

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan cara pengambilan data sebenarnya melalui beragam prosedur, cara menganalisis data, dan menjawab rumusan masalah pada penelitian. Selain itu, metode penelitian mencakup dalam mengenai perencanaan penelitian, pelaksanaan penelitian, dan melaporkan hasil penelitian. Metode penelitian membahas kajian secara teoritis yang nantinya akan diungkapkan secara praktis melalui cara mengambil data lapangan atau data yang dapat dipertanggung jawabkan serta mengkaitkan antara dugaan teoritis dengan hasil pengambilan data (Sudarma, 2014, p.67).

Pada metode penelitian ini menggunakan analisis deskriptif. Pendekatan analisis deskriptif adalah penelitian yang menggambarkan fenomena alam dan sosial yang terjadi di masa lalu dan sekarang. Melalui analisis deskriptif, penelitian ini dapat menggambarkan kondisi awan baik visual suhu, tekanan, ketinggian, dan ketebalan yang dapat mempengaruhi aktivitas penerbangan baik keselamatan, keamanan, dan rute yang di lalui menggunakan citra Himawari-8 tahun 2021 – 2022 (Sudarma, 2014, p.69).

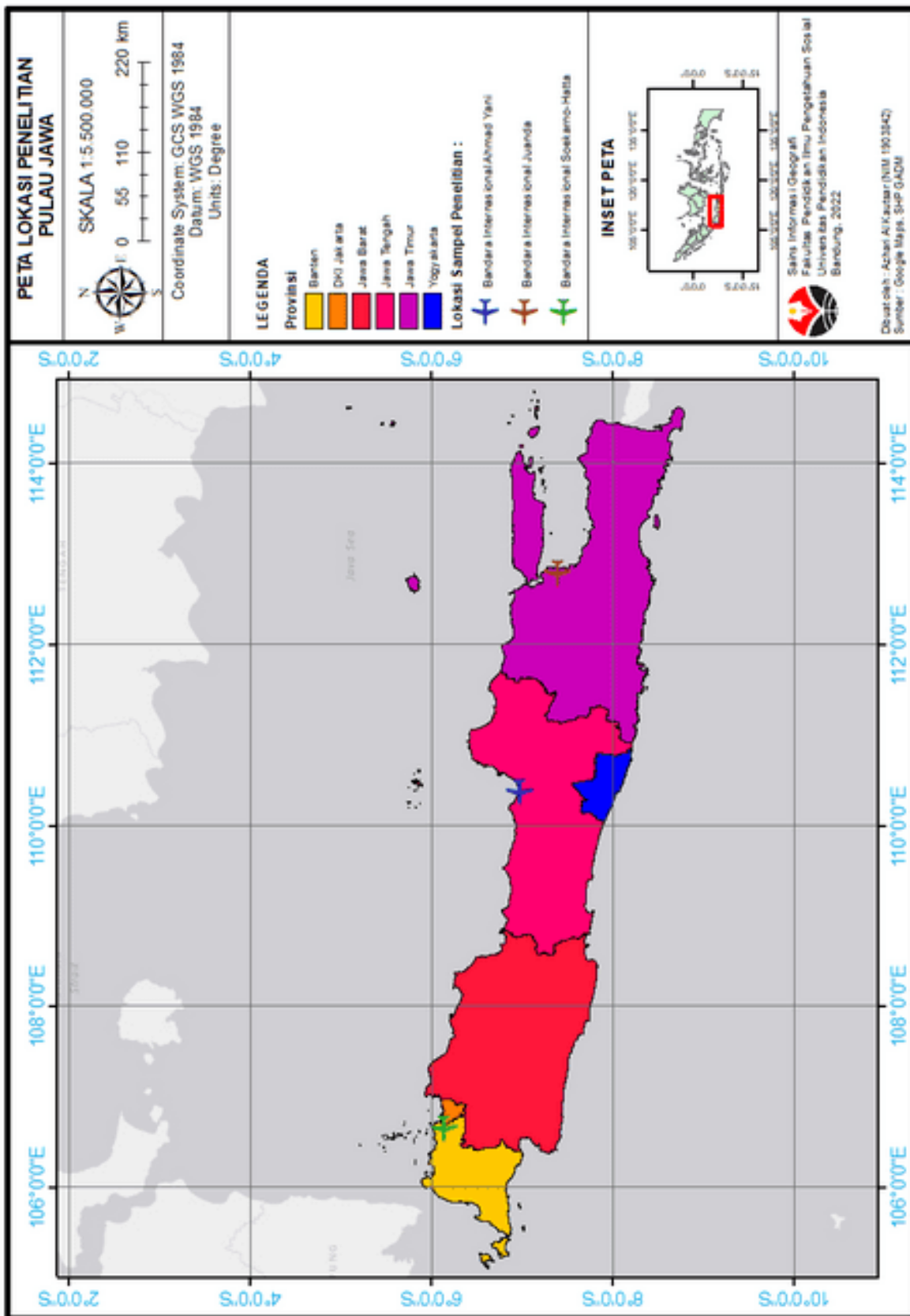
1.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

1.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian mengenai kondisi awan menggunakan citra Himawari-8 tepat pada posisi lintang $4^{\circ}0'0''$ – $10^{\circ}0'0''$ LS dan bujur $106^{\circ}0'0''$ - $114^{\circ}0'0''$ BT. Pada lokasi penelitian ini dibatasi sampai dengan Provinsi Banten (Pesisir Anyer dan Tanjung Lesung) di sebelah barat serta wilayah sekitar Banyuwangi di sebelah timur.

