

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Astronomi merupakan ilmu pengetahuan mengenai jagat raya. Ilmu yang mempelajari benda langit secara individu seperti bintang, planet, bulan serta struktur skala besar jagat raya secara keseluruhan. Astronomi sendiri adalah salah satu ilmu yang tertua, sebagaimana diketahui berasal dari peradaban-peradaban awal seperti Babilonia, Yunani, Cina, dan India juga didapati telah melakukan pengamatan yang metodologis atas langit malam. Meskipun memiliki sejarah yang panjang, astronomi baru dapat berkembang menjadi cabang ilmu pengetahuan modern melalui penemuan teleskop.

Sejarah ilmu astronomi telah mengilhami pembangunan observatorium astronomi di seluruh dunia. Dari peradaban Sumeria dan Babilonia yang menciptakan sistem astronomi dasar hingga observatorium astronomi seperti Observatorium Samarkand, Uzbekistan yang merupakan salah satu observatorium astronomi terpenting dalam sejarah Islam, setiap penemuan dan perkembangan dalam astronomi telah memicu pembangunan dan perbaikan observatorium yang semakin canggih. Observatorium merupakan bangunan khusus yang memerlukan pertimbangan dari hasil survei multidisiplin, seperti survei topografi, survei astronomi, dan survei geofisika di lokasi konstruksi.

Ada beberapa parameter penting yang harus diperhatikan sebelum melakukan pembangunan observatorium, salah satunya adalah tutupan awan. Tutupan awan merupakan parameter penting di observatorium astronomi, yang dapat berdampak serius pada pengamatan astronomi. Misalnya, tutupan awan dapat secara langsung menentukan waktu yang tersedia dan bidang pandang pengamatan astronomi, serta kualitas pengamatan teleskop. Secara astronomis, malam hari yang dapat diamati biasanya didefinisikan terutama dalam bentuk tutupan awan, dan tutupan awan yang rendah harus menjadi persyaratan utama untuk lokasi observatorium, untuk memastikan malam yang cukup cerah untuk observasi (Qian et al., 2024). Tutupan awan adalah salah satu faktor pertama yang dipertimbangkan untuk situs observatorium astronomi pilihan. Oleh karena itu, pemilihan lokasi dengan tingkat tutupan awan yang rendah sangatlah krusial, terutama di wilayah-wilayah yang memiliki potensi besar untuk pengamatan astronomi dan pengembangan ilmu pengetahuan. Pulau Bali dan Lombok dipilih sebagai fokus penelitian ini karena keduanya memiliki kondisi geografis dan iklim yang beragam, serta lokasi strategis yang berpotensi mendukung aktivitas astronomi. Selain itu, kedua pulau ini juga merupakan destinasi wisata utama yang dapat mendukung pengembangan *astrotourisme* di Indonesia.

Di sisi lain, *astrotourisme* sebagai bentuk wisata yang berfokus pada pengamatan dan eksplorasi astronomi turut mendorong pentingnya penelitian terhadap lokasi dan parameter observatorium astronomi. Kebutuhan akan langit yang cerah, bebas dari tutupan awan, serta fasilitas observatorium yang optimal tidak hanya mendukung kegiatan ilmiah, tetapi juga menarik minat wisatawan yang ingin merasakan pengalaman langsung mengamati keindahan langit malam. Selain itu, kualitas langit yang cerah, tingkat kegelapan, transparansi udara, dan kondisi cuaca juga menjadi elemen kunci dalam menentukan keberhasilan pengamatan astronomi

(Butar-Butar et al., 2022). Dengan meningkatnya popularitas astrotourisme, pembangunan observatorium yang memenuhi syarat astronomis, seperti rendahnya tutupan awan, menjadi semakin relevan.

Namun, penelitian tentang analisis tutupan awan untuk menentukan lokasi pembangunan observatorium astronomi masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menganalisis tutupan awan di beberapa lokasi yang ada di Pulau Bali dan Lombok yang dipertimbangkan untuk pembangunan observatorium astronomi. Analisis ini akan dilakukan dengan menggunakan data pengamatan cuaca untuk memperoleh informasi tentang tutupan awan di lokasi yang dipilih. Hasil analisis ini akan membantu dalam menentukan lokasi yang paling cocok untuk pembangunan observatorium astronomi di Pulau Bali dan Pulau Lombok.

1.2 Tujuan Dan Manfaat

1.2.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui variabilitas tutupan awan di pulau bali dan lombok
2. Memberi rekomendasi lokasi pembangunan observatorium astronomi

1.2.2 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain :

