasarkan JMA *Meteorological Satellite Center* (2015):

- Komponen Merah (*Red*): kanal 15 - kanal 13 dengan rentang (-) 4 K sampai (+) 2 K dan *gamma* 1,0.
- Komponen Hijau (*Green*): kanal 13 - kanal 11 dengan rentang (-) 4 K sampai (+) 5 K dan *gamma* 1,0.
- Komponen Biru (*Blue*): kanal 13 dengan rentang 208 K sampai 243 K dan *gamma* 1,0.

Data citra Himawari-8 yang telah diunduh merupakan citra seluruh dunia sehingga perlu dipotong sesuai dengan wilayah penelitian terlebih dahulu menggunakan Anaconda3 modul *xarray*. Citra yang telah dipotong kemudian dibuka menggunakan *ArcMap* dan dibuat menjadi bentuk *raster*. Kemudian dihitung selisih dari BT tiap kanal untuk mendapatkan komponen merah, hijau, dan biru. Tiap komponen dilakukan komposit untuk dijadikan satu data *raster*. Citra hasil komposit RGB kemudian dilakukan normalisasi untuk memperbaiki kontras yang rendah pada citra dengan memasukkan nilai minimum, maksimum, serta *gamma*. Citra RGB kemudian ditampilkan dalam peta sesuai dengan wilayah kajian.

III.3.3 Verifikasi Data Angin ERA5

Data ERA5 yang akan digunakan diverifikasi terlebih dahulu dengan data hasil observasi radiosonde di Stasiun Meteorologi Padang Kemiling untuk wilayah sekitar Gunung Anak Krakatau. Penggunaan data ERA5 dilakukan karena data observasi radiosonde hanya dilakukan pada 1 titik lokasi stasiun dan hanya 2 kali dalam sehari, yaitu pada 00 UTC dan 12 UTC. Data angin ERA5 yang telah diunduh dibuka melalui perangkat lunak *Panoply*. Kemudian, data disimpan dalam format *.txt* dan dibuka di *Microsoft Excel*. Informasi yang diambil dari data angin ERA5 adalah komponen *v* dan komponen *u* angin (m/s) sesuai dengan koordinat dari Stasiun Meteorologi Padang Kemiling. Kemudian dilakukan perhitungan pada data tersebut untuk mendapatkan nilai kecepatan dan arah angin. Data kecepatan dan

arah angin ERA5 yang telah dihitung kemudian diverifikasi dengan data angin hasil observasi radiosonde dengan cara korelasi.

Pengolahan selanjutnya adalah dengan melakukan plot vektor spasial data angin ERA5 menggunakan perangkat lunak *ArcMap*. Plot vektor spasial dari data angin digunakan untuk mengetahui kesesuaian antara arah angin dengan arah sebaran abu vulkanik dari hasil pengolahan citra *AshRGB* satelit Himawari-8, serta AAI dan SO₂ dari satelit Sentinel-5P. Data angin ERA5 yang digunakan untuk plot vektor spasial disesuaikan dengan level ketinggian kolom erupsi tertinggi saat kejadian erupsi yang didapatkan dari VAAC Darwin.