Pulau Jawa mempunyai luas wilayah mencapai 126.700 km². Kemudian Pulau Jawa mempunyai enam provinsi yang merupakan bagian dari NKRI, yaitu Provinsi Banten, Provinsi DKI Jakarta, Provinsi DI Yogyakarta, Provinsi Jawa Barat, Provinsi Jawa Tengah, dan Provinsi Jawa Timur. Pulau Jawa mempunyai beberapa gugusan pulau dan kepulauan, diantaranya Pulau Madura, Pulau Panaitan, Pulau Nusakambangan, Pulau Bawean, Kepulauan Seribu, Kepulauan Karimun Jawa, dan Kepulauan kangean. Batas wilayah Pulau Jawa adalah Laut Jawa di sebelah utara, Selat Bali di sebelah timur, Samudera Hindia di sebelah selatan, dan Selat Sunda berada di sebelah barat (Kompas, 2022).

Khusus sampel pada lokasi penelitian ini hanya dibatasi tiga lokasi untuk mewakili monitor kondisi awan di atas Pulau Jawa. Wilayah kajian sampel dalam memonitor kondisi awan terdiri dari Bandara Internasional Soekarno-Hatta, Kota Tangerang, Banten; Bandara Internasional Ahmad Yani, Kota Semarang, Jawa Tengah,; Bandara Internasional Juanda, Sidoarjo, Jawa Timur. Meskipun demikian, Ketiga sampel Bandara tersebut mewakili kondisi awan menurut provinsi yang berada di Pulau Jawa. Di antaranya adalah Bandara Internasional Soekarno-Hatta mewakili sampel Provinsi Banten, DKI Jakarta, dan Jawa Barat; Bandara Internasional Ahmad Yani mewakili sampel Provinsi Jawa Tengah dan DI Yogyakarta; Bandara Internasional Juanda mewakili sampel Provinsi Jawa Timur.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu untuk pengerjaan penelitian akan dibahas dalam bentuk tabel 3.1 Pelaksanaan pada penelitian ini dimulai dari Mei 2023 – April 2023.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

No.	Kegiatan	Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pra Penelitian																								
	a. Menentukan objek penelitian																								
	b. Menentukan rumusan masalah penelitian																								
	c. Menyusun proposal penelitian skripsi																								
	d. Mengumpulkan sumber data penelitian																								
		November				Desember				Januari				Februari				Maret				April			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	Pelaksanaan Penelitian																								
	a. Pengumpulan data primer dan sekunder																								
	b. Akuisisi data citra																								
	c. Visualisasi citra satelit Himawari-8																								
	d. Penyusunan peta citra satelit awan dan tematik cuaca																								
	e. Analisis pada monitoring kondisi awan																								
3	Pelaksanaan Pasca																								
	Penyusunan pembahasan																								

1.3 Alat Dan Bahan

1.3.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan perangkat lunak (*Software*) dan perangkat keras (*hardware*). Adapun peralatan dalam mengolah citra Himawari-8 beserta data pendukung/pelengkap pada penelitian tentang monitoring kondisi awan :

Tabel 3.2 Alat Pada Peralatan Penelitian

Nama Perangkat	Keterangan Perangkat	Kegunaan
Laptop Lenovo IDEAPAD Slim 1. AMD RYZEN dan RADEON	Keras	Untuk mengolah data penelitian monitoring kondisi awan citra Himawari-8 dilengkapi data pendukung atmosfer lainnya.
Panoply	Lunak	Untuk mengolah visual data kondisi awan dari citra Himawari-8 level 2 dan MODIS level 3.
GrADS	Lunak	Untuk mengolah visual data kondisi awan dari citra utama, yaitu Himawari-8 menggunakan kanal inframerah level 1, uji akurasi visual dan <i>reanalysis</i> ECMWF.
ArcGIS 10.8	Lunak	Membuat peta tematik seperti curah hujan dan kelembaban udara.
QGIS 3.28	Lunak	Melakukan ekstraksi data citra Himawari-8 Level 2 terhadap sampel lokasi bandara di atas Pulau Jawa.
Microsoft Excel	Lunak	Mengolah data uji akurasi dari data BMKG <i>online</i> .

1.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini hanya mengunduh akses data citra satelit awan/atmosfer. Dari semua bahan penelitian ini akan digabungkan dan dikaitkan dengan kajian monitoring kondisi awan. Berikut bahan penelitian yang akan digunakan :

Tabel 3.3 Bahan Penelitian

Bahan Penelitian	Sumber	Kegunaan
Citra Himawari-8	ftp.ptree.jaxa.jp	Untuk mengunduh citra Himawari-8 level 1 dan level 2 produk awan (<i>cloud properties</i>).
Citra ECMWF	https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home	Untuk menganalisis ulang pada monitoring visual hujan konvektif dan arah gerak angin
Citra MODIS atmosfer level 3	https://urs.earthdata.nasa.gov/	Untuk membantu uji akurasi visual persebaran citra Himawari-8 level 1
Data-data cuaca dan iklim : - Curah Hujan rata-rata - Kelembaban udara rata-rata	https://dataonline.bmkg.go.id/home	Untuk membantu dari hasil monitor kondisi awan citra Himawari-8 dengan mengaitkan data curah hujan dan kelembaban udara relatif secara rata-rata.