1. Diketuinya variabilitas tutupan awan di Pulau Bali dan Lombok untuk pembangunan observatorium astronomi

1.3 Landasan Teori

1.3.1 Obsevatorium Astronomi

Astronomi merupakan salah satu ilmu tertua yang mempelajari tentang benda-benda langit seperti bintang, planet, bulan, dan struktur alam semesta secara keseluruhan. Peradaban-peradaban awal seperti Babilonia, Yunani, Cina, dan India telah melakukan pengamatan langit secara sistematis. Penemuan teleskop menjadi tonggak penting dalam perkembangan astronomi modern. Menurut Al-Khawarizmi, astronomi mempelajari posisi dan pergerakan benda-benda langit seperti bintang dan rasi bintang, serta posisi Bumi. Dengan kata lain, astronomi adalah ilmu yang bertujuan untuk memahami posisi, pergerakan, dan susunan benda-benda langit serta alam semesta (Maisari, 2020). Ilmu falak, atau astronomi telah menjadi fokus utama para ilmuwan Muslim sejak dahulu kala. Motivasi utama di balik minat yang mendalam ini adalah kebutuhan akan perhitungan yang akurat untuk menentukan waktu-waktu ibadah dalam Islam, seperti awal puasa Ramadhan dan hari raya. Dengan demikian, ilmu falak tidak hanya menjadi sarana untuk ibadah, tetapi juga menjadi salah satu kontribusi signifikan umat Islam dalam perkembangan ilmu pengetahuan dunia (Ach Syaikh, 2019). Bangsa Babilonia telah memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perkembangan astronomi. Melalui pengamatan langit secara sistematis, mereka berhasil menciptakan tabel pergerakan benda langit, kalender yang akurat, serta peta langit yang terperinci. Pencapaian-pencapaian inilah yang menjadi landasan bagi studi astronomi modern (Lutfi *et al.*, 2019).

Asger Aaboe mengemukakan bahwa akar astronomi Barat dapat ditelusuri hingga Mesopotamia, khususnya peradaban Babilonia. Jauh sebelum Copernicus, bangsa Babilonia telah memiliki pemahaman tentang bentuk Bumi dan pergerakan planet-planet. Kemampuan mereka dalam memprediksi cuaca dan fase bulan menunjukkan tingkat kecanggihan astronomi mereka. Studi terbaru bahkan mengungkap bahwa dasar-dasar perhitungan astronomi Babilonia ternyata bersumber dari peradaban Sumeria yang lebih tua. Penemuan-penemuan ini membuktikan bahwa astronomi telah menjadi landasan bagi manusia untuk memahami alam semesta dan segala fenomena di dalamnya (Safitri B & Debi Setiawati D, 2022).

Sejarah ilmu astronomi telah mengilhami pembangunan observatorium astronomi di seluruh dunia. Dari peradaban Sumeria dan Babilonia yang menciptakan sistem astronomi dasar hingga observatorium astronomi seperti Observatorium Samarkand, Uzbekistan yang merupakan salah satu observatorium astronomi terpenting dalam sejarah Islam, setiap penemuan dan perkembangan dalam astronomi telah memicu pembangunan dan perbaikan observatorium yang semakin canggih. Sejarah ini menunjukkan bahwa setiap penemuan dalam astronomi selalu diikuti dengan pembangunan observatorium yang lebih baik untuk memperoleh pemahaman yang lebih dalam tentang alam semesta.

Pendirian Observatorium Samarkand oleh Ulugh Beg pada abad ke-15 merupakan tonggak penting dalam sejarah astronomi. Selain didorong oleh minat pribadi, pembangunan observatorium ini juga didasari oleh pertimbangan sosial, ekonomi, dan militer. Dengan mengumpulkan para ilmuwan terbaik pada masanya, Ulugh Beg berhasil menciptakan lingkungan yang kondusif bagi penelitian ilmiah. Berbagai penemuan penting dalam bidang matematika dan astronomi berhasil dicapai di observatorium ini, menunjukkan tingkat kecerdasan dan kreativitas ilmuwan pada masa itu. Meskipun sebagian besar bangunan telah rusak, sisa-sisa struktur silinder yang digunakan untuk pengukuran meridian masih menjadi bukti kemegahan observatorium ini (Arslan, 2022).

Pada masa klasik Kesultanan Utsmaniyah, Takiyyuddin Mehmet berhasil membangun sebuah observatorium modern di Istanbul. Observatorium ini didirikan dengan tujuan untuk memperbaiki tabel astronomi Ulugh Beg yang telah digunakan secara luas oleh para astronom. Pada masanya, Observatorium Istanbul merupakan satu-satunya lembaga penelitian astronomi di dunia Islam. Takiyyuddin meningkatkan akurasi pengamatannya dengan membuat beberapa instrumen baru. Pada tahun 1867, Aristid Coumbary (juga dikenal sebagai Kumbari Efendi) menyusun usulan untuk mendirikan observatorium dalam sebuah laporan berjudul *Mémoire Sur la Nécessité D'Établissement D'un Observatoire Météorologique*. Laporan ini terdiri dari 24 halaman dan menguraikan kebutuhan akan observatorium meteorologi serta sejarah perkembangan meteorologi di Eropa. Selain itu, laporan ini menyoroti pentingnya meteorologi untuk kepentingan maritim (termasuk militer) dan pertanian sebagai alasan mendirikan observatorium. Akhirnya, pada tahun 1868, didirikanlah observatorium meteorologi di Istanbul yang dinamakan Rasathane-i Amire. Observatorium ini berlokasi di wilayah Pera, Istanbul. Di lokasi tersebut juga terdapat stasiun pusat yang bekerja sama dengan berbagai stasiun lain seperti Savlina, Constanța, Varna, Burgas, Trabzon, Rhodes, Çanakkale, Kavala, Thessaloniki, Manastir, Jalona, Elbasan, Durrës, dan Beirut. Observatorium ini memiliki jaringan internasional yang luas dengan banyak observatorium di Eropa, termasuk Observatorium Paris, Observatorium Roma, Observatorium Wina, serta Observatorium Berlin, Observatorium Pulkovo, dan observatorium di negara-negara seperti Italia dan

Norwegia. Observatorium ini memegang peranan penting bagi para ilmuwan Eropa maupun pemerintah Ottoman (Ozcep, 2020).