1.4 Populasi dan Sampel

1.4.1 Populasi

Populasi penelitian berarti jumlah objek yang akan dikaji dalam sebuah penelitian secara terbatas maupun tidak terbatas. Populasi penelitian mempunyai kapasitas objek secara terbatas maupun tidak terbatas yang bersifat relatif. Kemudian populasi penelitian mempunyai keterjangkauan objek agar bisa membatasi penelitian supaya tidak melewati batas objek penelitian yang ditentukan. Selain membahas populasi penelitian, terdapat juga sampel penelitian. Berbicara sampel penelitian mempunyai arti yaitu menggambarkan dari sebuah objek penelitian secara rinci namun tetap membatasi kaidah metode penelitian. Populasi penelitian ini berfokus monitoring kondisi awan yang berada di atas Pulau Jawa selama tahun 2022 menggunakan citra Himawari-8.

1.4.2 Sampel

Sampel penelitian adalah parameter data properti awan citra Himawari-8 beserta data pendukung cuaca seperti curah hujan, kecepatan angin, dan suhu rata-rata yang diambil dari lima tiga sampel stasiun pengamatan cuaca di kawasan bandara internasional di Pulau Jawa. Sampel bandara yang dijadikan objek penelitian ini adalah Bandara Internasional Soekarno-Hatta, Banten; Bandara Bandara Internasional Ahmad Yani, Jawa Tengah; Bandara Internasional Juanda, Jawa Timur. Ketiga sampel stasiun pengamat cuaca bandara yang berada di Pulau Jawa mewakili monitoring kondisi awan di Pulau Jawa. Adapun dalam dunia penerbangan hanya pemanfaatan dari monitoring kondisi awan. Dengan demikian, tiga sampel penelitian ini mewakili satu pulau di atas Pulau Jawa.

1.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini akan menghubungkan parameter pada analisis data yang telah diolah. Hubungan pada variabel ini menggunakan rumusan masalah pada Bab I. Berikut tabel hubungan rumusan masalah dengan parameter yang akan digunakan :

Tabel 3.4 Variabel Penelitian

Variabel Penelitian	
Rumusan Masalah	Parameter Penelitian
Bagaimana kondisi awan dilihat dari visualisasi persebaran menggunakan citra Himawari-8 di atas Pulau Jawa ?	- Citra Himawari-8 kanal inframerah (<i>Band 13</i>) level 1. - Citra MODIS level 3 produk awan
Bagaimana kondisi karakteristik awan dilihat dari visualisasi dan ekstraksi data citra Himawari-8 di atas Pulau Jawa ?	- Citra Himawari-8 level 2 properti awan.
Bagaimana uji akurasi kondisi visual awan menggunakan citra Himawari-8 dan data atmosfer lainnya di atas Pulau Jawa ?	- Algoritma awan tebal dan sirus menggunakan citra Himawari-8 level 1. - Citra ECMWF - Data curah hujan dan kelembapan udara dari BMKG.

1.6 Tahapan Penelitian

1.6.1 Pra Penelitian

Pada tahap pra penelitian ini akan mengunduh data citra Himawari-8 melalui situs : <https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/index.html> . Meskipun begitu, situs tersebut akan menghasilkan data *file type protocol* (FTP) yang harus mengakses lagi melalui *file explorer* di komputer pribadi. Kemudian pada berkas pengunduhan citra Himawari-8 terbagi menjadi tiga *folder* yaitu level-1, level-2, dan level-3. Pada berkas level-1 terdiri dari kumpulan-kumpulan saluran kanal (*bands*) citra Himawari-8 yang dimulai dari kanal 1 – 16. Kemudian pada *folder* level-2 merupakan turunan dari level-1. Pada properti level-2 citra Himawari-2 terdiri dari ARP (*Aerosol Property*), CLP (*Cloud Property*), SST (*Sea Surface Temperature*), WLF (*Wildfire*), dan PAR. Sedangkan properti level-3 citra Himawari-8 hanya prdouk yang bersifat terapan seperti aerosol, fotosintesis, uji klorofil, polusi kebakaran hutan, dan suhu permukaan air laut. Pada tahap pra penelitian ini hanya mengunduh level-1 yang akan digunakan untuk memonitor, visualisasi, dan

menganalisis pada kanal inframerah citra Himawari-8. Pada kanal inframerah citra Himawari-8 terdapat hitungan matematis pada suhu kecerahan citra (*Brightness temperature*) untuk mengetahui persebaran awan secara visual. Sedangkan level-2 berguna untuk memonitor karakteristik awan yang nantinya akan dibuat secara peta maupun grafik perkembangan awan Tahun 2022. Pada pengunduhan citra Himawari-8 diambil setiap 3 bulan sekali pada jam 07.00 - 07.30 WIB (00.00 - 00.30 UTC) dan jam 13.00 - 14.00 WIB (06.00 - 07.00 UTC). Alasan pengambilan per tiga bulan adalah memantau kondisi awan selama musim penghujan, peralihan, dan kemarau (Kim *et.al*, 2020).

1.6.2 Penelitian

Pada tahap penelitian melakukan basis manuskrip pada perangkat lunak GrADS untuk pengolahan ekstraksi data citra satelit Himawari-8. Selain itu, untuk data citra pendukung seperti MODIS dan ECMWF menggunakan perangkat lunak Panoply sebagai visualisasi pelengkap dari citra Himawari-8. Data yang dihasilkan dari perangkat lunak Panoply adalah jumlah piksel awan dari citra MODIS level 3; curah hujan, pergerakan angin, dan tekanan udara dari citra ECMWF. Secara keseluruhan, baik persebaran dan karakteristik awan maupun pelengkap data cuaca dan iklim terhadap kondisi awan akan melihat pada sisi trek, deteksi, dan inti sel permukaan awan berbasis citra satelit atmosfer (Dharma dan Trilaksono, 2020).

1.6.3 Pasca Penelitian

Pada tahap pasca penelitian ini Menyusun hasil dari pengolahan citra Himawari-8 beserta data atmosfer lainnya. Kemudian membuat pembahasan dari keseluruhan Bab I hingga Bab IV bagian hasil penelitian ini.

1.7 Teknik Pengumpulan Data

Menurut sumber, penelitian ini menggunakan sumber data primer dan sekunder. Pada data yang bersumber primer menggunakan citra Himawari-8 sebagai data utama ditambah citra pendukung seperti ECMWF dan MODIS. Kemudian data yang bersumber sekunder diantaranya adalah data curah hujan dan data kelembaban udara. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini berfokus pada observasi dan studi Pustaka.

1. Observasi

Observasi adalah Teknik pengumpulan data yang berfokus pada pengamatan di lapangan atau melihat kondisi geosfer (litosfer, pedosfer, atmoasfer, hidrosfer, biosfer, dan antroposfer). Secara umum, observasi terbagi menjadi dua jenis, yaitu observasi langsung dan tidak langsung. Observasi langsung menekankan pada peristiwa yang berada langsung di lingkungan sekitar dengan menggunakan instrumen tertentu. Adapun observasi tidak langsung adalah pengamatan yang tidak memerlukan instrumen melainkan menggunakan data yang masih mentah (*raw*) atau belum diolah lebih lanjut. Pada kesempatan pengumpulan data penelitian ini menggunakan observasi tidak langsung karena cukup menggunakan tiga citra dalam memonitor kondisi awan di atas Pulau Jawa. Data observasi tidak langsung meliputi Citra Himawari-8 sebagai inti dari judul penelitian ini ditambah data observasi pelengkap seperti citra ECMWF dan MODIS (Tika, 2005, p.44 – 45).

a. Citra Himawari-8 AHI

Data citra Himawari-8 AHI mempunyai massa satelit sekitar 3.500 kg dengan panjang sekitar 8 meter. Citra Himawari-8 AHI mempunyai dua transmisi antenna dengan masing-masing panjang sekitar 9 meter. Kedua antenna citra Himawari-8 AHI mempunyai proses pengolahan citra data yang berbeda-beda. Pada antenna AHI berfokus pengolahan visual citra hingga level 1A, sedangkan antenna DCP (*Data Collection Platform*) berfokus pada sistem telekomunikasi jaringan antara pengelola dan pemrosesan citra Himawari-8. Citra Himawari-8 juga

mempunyai saluran kanal citra adalah 16 *bands*. Apabila dirinci lagi, 16 saluran kanal terdiri dari tiga saluran kanal citra tampak, tiga saluran kanal citra inframerah dekat, dan sepuluh kanal citra inframerah dengan resolusi spasial secara keseluruhan secara beragam. Pada *band* 1 dan 2 mempunyai resolusi spasial mencapai 1 km kecuali *band* 3 resolusi spasial adalah 0,5 km. Selain itu, pada *band* 4 mempunyai resolusi spasial mencapai 1 km begitu juga *band* 5 – 16 mencapai 2 km (Gambar 3.2). Pada pengumpulan data penelitian ini menggunakan data level 2. Pada data level 2 citra Himawari-8 mendukung dari turunan data dari berbagai jenis saluran kanal citra sehingga terdapat bermacam-macam produk yang akan divisualisasikan. Pada data yang akan divisualkan adalah data produk awan (*fundamental cloud product*). Data tersebut akan digunakan dalam penelitian ini menampilkan dan menganalisis citra berupa *masking* awan (*cloud mask*), ketinggian awan (*cloud top eight*), uji akurasi pada piksel saluran kanal inframerah. Kemudian penelitian ini menampilkan sampel produk citra Himawari-8 dengan cara interpolasi, interseksi, dan rasionalisasi radian untuk mengetahui nilai ketinggian awan. Selain itu, pengumpulan data citra Himawari-8 level 2 pada penelitian ini menggunakan analisis dan visual produk data RDCA (*Rapid Developing Cumulus Area*). Pada data RDCA mampu memetakan keberadaan tingkat permukaan awan, salah satunya adalah awan kumululus dan kumulunimbus. Melalui pengumpulan data primer berupa visual awan pada citra Himawari-8 dapat mempengaruhi aktivitas penerbangan di Pulau Jawa (Bessho *et al*, 2016).

Pada pengumpulan data penelitian ini bersumber dari laman situs : <ftp://ftp.ptree.jaxa.jp> untuk mengunduh data citra Himawari-8 yang divisualkan secara spasial temporal setiap tiga bulan sekali dimulai dari Januari, April, Juli, dan Oktober 2022. Pemodelan citra Himawari-8 pada mengamati kondisi awan hanya dibatasi saat musim hujan dan kemarau.

Tabel 3.5 Spesifikasi Kanal Citra Himawari-8

Kanal	Nomor Saluran (<i>Bands</i>)	Panjang Gelombang (μm)	Resolusi Spasial (km)	Kegunaan
Visibel	1	0,47	1	Aerosol di atas daratan; pemetaan pesisir laut.
	2	0,51		Warna asli (RGB <i>color</i>).