Sejarah gemilang dan inovatif observatorium di dunia telah menjadi fondasi penting bagi perkembangan observatorium di berbagai negara, termasuk Indonesia. Seiring dengan kemajuan ilmu astronomi global, Indonesia mulai membangun infrastruktur untuk pengamatan bintang dengan mendirikan observatorium. Salah satu yang paling bersejarah adalah Observatorium Bosscha yang terletak di Lembang, Jawa Barat. Observatorium ini merupakan salah satu yang terbesar di Indonesia dan salah satu yang signifikan di Asia Tenggara. Pada tahun 1928, teleskop refraktor ganda Zeiss dipasang di Observatorium Bosscha. Pemasangan teleskop refraktor ganda Zeiss ini menandai awal mula kegiatan observasi dan penelitian astronomi di Observatorium Bosscha. Saat didirikan, Lembang dipilih sebagai lokasi observatorium karena kawasan ini merupakan perbukitan yang dikelilingi perkebunan teh dengan langit malam yang gelap, ideal untuk pengamatan astronomi. Selain itu, letak Observatorium Bosscha sangat strategis karena memungkinkan observasi sebagian besar wilayah langit utara dan selatan, mengingat hanya sedikit observatorium di dunia yang terletak di wilayah sekitar khatulistiwa (Prastyo & Herdiwijaya, 2019). Namun hingga saat ini banyak pengembang yang membangun gedung baru di sekitar Observatorium yang menyebabkan terganggunya kegiatan observasi. Kegiatan pembangunan pedesaan di sekitar Observatorium Bosscha saat ini belum dikontrol secara ketat. Untuk mendapatkan data observasi yang baik dan agar generasi muda dapat mempelajari ilmu antariksa dengan baik tentunya diperlukan observatorium lain selain Observatorium Bosscha. Oleh karena itu, didirikanlah sebuah Observatorium baru di Lampung.

Observatorium Astronomi ITERA – Pusat Pendidikan Bumi dan Antariksa di Sumatera (IAO-ESSECS), atau lebih dikenal dengan Observatorium Astronomi ITERA Lampung (OAIL), diluncurkan pada tanggal 20 November 2016. Pendirian ini merupakan hasil kerjasama antara Institut Teknologi Sumatera (ITERA), Institut Teknologi Bandung (ITB), dan Pemerintah Provinsi Lampung. Lokasinya berada di Gunung Betung, Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman, Lampung. Pengembangan OAIL bertujuan tidak hanya sebagai pusat ilmu antariksa, tetapi juga untuk mengintegrasikan aspek ekowisata guna menjangkau masyarakat luas dan menarik minat pengunjung, baik dari lokal maupun internasional (Putri *et al.*, 2019).

1.3.2 Astrotourisme

Astrotourism (wisata astronomi) merupakan jenis wisata minat khusus yang berfokus pada eksplorasi dan pengamatan angkasa serta luar angkasa, namun tetap dilakukan dari permukaan bumi. Dalam hal ini, astroturis bukanlah seorang astronot (Belij, M., & Tadić, M, 2015). Secara umum, astrotourism saat ini mengacu pada perjalanan yang bertujuan untuk kegiatan terkait astronomi, baik untuk pengamatan astronomi, aktivitas astronomi amatir, maupun eksplorasi. Selain itu, astrotourism juga mencakup kunjungan ke sumber daya budaya tertentu, termasuk situs arkeologi (Fayos Solá *et al.*, 2014).

Lebih dari sekadar menawarkan pengalaman astronomi, pengembangan astrotourism juga memberikan dampak positif bagi masyarakat dan lingkungan. Upaya ini dapat mendukung pembangunan berkelanjutan di berbagai wilayah tujuan dengan menjaga langit gelap dari polusi cahaya, melindungi warisan alam dan budaya

dunia, serta memperkuat mata pencaharian masyarakat setempat. Dengan demikian, astrotourism bukan hanya sarana hiburan, tetapi juga berkontribusi pada pelestarian lingkungan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat lokal (Torabi M. J, 2020).

Lokasi pengamatan yang ideal merupakan faktor penting untuk mendapatkan hasil pengamatan astronomi yang sempurna, terutama di wilayah sekitar khatulistiwa yang memungkinkan pengamatan langit utara dan selatan dengan cakupan lebih luas. Selain itu, kualitas langit yang cerah, tingkat kegelapan, transparansi udara, dan kondisi cuaca juga menjadi elemen kunci dalam menentukan keberhasilan pengamatan astronomi (Butar-Butar et al., 2022). Untuk mendukung upaya ini, berbagai organisasi telah berkontribusi dalam melestarikan langit gelap. Salah satu inisiatif penting adalah proyek "Astronomi dan Warisan Dunia" oleh UNESCO, yang bertujuan meningkatkan kesadaran global tentang pentingnya warisan astronomi dan mendorong perlindungan serta pelestariannya demi kepentingan umat manusia (C-Sánchez, E et al., 2019). Dengan demikian, upaya menjaga langit gelap tidak hanya mendukung kegiatan pengamatan astronomi, tetapi juga melestarikan warisan budaya bagi generasi mendatang.