	3	0,64	0,5	Vegetasi, aerosol di atas perairan; pemantauan Angin.
Inframerah Dekat	4	0,86	1	Awan sirus
	5	1,6	2	Keinggian Awan
	6	2,3		Ukuran butir salju/es
Inframerah	7	3,9		Permukaan awan; kabut malam hari; deteksi kebakaran; pemantauan angin.
	8	6,2		Uap air lapisan atmosfer atas; pemantauan angin; curah hujan.
	9	6,9		Uap air lapisan atmosfer menengah; pemantauan angin; curah hujan.
	10	7,3		Uap air lapisan atmosfer bawah; pemantauan angin; kadar SO ₂ .
	11	8,6		Total stabilitas air; fase pembentukan awan; debu; pemantauan SO ₂ ; curah hujan.
	12	9,6		Total gas O ₃ ; turbulensi; pemantauan angin.
	13	10,4		Permukaan awan
	14	11,2		Citra satelit; suhu air laut; awan; curah hujan.
	15	12,4		Total permukaan air; asap; suhu air laut.
	16	13,3		Suhu udara; ketinggian awan dan jumlah kadar.

Sumber : Bessho et.al (2016) dan Harjupa et.al (2021, p.58 – 59)

b. Citra ECMWF

Citra ECMWF (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*) untuk penelitian ini hanya melengkapi sumber data observasi citra Himawari-8 yang berfokus menganalisis ulang pada persebaran, karakteristik, dan monitor awan dalam bidang transportasi udara. Pada citra ECMWF dalam penelitian ini menganalisis dampak dari kondisi awan yang bisa dikatakan fenomena cuaca. Fenomena cuaca melalui data citra ECMWF memonitor perkembangan awan kumulunimbus yang menjadi inti mewakili utama dari semua jenis-jenis awan. selain itu, data citra penelitian ini memodelkan parameter faktor kondisi awan yang dimulai dari kelembaban, suhu permukaan, dan kecepatan angin yang diuji selama enam jam pada Bulan Januari, April, Juli, dan Oktober 2022. Dengan demikian, pada pengumpulan data penelitian pendukung tersebut berguna untuk menentukan cuaca dari kondisi awan sebagai pelengkap dari citra Himawari-8 (Fishwaranta *et.al*, 2017).

c. Citra MODIS

Citra MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) untuk produk properti awan mempunyai kemampuan dalam memonitor fraksi awan beserta kondisi atmosfer yang bersifat merinci menggunakan sensor sensitivitas radiometrik. Secara umum, citra MODIS untuk atmosfer pada produk awan juga mempunyai 22 saluran kanal secara multispektral yang bergantung pada waktu siang dan malam. Objek permukaan awan tergantung pada kondisi terrestrial (darat) seperti daerah salju, pesisir, laut, gurun, dan berumput sehingga akan membentuk kondisi awan yang berbeda. Secara garis besar, Proses data citra MODIS untuk produk awan terbagi tiga tingkatan (*level*) : 1). *Level 1* hanya mengoreksi tingkat suhu kecerahan awan pada citra MODIS Atmosfer; 2). *Level 2* Mengkonversi data dasar menjadi produk turunan geofisik (mirip dengan citra Himawari-8) sesuai kebutuhan yang akan dikaji; 3). *Level 3* merupakan data produk awan yang siap digunakan dengan skala dan ukuran piksel tertentu. Akan tetapi, pada penelitian ini sebagai pendukung citra Himawari-8 untuk citra MODIS atmosfer hanya menggunakan data yang sudah siap dimonitor, yaitu *level 3*. Adapun produk data awan citra MODIS *level 3* karakteristiknya sebagai berikut (King *et.al*, 2013) :

- Produk Grid Harian

Pada produk grid harian *level 3* citra MODIS properti awan mampu mengambil atau merekam kondisi atmosfer sebanyak lima sampel pada setiap 10 km per grid. Kemudian setiap grid mampu mereduksi jumlah piksel dalam menganalisis monitor kondisi awan. Selain itu, grid harian citra awan MODIS *level 3* juga menjangkau kondisi awan yang bisa dilihat pada waktu pagi, siang, dan malam hari. Pada produk grid harian citra MODIS awan mempunyai keuntungan dalam membantu parameter utama dari citra Himawari-8 antara lain : 1). Statistik skalar pada produk citra MODIS awan; 2). Standar deviasi citra MODIS awan; 3). Distribusi normal dan log-normal pada citra MODIS awan; 4). Pemisahan piksel pada karakteristik awan (Berawan, kosong, cairan air, dan salju es); 5). Pemilihan awan tidak menentu; 6). Histogram kondisi awan.

- Produk Grid Bulanan dan Delapan Harian

Produk grid dan delapan harian pada turunan *level 3* cukup memasukkan data yang sudah siap divisualisasikan dalam memonitor kondisi awan. Terdapat dua produk grid berbasis bulanan dan per delapan hari melalui citra MODIS properti awan : 1). Rata-rata kondisi awan dalam satuan waktu; 2). Komputasi dalam memodelkan sebaran, karakteristik, hingga monitor awan dalam perhitungan per piksel. Dengan demikian, Produk awan citra MODIS *level 3* dapat melihat kemungkinan kejadian pada kondisi awan serta dapat dihitung secara fungsi statistik.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka pada pengumpulan data penelitian ini mengakses data daring BMKG dari laman situs : <https://dataonline.bmkg.go.id/home> . Pada situs data BMKG terdiri dari data iklim dan data gempabumi. Namun pada penelitian ini cukup membahas pada data studi pustaka penelitian ini adalah data iklim. Pada data iklim di situs daring BMKG meliputi curah hujan dan kelembapan udara. Kedua data tersebut merupakan akumulasi dari hitungan rata-rata serta pendukung dari monitor kondisi awan melalui citra Himawari-8 diambil secara harian pada setiap tiga bulan Tahun 2022.