1.3.3 Tutupan Awan

Awan menutupi sekitar 70% permukaan bumi dan merupakan komponen penting dalam sistem iklim global. Awan memiliki pengaruh besar terhadap keseimbangan radiasi bumi dan berperan dalam mengatur suhu rata-rata planet. Dengan memerangkap panas di dekat permukaan serta memantulkan radiasi matahari kembali ke luar angkasa, awan membantu menjaga keseimbangan termal bumi (Montopoli *et al.*, 2023). Tipe awan memiliki karakteristik radiasi, albedo, dan pencampuran yang berbeda-beda. Mereka mencerminkan proses pembentukan awan dan sejarah kejadiannya. Sebagai contoh, pengamatan lebih sering dilakukan terhadap awan stratocumulus (Sc) dibandingkan dengan awan stratus (St) menunjukkan adanya interaksi udara-laut yang lebih intensif dan meningkatnya kontribusi sumber kelembaban dari permukaan. Perubahan dari awan stratiform ke awan konvektif menyebabkan penurunan rata-rata radiasi termal ke bawah dan peningkatan penyerapan radiasi matahari gelombang pendek. Awan konvektif yang lebih teragregasi mengurangi cakupan awan secara keseluruhan dan mungkin meningkatkan radiasi gelombang panjang yang keluar serta memantulkan fluks radiasi gelombang pendek (Chernokulsky & Esau 2019).

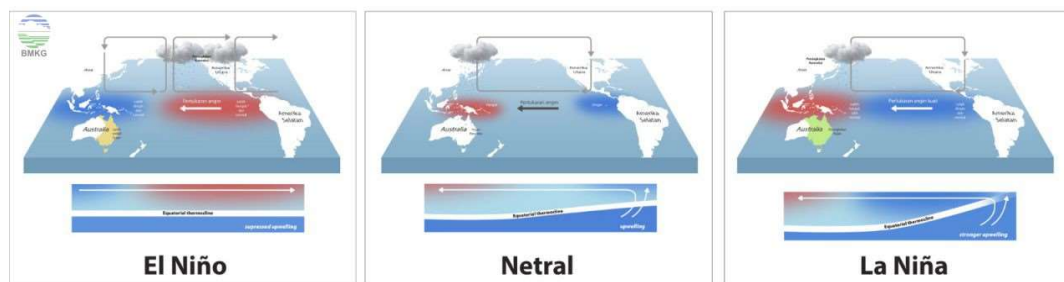
Tutupan awan merupakan parameter penting di observatorium astronomi dan dapat berdampak signifikan pada pengamatan. Misalnya, tutupan awan secara langsung mempengaruhi waktu yang tersedia untuk pengamatan, bidang pandang, serta kualitas pengamatan teleskop. Dalam konteks astronomi, malam yang layak diamati biasanya didefinisikan berdasarkan tutupan awan, dan rendahnya tutupan awan menjadi persyaratan utama bagi lokasi observatorium untuk memastikan malam yang cukup cerah untuk observasi (Qian *et al.*, 2024). Tutupan awan adalah salah satu faktor utama yang dipertimbangkan saat memilih lokasi untuk observatorium astronomi. Ketika cahaya bintang mencapai teleskop, cahaya tersebut dapat dihamburkan dan diserap oleh awan di atmosfer. Oleh karena itu, tutupan awan menentukan kualitas data observasi dan waktu yang tersedia untuk astronomi. Pengamatan awan saat ini dilakukan menggunakan data satelit serta observasi lapangan. Citra satelit dapat menangkap area tutupan awan yang luas dan mengamati dampak awan terhadap radiasi bumi secara langsung, yang sangat berguna untuk penelitian atmosfer (Li *et al.*, 2022). Jika tutupan awan

meningkat dalam kondisi iklim yang memanas, kenaikan suhu di siang hari akan berkurang karena lebih banyak sinar matahari yang dipantulkan kembali, sementara suhu di malam hari akan meningkat karena lebih banyak radiasi gelombang panjang yang dipancarkan ke permukaan bumi (Luo *et al.*, 2024).