1.8 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah menggunakan data penginderaan jauh. Citra Satelit Himawari-8 termasuk jenis resolusi rendah penginderaan jauh yang berfokus pada objek data piksel terkhusus permukaan awan sebagai informasi nyata di permukaan bumi. Pada penelitian monitoring kondisi awan menggunakan citra Himawari-8 yang dimulai dari pra pengolahan data hingga pengolahan data (Tika, 2005, p.113 – 114).

1.8.1 Pra Pengolahan Data

1. Akuisisi Data

Pada tahap pra pengolahan data dilakukan akuisisi data terlebih dahulu. Pada tahap akuisisi data mengambil citra Satelit Himawari-8 level-1 dan level-2 pada bulan Januari, April, Juli, dan Oktober 2022 pada jam 23:00 UTC dan 06:00 UTC dengan kapasitas *file* di atas 5 MB. Melalui akuisisi data citra Himawari-8 ini dapat mengetahui persebaran, karakteristik, dan pendukung dari monitor awan secara spasial temporal (Fadholi, 2015).

1.8.2 Pengolahan Data

1. Pengolahan Persebaran Awan

a. Visualisasi Persebaran Awan Citra Himawari-8 Level 1

Pada analisis penelitian ini menggunakan saluran kanal *Band* 13 (IR 1) yang divisual secara spasial temporal setiap enam jam sekali pada pukul 00:00 – 01:00 UTC dan 06:00 – 08:00 UTC. Pada persebaran suhu kecerahan awan hanya terbatas dalam pemodelan setiap tiga bulan selama Tahun 2022 yang dimulai dari Januari, April, Juli, dan Oktober 2022. Melalui data suhu kecerahan awan dapat menganalisis visual permukaan awan dari sisi kestabilan dan kematangan terhadap awan konvektif serta potensi hujan lebat dan angin kencang. Dengan demikian, hasil persebaran awan bisa menentukan kondisi lalu lintas penerbangan di Pulau Jawa (Ramdani *et.al*, 2021).

b. Ekstraksi data piksel awan citra MODIS level-3

Pada ekstraksi data citra MODIS level-3 mengambil data terbaru fraksi perawanan. Pada data fraksi awan citra MODIS level-3 mempunyai kemampuan mengukur dan menghimpun jumlah sebaran awan menurut garis koordinat geografis. Selain itu, dalam pengolahan penelitian ini juga mengvisualkan jumlah piksel awan di atas pulau Jawa. Pada pengolahan persebaran awan citra MODIS level-3 akan dikorelasikan dengan hasil monitor kanal visibel dan inframerah citra Himawari-8 (Platnick *et.al*, 2015).

2. Monitoring Visualisasi dan Ekstraksi pada Karakteristik Awan

a. Karakteristik pada Visual dan Ekstraksi Ketebalan Awan

Pada karakteristik visual dan ekstraksi ketebalan awan menggunakan konsep dari awan konvektif harian (*Day Convective Storm*) menggunakan pendekatan variasi data optik awan yang merupakan produk dari citra Himawari-8. Selain itu, monitoring visual dan ekstraksi pada penelitian ini juga gabungan dari komposit warna asli (RGB) dengan kanal saluran inframerah sehingga akan memfiltrasi permukaan awan. Pada teknik analisis *day convective storm* menggunakan rumus optis awan yang terdiri dari COT. Adapun turunan konsep visual dan ekstraksi COT adalah sebagai berikut :

$$COT = (\sum_{k=1}^{Ncloudy} COT_k) / Ncloudy,$$

Berdasarkan rumus tersebut menjelaskan bahwa *Ncloudy* merupakan nilai piksel awan pada citra Himawari-8 terhadap produk permukaan awan menurut waktu perekaman. Kemudian COT_k merupakan nilai jumlah piksel yang berasal dari pancaran sinar matahari. Pada umumnya hasil pancaran pada perekaman permukaan awan citra Himawari-8 sudut datang matahari (*solar zenith angle*) sebesar $>70^\circ$. Hasil luaran pada analisis sekaligus penelitian ini menunjukkan kode musim seperti semi/*spring* (MAM, Maret – Mei), musim panas/*summer* (JJA, Juni – Agustus), gugur/*fall* (SON, September – November), dan dingin/*winter* (DJF, Desember – Februari). Akan tetapi, pada penelitian ini merupakan hasil visual dan ekstraksi sampel data saja (Li *et.al*, 2022).

b. Monitoring Karakteristik Visual dan Ekstraksi Suhu Awan

Karakteristik suhu awan atau *Cloud Top Temperature* (CTT) dalam penelitian ini akan menghasilkan data kondisi awan konvektif yang menentukan stabilitas awan yang berpotensi aman atau tidak di atas Pulau Jawa. Nilai yang ditentukan suhu puncak awan pada citra Himawari-8 terendah adalah -90°C dan suhu tertinggi $36,8^{\circ}\text{C}$. Nilai tersebut ditampilkan dalam bentuk peta spasial temporal yang berasal dari perangkat lunak GrADS dan tabel dari perangkat lunak Panoply. Gambar 3.4 merupakan ilustrasi hasil nilai puncak awan secara *time series* (Sianturi dan Mulya, 2021).



Gambar 3.2 Ilustrasi Suhu Puncak Awan *Time Series* (Sianturi dan Mulya, 2021).

Hasil monitoring dari visualiasi dan ekstraksi data properti awan pada citra Himawari-8 adalah mengaitkan estimasi hujan terhadap suhu permukaan awan. Berikut tabel 3.6 merupakan nilai suhu puncak awan (CTT) dengan estimasi hujan.

Tabel 3.6 Nilai Suhu Puncak Awan Berbasis Estimasi Hujan

Suhu Puncak Awan ($^{\circ}\text{C}$)	Hujan Estimasi			
	Δ Luas Pikel Awan			
	$>2/3$	$1/3 - 2/3$	$>1/3$	Jika Suhu Meningkat
-32 s/d -41	6	4	2	1
-41 s/d -52	13	8	4	2
-52 s/d -58	19	10	5	4
-58 s/d -62	25	15	8	5
-62 s/d -80	25	15	8	8
>-80	50	25	15	10

Sumber : Mulsandi et.al (2019)

c. Monitoring Visual dan Ekstraksi pada Karakteristik Ketinggian dan Jenis-Jenis Awan

Pada monitoring visual dan ekstraksi karakteristik CTH (*Cloud Top Height*) citra Himawari akan membandingkan visual permukaan awan berdasarkan ketinggian. Hasil monitoring ini merupakan turunan dari konsep *Cloud Phase Distinction* yang akan membagi beberapa lapisan permukaan awan, yaitu lapisan ganda awan (*multi-layer clouds*), lapisan awan tunggal (*single-layer clouds*), awan es, dan uap awan. Kemudian pada teknik analisis data visual dan ekstraksi ini akan membagi beberapa nilai kelas awan. Untuk lebih jelas nilai kelas jenis permukaan awan akan lebih rinci pada tabel 3.6 (Li *et.al*, 2021).

Tabel 3.7 Kelas Jenis Permukaan Awan

NILAI	KETERANGAN
0	<i>Represents low overcast ; transparent</i>
1	<i>Represents low overcast ; opaque</i>
2	<i>Represents transition stratocumulus</i>
3	<i>Represents low ; broken cumulus</i>
4	<i>Represents altocumulus (transparent)</i>
5	<i>Represents altostratus (opaque)</i>
6	<i>Represents cirrus (transparent)</i>
7	<i>Represents deep convective (opaque)</i>

Sumber : Li *et.al* (2021)

Pada pengolahan karakteristik jenis-jenis awan dilakukan beberapa tahap, yaitu validasi wilayah, validasi jenis-jenis awan, dan validasi antar-perbandingan. Pada tahap validasi wilayah penelitian ini tertuju pada tiga sampel yang telah ditentukan. Selain itu, validasi wilayah jenis-jenis awan secara gambaran citra Himawari-8 tervisualkan serta grafik wilayah sampel baik di di darat, maupun pinggiran laut di wilayah Pulau Jawa. Kemudian pada tahap pengolahan validasi jenis-jenis awan berikutnya adalah validasi masing-masing klasifikasi awan. Pada tahap validasi klasifikasi awan pengolahan penelitian ini menguji batas perkiraan dari setiap pergerakan untuk menciptakan klasifikasi awan. Pengolahan validasi klasifikasi awan akan mengamati kandungan uap air berbasis pengamatan saluran citra Himawari-8. Tahap pengolahan data terakhir dalam klasifikasi awan adalah validasi antar perbandingan. Pada tahap validasi antar perbandingan melakukan investigasi jumlah piksel klasifikasi awan. Dari seluruh tahap pengolahan data sebagai konsep dalam mengvisualisasi citra Himawari-8 untuk menentukan

klasifikasi awan. Pada pengolahan penelitian ini menggunakan pengambilan sampel dari properti awan seperti CTT dan CTH untuk memperbaiki kualitas citra awan agar bisa memprediksi dalam menentukan jenis awan secara akurat (Ri *et.al*, 2022).

Untuk mendapatkan hasil visual dan ekstraksi permukaan awan, dibutuhkan penguatan validasi tidak langsung dengan mengamati jenis-jenis awan berstandar BMKG (2011) menerangkan ada tata cara menentukan jenis-jenis awan berdasarkan menurut bentuk dari citra satelit pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Identifikasi Awan Menurut Bentuk dari Citra Satelit Himawari-8

Jenis-jenis/Identifikasi Awan Menurut Bentuk dari Citra Satelit Himawari-8	Ciri-ciri
Stratiform	• Bentangan pada permukaan luas menurut puncak awan. • Mempunyai keunikan pada tekstur awan stratiform seperti goresan (<i>Ci-streak</i>); meruncing (<i>taper</i>); sel-sel (<i>cellular</i>). • Menurut waktu, proses perubahan pada stratiform mengalami perlambatan • Contoh : Cirrus, stratus, dan stratokumulus.
Konvektif	• Mempunyai tekstur awan secara terpisah. • Jika ketebalan awan terus meningkat, maka semakin meningkatnya awan konvektif • Bagian tepi awan konvektif jauh lebih jelas. • Tekstur awan konvektif bersifar linier, meruncing, dan bersel-sel. • Contoh : Kumulus, kumulus kongestus, kumulunimbus.