1.3.4 ENSO

El Nino Southern Oscillation (ENSO) adalah fenomena iklim dengan wilayah asal di Samudera Pasifik tetapi memiliki dampak yang luas untuk cuaca di seluruh dunia, terutama terkait dengan bencana alam seperti kekeringan dan banjir (Felia, 2020). ENSO diketahui terdapat 3 fase di dalamnya yaitu :

1. Fase El Nino, merupakan fase hangat yang disertai dengan tekanan permukaan udara yang tinggi di Pasifik Barat Tropis (Pramanik *et al.*, 2020). Fenomena El Nino di Indonesia sendiri berpengaruh pada penurunan atau pendinginan suhu permukaan laut di Indonesia yang dapat menyebabkan musim kemarau sehingga berpotensi terjadinya bencana alam seperti kebakaran hutan, kekeringan, asap, dan gagal panen (Felia, 2020).
2. Fase Netral, ditandai dengan kelembapan tinggi dan curah hujan berulang di Australia dan Asia, sedangkan wilayah Amerika Selatan mengalami iklim yang lebih kering. Periode netral sirkulasi ENSO menunjukkan kemiripan dengan fase La Nina lemah, ketika angin pasat mendorong air hangat dari Samudera Pasifik ke arah barat dan air dingin naik ke arah timur (Iva Tien, 2024).
3. Fase La Nina, merupakan fase yang dimana tekanan permukaan udara rendah sehingga memicu sejumlah besar anomali iklim. Di Indonesia, fenomena La Nina mengakibatkan meningkatnya curah hujan di Indonesia sehingga berpotensi terjadinya bencana alam seperti banjir, tanah longsor yang dapat membahayakan masyarakat hingga memakan korban jiwa.



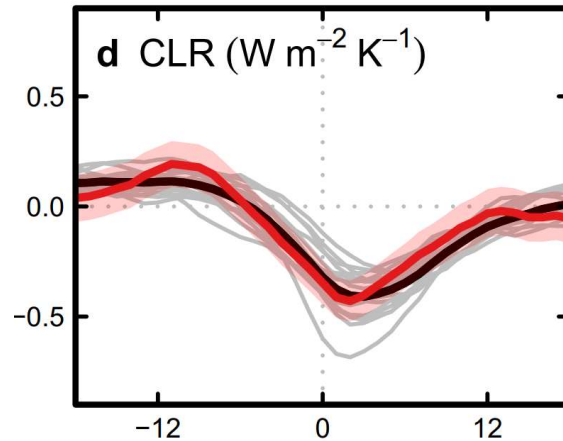
Gambar 1. Jenis-jenis Fase ENSO (Badan Meteorologi, Klimatologi & Geofisika)

El Nino-Southern Oscillation (ENSO) merupakan modus dominan dari variabilitas lautan-atmosfer yang berpasangan. Di atmosfer, ENSO dikaitkan dengan anomali regional yang besar pada suhu dan sirkulasi tropis, disertai dengan perubahan sifat awan dan anggaran radiasi di atmosfer bagian atas.

1.3.4.1 Hubungan ENSO dengan Tutupan Awan

Komponen langit cerah dikaitkan dengan pendinginan gelombang panjang selama dan setelah puncak ENSO, dan lebih sejalan dengan Niño-3.4 (Paulo Ceppi, 2021). Saat El Niño terjadi, daerah pembentukan awan

bergeser dari Indonesia menuju Samudra Pasifik bagian tengah, mengakibatkan penurunan curah hujan di Indonesia (Iva Tien, 2024).



Gambar 2. Regresi *lagged* dari variabel rata-rata tropis terhadap indeks Niño-3.4: radiasi langit bersih (CLR) (Iva Tien, 2024).

ENSO memiliki pengaruh signifikan terhadap pembentukan awan hujan jenis *cumulus* di sebagian besar wilayah Indonesia. Fenomena ini berkaitan erat dengan perubahan suhu permukaan laut di sepanjang ekuator Samudra Pasifik (Arif Abdillah P, 2017). Suhu permukaan laut yang lebih hangat di wilayah Pasifik Barat memicu proses konveksi dan berkumpulnya massa udara di sekitar perairan Indonesia. Kondisi ini menyebabkan terbentuknya awan-awan konvektif penghasil hujan. Oleh karena itu, selama fenomena *La Niña*, sering terjadi peningkatan curah hujan yang melebihi kondisi normal (Batubara, M. P. N, 2022). Dalam kondisi normal, suhu permukaan laut di wilayah Pasifik Timur sepanjang ekuator lebih rendah dibandingkan dengan suhu permukaan laut di Pasifik Barat sepanjang ekuator, yang mencakup kawasan Benua Maritim atau wilayah Indonesia. Pola ini selaras dengan keberadaan angin pasat tropis yang bergerak dari arah Timur ke Barat. Arus laut akan turun (*sinking*) di wilayah Indonesia, kemudian mengalir ke arah Timur dan muncul kembali di Pasifik Timur, tepatnya di kawasan Barat pesisir Amerika (Arif Abdillah P, 2017). Selain itu, *El Niño* sering digambarkan sebagai fenomena anomali berupa peningkatan suhu permukaan laut di wilayah Pasifik Tropis bagian timur. Permukaan laut yang lebih hangat menunjukkan awal terjadinya *El Niño*, di mana tekanan udara di atasnya menjadi lebih rendah. Perbedaan tekanan udara yang signifikan atau kenaikan suhu permukaan laut yang tinggi di kawasan Samudra Pasifik Ekuator mendorong pergerakan massa udara dari Indonesia menuju wilayah Pasifik ekuatorial dengan tekanan yang lebih rendah. Dampaknya adalah berkurangnya pembentukan awan di wilayah Indonesia, yang secara langsung juga menyebabkan penurunan curah hujan di sebagian besar wilayah tersebut (Xiao *et al.*, 2022).