Sumber : BMKG (2011)

Hasil dari identifikasi jenis-jenis awan, maka akan membentuk kelas awan yang berdasarkan dari pernyataan Purbowaseso (1996, p.112). Berikut tabel 3.7 kelas jenis-jenis awan :

Tabel 3.9 Kelas Pada Jenis-jenis Awan

Kelas Awan	Jenis-jenis Awan
Tinggi	Cirrus (Ci); Cirrostratus (Cs); Cirrocumulus (Cc)
Sedang	Altostratus (As); Altocumulus (Ac)
Rendah	Stratus (S); Nimbostratus (Ns); Cumulus (Cu); Stratocumulus (Sc); Cumulonimbus (Cb).

Sumber : Lo et.al (1996)

1.8.3 Uji Akurasi

1. Uji Akurasi Visual Awan Tebal dan Sirus Citra Himawari-8

Pada uji akurasi visual perbandingan menggunakan citra Himawari-8 tahun 2022 menggunakan akurasi visual awan tebal dan sirus. Pada akurasi visual awan tebal akan membandingkan antara Bulan Januari dengan Bulan Oktober 2022 jam 06:50 UTC. Kemudian pada akurasi visual awan sirus akan membandingkan antara Bulan April dengan Bulan Juli 2022 jam 06:50 UTC. Alasan membandingkan awan tebal antara Januari dan Oktober 2022 adalah Januari merupakan puncak dari musim hujan yang membutuhkan ketebalan awan yang tinggi. Kemudian alasan membandingkan awan sirus pada April dan Juli 2022 adalah merupakan bagian dari musim kemarau walaupun terdapat potensi hujan ringan. Apabila nilai awan tebal pertama lebih kecil dari awan tebal kedua, maka awan pertama lebih tebal daripada awan kedua. Kemudian jika awan pertama sirus lebih kecil daripada awan kedua sirus, maka awan pertama memperoleh awan sirus. Satuan pada uji akurasi visual awan tebal dan sirus adalah masing-masing kilometer (km). Pada awan tebal pertama ditempatkan pada Bulan Januari 2022 dan awan tebal kedua pada Bulan Oktober 2022. Sedangkan awan sirus pertama Bulan April 2022 dan awan sirus kedua Bulan Juli 2022. Berikut rumus uji akurasi visual masing-masing awan tebal dan sirus citra Himawari-8 tahun 2022 (Harjupa *et.al*, 2021) :

- Rumus Uji Akurasi Visual Awan Tebal

$$\begin{aligned} &\text{Awan Bulan Januari 2022} < \text{Awan Bulan Oktober 2022} \\ &\text{TBB_13-TBB_08 (A)} < \text{TBB_13-TBB_08 (B)} \end{aligned}$$

- Rumus Uji Akurasi Visual Awan Sirus

$$\begin{aligned} &\text{Awan Bulan April 2022} < \text{Awan Bulan Juli 2022} \\ &\text{TBB_13-TBB_15 (A)} < \text{TBB_13-TBB_15 (B)} \end{aligned}$$

Keterangan :

- a. TBB_13 dan TBB_15 : Kanal Inframerah *Band 13 dan 15*.
- b. TBB_08 : Saluran kanal inframerah nomor 8 (*Band 8*).

2. Analisis Ulang (*Reanalysis*) Menggunakan Citra ECMWF.

Pada uji akurasi berbasis *reanalysis* citra ECMWF dari Copernicus menggunakan data model berukuran $0,125^\circ$. Pada data ini menggunakan data angin dan curah hujan. Sebagai pelengkap dari citra Himawari-8, data ini akan menentukan pergerakan arus angin dan curah hujan terhadap kondisi awan. Model pada analisis ulang ECMWF adalah *cross section* (persilangan) dan *wind bar* (Kusuma *et.al*, 2020).

3. Data Cuaca dan Iklim dari BMKG .

Pada uji akurasi berbasis data cuaca dan iklim dari BMKG mengambil data curah hujan rata-rata dan kelembapan udara rata-rata. Kedua data tersebut diambil dari Bulan Januari, April, Juli, dan Oktober 2022. Pada Bulan tersebut merupakan waktu terjadinya pergerakan pada permukaan awan sekaligus puncak musim hujan, peralihan musim hujan ke kemarau, puncak musim kemarau, dan peralihan musim kemarau ke musim hujan. Adapun lokasi data cuaca dan iklim dari BMKG sebagaimana pada bagian penentuan lokasi penelitian, yaitu Bandara Internasional Soekarno-Hatta, Bandara Internasional Ahmad Yani, dan Bandara Internasional Juanda. Ketiga lokasi tersebut bagian dari stasiun BMKG yang berada pada Bandara di Pulau Jawa. Pada uji akurasi menciptakan peta tematik cuaca dari keempat parameter cuaca dan iklim. Hasil uji akurasi data cuaca dan iklim dari BMKG akan mengamati perubahan parameter yang akan menyesuaikan kondisi awan citra satelit Himawari-8 serta citra pendukung dan data cuaca dan iklim dari BMKG (Alfiandy dan Permana, 2020).

Untuk pengolahan data uji akurasi visual awan pada curah hujan dan kelembapan udara menggunakan poligon Thiessen dan interpolasi atau IDW (*Inverse Distance Weighted*). Pada pengolahan poligon Thiessen diperuntukan pembuatan peta curah hujan bulanan rata-rata, sedangkan interpolasi untuk kelembapan udara (Ariani dan Rafani, 2022).

1.9 Diagram Alur Penelitian