1.3.4.2 Hubungan ENSO dengan Observatorium

Penelitian yang dilakukan oleh (Wirid Birastru, 2018) membahas parameter curah hujan jangka panjang di daerah LAO (*Lampung Astronomical Observatory*) dan pengaruh aktivitas matahari terhadapnya. Sebagai variabilitas iklim utama skala global, ENSO diduga menjadi salah satu penghubung antara aktivitas matahari

dengan variasi curah hujan. Pengamatan pada Lokasi observatorium tentunya sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca disekitar Lokasi pengamatan. (Machzumy, 2019) pada penelitiannya menjelaskan bahwa lokasi yang memiliki curah hujan yang tinggi akan berdampak pada rendahnya tingkat keberhasilan pengamatan dalam hal ini rukyat hilal. Bahkan akhir dari penelitian yang dilakukan oleh (Machzumy, 2019) menyimpulkan bahwa rendahnya tingkat keberhasilan rukyat pada lokasi observatorium yang diteliti adalah karena dipengaruhi oleh faktor eksternal, yakni tingginya curah hujan.

1.3.5 Analisis Spasial

Analisis spasial (*Spatial Analysis*) merupakan metode analisis yang ditandai oleh ciri-ciri khusus. Salah satu fitur utamanya adalah penggunaan referensi keruangan secara eksplisit dalam data yang dianalisis. Secara teoretis, analisis spasial didasarkan pada Kartografi Analitik atau *Analytical Cartography*. Pada intinya, kartografi analitik menggunakan peta sebagai alat analisis untuk memahami dan merumuskan teori tentang bumi serta fenomena yang tersebar di permukaannya (Susilo *et al.*, 2021). Proses pengolahan data dalam analisis spasial bertujuan untuk mempelajari pola dan hubungan geografis antara objek, peristiwa, dan fenomena dalam ruang geografis. Analisis ini menggunakan teknologi GIS (Sistem Informasi Geografis) dan algoritma khusus untuk menghasilkan informasi yang bermanfaat dalam pengambilan keputusan di berbagai bidang seperti perencanaan perkotaan, manajemen sumber daya alam, pemetaan, dan pemodelan lingkungan (Pertuack *et al.*, 2023). Analisis spasial melibatkan penggunaan berbagai metode dan teknik untuk memproses data geografis, seperti citra satelit, peta, atau data vektor lainnya. Teknik-teknik analisis spasial termasuk analisis *overlay*, pembuatan *buffer*, interpolasi, klasifikasi, penghitungan jarak, dan sebagainya (Latue *et al.*, 2023).

1.3.5.1 Analisis Komposit

Analisis komposit merupakan suatu teknik penarikan contoh kemungkinan berdasarkan kondisi rata-rata beberapa fenomena tertentu yang sama sehingga hasilnya dapat mewakili secara umum perkiraan waktu yang menunjukkan fenomena tersebut (Ratnawati, 2016). Analisis komposit adalah metode statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi pola rata-rata dalam data berdasarkan kondisi tertentu, seperti fase El Niño, La Niña, atau indeks iklim lainnya. Teknik ini melibatkan pemilihan data sesuai kriteria acuan, pengelompokan data, dan perhitungan statistik seperti rata-rata untuk setiap kelompok. Hasilnya sering divisualisasikan dalam bentuk grafik atau peta untuk memahami pola atau anomali yang khas. Metode ini sangat berguna untuk memahami hubungan antara variabel lingkungan dan fenomena spesifik, meskipun hasilnya dapat dipengaruhi oleh jumlah sampel dan variasi dalam data.

1.3.6 Metode Tabulasi

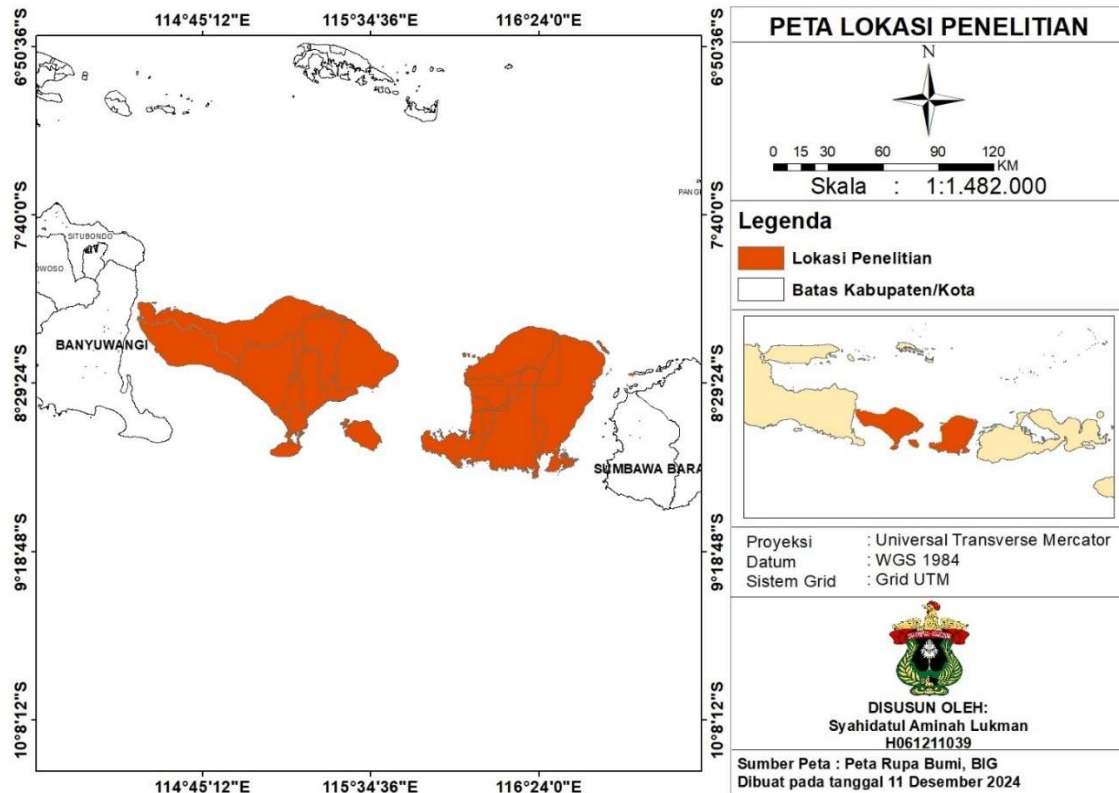
Metode tabulasi adalah teknik penyajian data dalam bentuk tabel yang terorganisir untuk memudahkan pemahaman dan analisis. Data mentah diklasifikasikan, disusun dalam baris dan kolom, lalu dihitung atau diringkas menggunakan statistik seperti frekuensi atau persentase. Hasil dari tabulasi ini memberikan gambaran yang jelas tentang hasil penelitian, di mana data yang diperoleh telah tersusun dan diringkas dalam tabel yang mudah dipahami. Tujuan utama dari metode tabulasi adalah untuk menyederhanakan dan merangkum data agar lebih mudah dipahami.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Pulau Bali dan Lombok merupakan dua pulau yang terletak di wilayah Indonesia, bagian dari gugusan Kepulauan Sunda Kecil. Kedua pulau ini berada di kawasan Asia Tenggara, terkenal dengan keindahan alam dan kekayaan budaya. Pulau Bali terletak di sebelah barat Pulau Lombok, dipisahkan oleh Selat Lombok. Pulau Bali memiliki koordinat geografis sekitar 8°25'23" S, 115°14'55" E. Bali memiliki puncak tertinggi di Gunung Agung dengan ketinggian 3.031 m (9.944 kaki), yang juga merupakan gunung berapi aktif. Pulau Bali dikenal dengan pantainya, terasering sawah, serta budaya Hindu yang kental. Sedangkan Pulau Lombok terletak pada koordinat sekitar 8°39'00" S, 116°21'00" E. Pulau Lombok memiliki Gunung Rinjani, stratovolcano dengan ketinggian 3.726 m (12.224 kaki), yang merupakan salah satu gunung tertinggi di Indonesia. Kawasan Gunung Rinjani terkenal dengan danau kawahnya, Danau Segara Anak, serta ekosistem yang beragam.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Alat dan Bahan

2.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada Penelitian Tugas Akhir ini yaitu:

1. Perangkat keras yang terdiri dari:

- a) 1 buah laptop
- b) 1 buah printer
- 2. Perangkat lunak yang terdiri dari:
 - a) Software Matlab 2021
 - b) Software Microsoft Excel
 - c) Software ArcGIS 10.8

2.2.2 Bahan

Data yang diolah berupa data sekunder Nino 3.4 dan tutupan awan wilayah Pulau Bali dan Lombok yang diperoleh dari katalog NOAA dan ERA 5 Copernicus tahun 1994 – 2023.

1. Data Nino 3.4

Data Nino 3.4 yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder periode 1994-2023 dari situs NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*).

(<https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.ncep.reanalysis2.html>)

2. Data Tutupan Awan Total (Total Cloud Cover)

Data tutupan awan total yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder periode 1994-2023 yang diperoleh dari situs ERA5 Copernicus.

[Climate reanalysis | Copernicus](#)

2.3 Pengumpulan Data

Data ENSO dan tutupan awan yang diperlukan dalam penelitian ini dikumpulkan dari data sekunder katalog NOAA dan ERA5 Copernicus tahun 1994 - 2023 wilayah Pulau Bali dan Pulau Lombok. Pada tahap ini, tahap persiapan dimulai dengan mencari dan mengumpulkan informasi-informasi yang berhubungan dengan penelitian terkait dan melakukan studi literatur untuk mendapatkan teori yang dapat mendukung penelitian. Sumbernya dapat berupa jurnal dan buku-buku. Kemudian, mengumpulkan data yang digunakan dalam penelitian terkait yang berupa data sekunder. Data yang dikumpulkan merupakan data spasial berupa data tutupan awan dari tahun 1994-2023.

2.4 Pengolahan Data

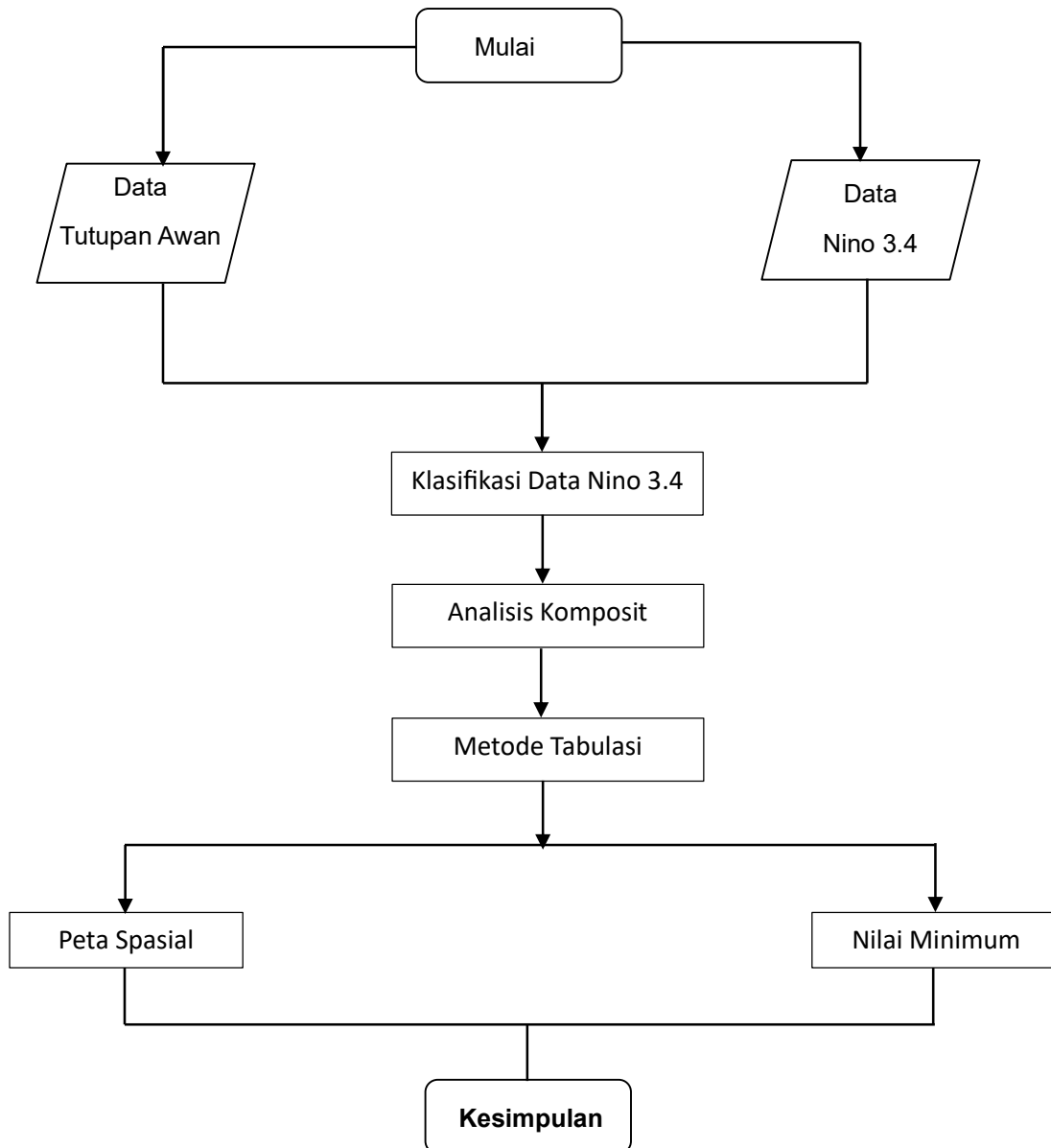
Untuk tahap pengolahan data dalam penelitian ini, dilakukan dengan mempersiapkan data dan software pengolahan data. Langkah-langkahnya yakni sebagai berikut:

1. Mengolah data tutupan awan pada Software Matlab untuk menghasilkan peta spasial rata-rata tutupan awan daerah Pulau Bali dan Lombok selama periode 1994-2023.
2. Melakukan pengelompokan data Nino 3.4 dalam 3 fase yaitu fase El Nino, fase netral, dan fase La Nina. Data Nino 3.4 yang bernilai lebih dari -0.5 (>-0.5) dikelompokkan menjadi fase El Nino, data yang bernilai -0.5 sampai 0.5 dikelompokkan menjadi fase netral, dan data yang bernilai kurang dari -0.5

(<0.5) dikelompokkan menjadi fase La Nina. Setelah seluruh data telah dikelompokkan, hasil pengelompokan tersebut dimasukkan kedalam software Matlab 2021.

3. Mengolah data tutupan awan untuk peta spasial dalam 3 fase yaitu fase El Nino, fase netral, dan fase La Nina dengan menggunakan metode komposit. Pada tahap pengolahan data ini melibatkan data Nino 3.4 yang diteloh dikelompokkan sebelumnya.
4. Melakukan visualisasi data dengan menentukan nilai minimum tutupan awan pada setiap daerah kabupaten/kota yang ada di Pulau Bali dan Lombok mengacu pada nilai yang terdapat pada colorbar.
5. Melakukan tabulasi data berupa penyediaan nilai minimum tutupan awan dalam bentuk tabel.

2.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian