

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendekatan/ Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed method*, yaitu metode penelitian yang menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Metode ini melibatkan berbagai asumsi filosofis, penerapan metode kualitatif dan kuantitatif, serta menggabungkan kedua pendekatan tersebut dalam satu penelitian (Pane, *et al.*, 2021). Pendekatan kuantitatif dalam penelitian ini digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data numerik secara sistematis. Data kuantitatif diperoleh melalui citra udara yang dihasilkan dari penggunaan drone, yang memberikan gambaran visual yang luas dan mendetail tentang kondisi infrastruktur pelabuhan. Sementara metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk mengevaluasi kualitas fasilitas dengan cara menentukan kriteria, memberikan bobot prioritas, dan membuat keputusan berbasis data yang di peroleh. Pendekatan kualitatif diterapkan untuk menilai pandangan para pemangku kepentingan mengenai pemanfaatan dan mutu fasilitas pelabuhan. Metode ini memungkinkan analisis yang mendalam terhadap persepsi, pengalaman, dan harapan pemangku kepentingan terhadap fasilitas yang tersedia. Dengan mengintegrasikan kedua pendekatan ini, penelitian ini diharapkan mampu menganalisis tingkat pemanfaatan kualitas fasilitas pokok, penunjang dan fungsional di Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu.

B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari berbagai perangkat keras dan lunak yang mendukung proses pemetaan dan analisis. Berikut adalah rincian alat dan bahan dalam bentuk tabel:

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Penelitian

No.	Alat/ Bahan Penelitian	Fungsi Utama
1	<i>Drone DJI Mavic 2</i>	Mengambil citra udara resolusi tinggi untuk pemetaan
2	<i>Remote Controller</i>	Mengontrol drone selama proses pemetaan
3	Laptop	Mengolah data citra dari drone dan menjalankan aplikasi analisis
4	Aplikasi <i>DroneDeploy</i>	Merencanakan jalur terbang drone dan mengotomatisasi pemetaan
5	<i>Agisoft Metashape</i>	Mengolah citra drone menjadi peta ortomosaik dan model 3D
6	<i>ArcGIS Pro</i>	Menganalisis dan memvisualisasikan data spasial pelabuhan
7	Kartu Memori	Menyimpan data mentah dari hasil pemotretan udara
8	Peta Masterplan PPN Karangantu	Sebagai referensi untuk membandingkan peta terbaru dengan masterplan lama

C. Teknik Penelitian

1. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa langkah, yaitu:

1. Pengumpulan Data Citra Udara dengan Drone

Teknik utama pengumpulan data adalah pemetaan udara menggunakan drone *DJI Mavic 2*. Citra udara ini digunakan untuk memetakan fasilitas PPN Karangantu. Tahap-tahap pengumpulan data meliputi:

- Perencanaan dan Pemetaan Rute Penerbangan

Tahap perencanaan diawali dengan menentukan wilayah yang akan dipetakan di PPN Karangantu. Rute penerbangan drone dirancang menggunakan perangkat lunak seperti *DroneDeploy*, dengan mempertimbangkan ketinggian, jarak antar pengambilan gambar, dan sudut kamera. Jalur penerbangan direncanakan untuk memastikan cakupan area yang optimal, dengan *overlap* sekitar 60-80% untuk

memudahkan proses penggabungan gambar nantinya. Kondisi cuaca juga menjadi pertimbangan untuk menjamin hasil yang optimal.

- Pengambilan Gambar Udara

Drone DJI Mavic 2 diterbangkan sesuai rute yang direncanakan. Gambar udara diambil pada interval tertentu, memastikan cakupan penuh seluruh area yang dipetakan. Setiap gambar diambil dengan tingkat *overlap* yang tinggi untuk memungkinkan kombinasi yang akurat selama pemrosesan data. Sepanjang penerbangan, peneliti dan pak Ilyas memantau drone secara *real-time* untuk menyesuaikan posisi drone dan memeriksa status baterai, memastikan drone tidak kehabisan daya dan terjatuh, sehingga semua fasilitas pelabuhan terfoto dengan jelas. Setelah penerbangan, data gambar diunduh dan disimpan untuk proses penggabungan data citra keseluruhan.

2. Metode Wawancara

Metode wawancara dilakukan dengan pihak terkait untuk mendapatkan informasi tambahan mengenai operasional dan kondisi fasilitas pelabuhan. Hasil informasi dari wawancara digunakan untuk memahami kebutuhan pengembangan fasilitas pelabuhan dan penggunaan metode ahp digunakan untuk menentukan prioritas fasilitas yang divalidasi melalui wawancara dengan pihak PPN Karangantu.

4. Metode Observasi lapangan

Metode observasi dilakukan untuk mengamati secara langsung kondisi fisik fasilitas pelabuhan seperti dermaga, tempat pelelangan ikan, *cold storage*, dan fasilitas lainnya. Hal ini dilakukan untuk memastikan kesesuaian dengan data yang dihasilkan dari citra udara (drone) dengan kondisi sebenarnya di lapangan.

5. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi adalah metode pengumpulan informasi atau pengumpulan bukti yang sesuai dengan fokus masalah penelitian (Waruwu, 2023). Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan foto-

foto fasilitas PPN Karangantu sebagai bukti visual, baik dari hasil citra drone maupun foto-foto yang diambil secara langsung di lapangan. Data ini akan digunakan sebagai pelengkap analisis dan pembuktian dalam penelitian.

6. Kuesioner

Menurut (Firdaus, *et al.*, 2020) metode kuesioner merupakan metode teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberikan serangkaian pertanyaan kepada responden yang ingin diselidiki dengan tujuan untuk memperoleh jawaban atau tanggapan dari responden terkait pertanyaan yang diajukan. Sebelum disebar, kuesioner tersebut sudah divalidasi untuk memastikan bahwa pertanyaan yang dibuat sudah sesuai dan relevan dengan tujuan penelitian, yaitu mengevaluasi kualitas optimal fasilitas di Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu. Kuesioner tersebut kemudian disebar pada tanggal 6 November 2024 kepada berbagai pihak, termasuk nelayan, pedagang, masyarakat umum, serta pegawai di PPN Karangantu.

2. Metode Penentuan Responden

Metode penentuan responden dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik ini adalah metode pengambilan sampel di mana peneliti secara sengaja memilih individu dari populasi yang sesuai dengan tujuan penelitian. Sampel dipilih secara subyektif berdasarkan kriteria tertentu yang dianggap relevan (Asrulla, *et al.*, 2023). Pemilihan responden dibagi menjadi dua tahap, yaitu analisis SWOT dengan 25 responden dan metode AHP dengan 11 responden.

1. Responden Untuk Analisis SWOT

Responden analisis SWOT terdiri dari pihak-pihak yang secara langsung terlibat dalam aktivitas di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Karangantu. Mereka dipilih karena memiliki pengalaman dan pengetahuan

terkait operasional pelabuhan. Adapun komposisi responden SWOT adalah:

- Nelayan sebagai pengguna fasilitas pelabuhan (9 responden).
- Pedagang ikan sebagai pengguna tempat pelelangan ikan dan *cold storage* (5 responden).
- Pegawai PPN Karangantu sebagai pihak yang bertanggung jawab atas operasional dan pengelolaan fasilitas pelabuhan (11 responden).

2. Responden untuk Analisis AHP

Responden analisis AHP dipilih berdasarkan kriteria khusus, yaitu mereka yang memiliki pemahaman mendalam tentang fasilitas di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Karangantu. Seluruh responden AHP adalah pegawai PPN Karangantu (11 responden). Pemilihan ini didasarkan pegawai PPN Karangantu memahami secara rinci kondisi fasilitas dan memiliki otoritas untuk memberikan masukan terkait prioritas pengembangan fasilitas pelabuhan.

3. Teknik Analisis Data

1. Pengolahan Data Citra Udara

Pengolahan data citra merupakan langkah penting dalam penelitian yang melibatkan pemetaan fasilitas pelabuhan menggunakan drone. Dalam penelitian ini, proses pengolahan data citra dilakukan melalui beberapa tahapan menggunakan perangkat lunak khusus, yaitu *Agisoft* dan *ArcGIS Pro*.

a. Pengolahan Data Citra dengan *Agisoft*

Setelah pengambilan gambar menggunakan drone langkah selanjutnya adalah menggabungkan citra-citra tersebut menggunakan *Agisoft Metashape*. Proses ini berfungsi untuk menyatukan beberapa gambar terpisah (dengan *overlap* tertentu) menjadi peta ortomosaik atau model 3D yang merepresentasikan area pelabuhan dengan akurasi tinggi. Berikut adalah enam langkah utama dalam pengolahan data citra menggunakan *Agisoft*:

1) *Align Photos*

Align Photos digunakan untuk mengidentifikasi titik-titik yang merupakan bagian dari gambar. Tujuan langkah ini adalah untuk menentukan posisi sebenarnya dari kamera dalam setiap bidikan dan menyelaraskan gambar-gambar tersebut sehingga objek yang sama muncul pada setiap foto, membentuk dasar model awan titik yang konsisten (Putra, *et al.*, 2023). *Agisoft Metashape* menggunakan fitur deteksi titik-titik yang sama (*tie points*) pada foto-foto yang berbeda, kemudian melakukan rekonstruksi posisi kamera saat pengambilan gambar. Hasil dari langkah ini adalah *Sparse Point Cloud* atau awan titik jarang yang menunjukkan posisi relatif dari objek-objek yang terlihat di gambar.

2) *Buil Poin Cloud*

Langkah ini bertujuan untuk membuat *Dense Point Cloud* atau awan titik padat berdasarkan hasil penyelarasan foto. Setelah foto-foto berhasil diselaraskan, *Metashape* menghasilkan awan titik yang lebih detail dengan menambah lebih banyak titik dari foto untuk merepresentasikan permukaan objek dalam gambar. Awan titik ini terdiri dari jutaan titik yang menyusun bentuk 3D dari area yang dipetakan. *Dense Point Cloud* merupakan dasar untuk pembuatan model 3D dan peta yang lebih lanjut.

3) *Build Model*

Langkah ini bertujuan untuk membangun model 3D dari awan titik yang sudah dibuat. Berdasarkan awan titik yang dihasilkan pada tahap sebelumnya, *Agisoft* membangun *mesh* atau jaringan model 3D. Mesh ini adalah representasi geometris dari objek, dibuat dengan menyambungkan titik-titik dari *Dense Point Cloud* menjadi segitiga-segitiga kecil yang menyusun permukaan objek secara detail. Model 3D dari area pemetaan yang mencakup bentuk topografi dan infrastruktur pelabuhan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut.

4) *Build Texture*

Build texture digunakan untuk menciptakan representasi fisik dalam tiga dimensi (3D) dari area yang ditampilkan. Tujuan dari prosedur ini adalah untuk menambahkan tekstur pada *Digital Elevation Model* (DEM) yang telah dibuat (Putra, *et al.*, 2023). Setelah model 3D dibangun, Agisoft menambahkan lapisan tekstur dari foto-foto asli ke permukaan mesh. Tekstur ini memberikan warna dan detail visual yang sebenarnya dari objek yang dipetakan, seperti permukaan jalan, bangunan, air, atau fasilitas pelabuhan lainnya. Model 3D dengan tekstur yang menyerupai objek asli di lapangan, memberikan visual yang realistis dan lebih mudah dianalisis.

5) *Build DEM (Digital Elevation Model)*

Digital Elevation Model adalah model medan digital berbentuk raster atau grid yang sering digunakan dalam analisis spasial berbasis raster/GIS. Dari data DEM dapat diekstraksi berbagai informasi penting seperti ketinggian, kemiringan, aspek, orientasi penyinaran, dan variabel lain yang mendukung pemodelan lanjutan, misalnya cut and fill, analisis visibilitas, pembuatan DAS, dan sebagainya. *Digital Surface Model* (DSM) merupakan jenis DEM yang mencakup ketinggian objek di atas permukaan tanah, seperti bangunan, puncak pohon, dan jembatan, sedangkan *Digital Terrain Model* (DTM) lebih fokus pada ketinggian fitur di bawah permukaan tanah (Putra, *et al.*, 2023).

6) *Build Orthomosaic*

Build orthomosaic adalah gambar udara yang telah dikoreksi kesalahan geometrisnya menggunakan data DEM dan *Ground Control Point* (GCP), sehingga dapat digunakan untuk keperluan pemetaan (Putra, *et al.*, 2023). Agisoft menggabungkan foto-foto yang diambil drone, kemudian mengoreksi distorsi yang disebabkan oleh sudut kamera atau topografi yang tidak rata, sehingga menghasilkan peta

ortomosaik dengan skala yang seragam. Peta ini memungkinkan pengukuran jarak, area, atau posisi secara akurat karena sudah terkoreksi dari perspektif dan perbedaan ketinggian. Peta ortomosaik yang digunakan untuk analisis spasial lebih lanjut di *ArcGIS Pro* atau perangkat lunak GIS lainnya. Peta ini mencakup informasi visual yang akurat tentang seluruh area pelabuhan dengan resolusi tinggi.

b. Pemetaan dengan *ArcGIS Pro*

ArcGIS Pro digunakan untuk melakukan pemetaan dan analisis fasilitas Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Karangantu berdasarkan citra udara yang diambil oleh drone dan diolah sebelumnya menggunakan *Agisoft*. Berikut adalah proses pemetaan dengan *ArcGIS Pro*.

1) Import Data ke *ArcGIS Pro*

Setelah citra drone diolah menjadi peta ortomosaik menggunakan *Agisoft*, langkah awal adalah mengimpor peta tersebut ke *ArcGIS Pro*. Peta ortomosaik ini berfungsi sebagai *base layer* atau lapisan dasar yang memberikan representasi visual dari kondisi aktual Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Karangantu. Data ortomosaik yang diimpor akan memiliki referensi geografis yang memungkinkan analisis dan pemetaan akurat. *Base layer* ini menjadi acuan untuk proses digitasi dan pemetaan fasilitas yang ada di pelabuhan.

2) Digitasi Fasilitas

Digitasi adalah proses mengubah data analog menjadi data digital, dengan disertai penambahan atribut yang berfungsi sebagai informasi yang terkait dengan objek yang digunakan (Suharyo & Hidayah, 2019). Digitasi dilakukan dengan menggambar dan menandai fitur-fitur atau objek-objek di dalam peta. Fasilitas-fasilitas pelabuhan seperti dermaga, kolam pelabuhan, tempat pelelangan ikan, *cold storage*, dan fasilitas lainnya diidentifikasi dan di-digitasi satu per satu. Proses ini dilakukan dengan menggambar

polygon, garis, atau titik di atas base layer ortomosaik. Setiap fasilitas yang didigitasi akan diberi atribut atau informasi tambahan seperti nama fasilitas, fungsi, dan kondisi. Hasil digitasi ini sangat penting untuk analisis lebih lanjut dalam proses pemetaan dan evaluasi.

3) Pembuatan Peta Tematik

Peta tematik dibuat untuk menunjukkan informasi spesifik dari data spasial yang telah di-digitasi. Dalam konteks ini, peta tematik menampilkan berbagai jenis fasilitas di pelabuhan, yang dikategorikan berdasarkan fungsinya, seperti fasilitas pokok, fungsional, dan penunjang. Setiap kategori diberi warna, pola, atau simbol yang berbeda, sehingga memudahkan untuk mengidentifikasi jenis dan distribusi fasilitas di pelabuhan. Peta tematik ini juga membantu dalam memahami pemanfaatan ruang dan fungsi setiap elemen fasilitas pelabuhan dengan lebih jelas, serta memudahkan dalam pengambilan keputusan berbasis data terkait pengembangan atau evaluasi fasilitas pelabuhan.

4) Pembuatan layout

Dalam proses pembuatan *layout*, *ArcGIS Pro* digunakan untuk mengatur tata letak visual peta agar mudah dibaca dan dipahami. *Layout* peta meliputi elemen-elemen penting seperti skala peta, legenda, arah mata angin, dan koordinat. Skala yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan pemetaan, sehingga detail fasilitas pelabuhan dapat terlihat dengan jelas. Simbol-simbol dan warna digunakan untuk memvisualisasikan fasilitas dan fitur pelabuhan yang berbeda. *Layout* ini membantu pengguna untuk mendapatkan pandangan umum tentang struktur pelabuhan dan letak setiap fasilitas di dalamnya.

2. Analisis Pemanfaatan Fasilitas Pelabuhan Perikanan

Analisis pemanfaatan fasilitas pelabuhan meliputi dua aspek utama, yaitu analisis tingkat pemanfaatan dan analisis faktor-faktor yang memengaruhi penggunaan fasilitas. Analisis teknis digunakan untuk menentukan ukuran fasilitas yang ideal berdasarkan kondisi saat ini dan kondisi yang seharusnya. Analisis tingkat pemanfaatan bertujuan untuk mengukur seberapa besar fasilitas yang digunakan dibandingkan dengan kapasitas yang tersedia.

Analisis pemanfaatan fasilitas dilakukan dengan menghitung tingkat pemanfaatan berdasarkan rumus dari Dirjen Perikanan (1981). Rumus perhitungan tingkat pemanfaatan ini juga digunakan dalam berbagai penelitian tentang pemanfaatan fasilitas, termasuk yang dilakukan oleh Mawarni, *et al.*, (2017), Pujiastuti, *et al.*, (2018), dan Machdani, *et al.*, (2023). Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk menganalisis tingkat pemanfaatan fasilitas:

$$\text{Tingkat Pemanfaatan (TP)} = \frac{\text{Ukuran fasilitas yang dimanfaatkan (Up)}}{\text{Ukuran fasilitas yang tersedia (Ut)}} \times 100\%$$

Penilaian dari rumus tersebut menghasilkan beberapa kategori tingkat pemanfaatan yang dapat dilihat pada tabel 3.2. Adapun penjelasannya sebagai berikut:

- Jika $TP > 100\%$, fasilitas digunakan melebihi kapasitas optimal
- Jika $TP = 100\%$, fasilitas digunakan secara optimal
- Jika $TP < 100\%$, fasilitas belum dimanfaatkan secara optimal.

Tabel 3. 2 Kategori Tingkat Pemanfatan

Tingkat Pemanfatan	Kategori Pemanfaatan Fasilitas (%)
Sangat Optimal	>100%
Optimal	100%
Belum optimal	<100%

(Dirjen Perikanan, 1981)

Menghitung tingkat pemanfaatan fasilitas, diperlukan dua jenis data, yaitu data kapasitas fasilitas dan data penggunaan fasilitas. Dalam penelitian ini, data kapasitas fasilitas diambil dari ukuran fasilitas yang sudah ada dan tersedia di pelabuhan perikanan berdasarkan profil fasilitas yang sudah terdokumentasi. Sementara itu, data penggunaan fasilitas diperoleh melalui perhitungan yang mempertimbangkan kondisi terkini, termasuk jumlah dan ukuran kapal serta volume produksi ikan. Berikut adalah rumus perhitungan yang digunakan untuk menentukan data penggunaan fasilitas berdasarkan formula dari Direktorat Jendral Perikanan (1981):

a. Kolam Pelabuhan

Luas kolam pelabuhan dihitung dengan rumus:

$$L = L_t + (3 \times n \times l \times b)$$

Keterangan:

L = Luas kolam pelabuhan (m²)

L_t = Luas untuk memutar kapal (m²)

n = Jumlah maksimum kapal yang bisa masuk

l = Panjang rata-rata kapal (m)

b = Lebar rata-rata kapal (m)

Jika nilai L_t belum diketahui dapat dihitung dengan rumus:

$$L_t = \pi r^2$$

Keterangan:

π = 3,14

r = Panjang kapal terbesar (m)

b. Kedalaman Kolam Pelabuhan

Kedalaman kolam pada saat air surut terendah dihitung dengan rumus:

$$D = d + 0,5 H + S + C$$

Keterangan:

D = Kedalaman kolam (m)

d = Draft kapal terbesar (m)

- H = Tinggi maksimum kapal (m)
 S = *Squat* atau gerakan vertikal kapal akibat gelombang (m)
 C = *Clearance* atau jarak bebas antara lunas kapal dan dasar perairan (m)

c. Dermaga

Panjang dermaga yang diperlukan dihitung dengan rumus:

$$L = \frac{(l + s) \times n \times \alpha \times h}{u \times d}$$

Keterangan:

- L = Panjang dermaga (m)
 l = Panjang rata-rata kapal (m)
 s = jarak antar kapal (m)
 n = rata-rata jumlah kapal yang menggunakan dermaga per hari
 α = bobot rata-rata kapal (ton)
 h = durasi rata-rata kapal berlabuh di dermaga (jam)
 u = Produksi ikan harian (ton)
 d = Durasi rata-rata fishing trip (jam)

d. Tempat Pelelangan Ikan

Luas gedung pelelangan dihitung dengan rumus:

$$S = \frac{N \times P}{r \times \alpha}$$

Keterangan:

- S = Luas tempat pelelangan (m²)
 N = Jumlah ikan yang dihasilkan (kg/hari)
 P = Berat ikan per luas area (ton/m²)
 r = Jumlah pelelangan per hari (kali)
 α = Rasio luas tempat ikan terhadap luas total gedung

e. Area Parkir

Luas area parkir dihitung dengan rumus:

$$L = \frac{P \times R}{D}$$

Keterangan:

- L = Luas area parkir(m²)
- P = Produksi rata-rata per hari dalam 1 tahun(kg/hari)
- R = Ruang gerak kendaraan yang dibutuhkan
- D = Kapasitas angkut tiap kendaraan

f. Docking Kapal

Data penggunaan fasilitas *docking* kapal untuk menghitung tingkat pemanfaatannya didasarkan pada rata-rata jumlah kapal yang melakukan *docking* setiap bulan. Sedangkan untuk kapasitasnya, digunakan data jumlah kapal yang dapat ditampung oleh fasilitas *docking* kapal per bulan.

3. Analisis SWOT

Langkah pertama dalam analisis SWOT adalah mengidentifikasi faktor-faktor internal dan eksternal yang memengaruhi penggunaan fasilitas di PPN Karangantu. Faktor-faktor ini ditentukan berdasarkan hasil wawancara dengan seluruh pihak terkait yang terlibat dalam pengelolaan fasilitas di PPN Karangantu.

Faktor internal yang memengaruhi pengembangan PPN Karangantu mencakup:

1. Kekuatan (*strength*)
 - a. Efektivitas *breakwater* dalam melindungi area pelabuhan dari gelombang besar.
 - b. Kondisi dermaga yang mendukung aktivitas bongkar muat kapal.
 - c. Kualitas fasilitas *docking* untuk perawatan dan perbaikan kapal.
 - d. Fungsi pasar ikan dalam mendukung aktivitas ekonomi nelayan.
 - e. Kapasitas *cold storage* dalam menjaga kesegaran hasil tangkapan.
 - f. Fasilitas tempat pelelangan ikan yang memadai untuk kebutuhan harian.
 - g. Kenyamanan balai pertemuan nelayan untuk kegiatan komunitas.

- h. Keberadaan pos jaga yang meningkatkan rasa aman.
 - i. Fasilitas MCK yang mendukung kebersihan lingkungan pelabuhan.
 - j. Terdapat pos jaga.
2. Kelemahan (*weakness*)
- a. Kolam pelabuhan belum difungsikan secara optimal untuk mendukung aktivitas kapal.
 - b. Belum adanya IPAL untuk mengolah limbah cair menjadi air bersih.
 - c. Alur pelayaran kurang jelas, menyulitkan navigasi dan akses kapal.
 - d. Adanya pungli di area parkir yang mengurangi kenyamanan pengguna.
 - e. Belum adanya atap pelindung tempat parkir di area Pantai Gope, sehingga apabila hujan tetap kehujanan.
 - f. Dermaga sering padat sehingga operasional terganggu.
 - g. Penyimpanan *cold storage* masih tidak tertata dengan baik.
 - h. Docking yang belum digunakan untuk perbaikan kapal.
 - i. Fasilitas MCK dan alat sholat (masjid) yang kurang dirawat.
 - j. Kondisi masjid yang kurang baik, mengurangi kenyamanan pengguna.

Faktor eksternal yang memengaruhi pengembangan PPN Karangantu mencakup:

3. Peluang (*opportunities*)
- a. Pengembangan kolam pelabuhan untuk mendukung operasional kapal.
 - b. Modernisasi alur pelayaran untuk meningkatkan efisiensi akses kapal.
 - c. Pembangunan IPAL untuk mendukung pengelolaan limbah dan efisiensi air.
 - d. Digitalisasi sistem parkir untuk meminimalkan pungli.

- e. Peningkatan fasilitas *cold storage* untuk mendukung ekspor hasil tangkapan.
 - f. Modernisasi *docking* untuk meningkatkan efisiensi perawatan kapal.
 - g. Pengembangan pelabuhan dan perluasan lahan.
 - h. Renovasi fasilitas MCK untuk meningkatkan kebersihan lingkungan.
4. Ancaman (*threats*)
- a. Risiko kerusakan *breakwater* akibat cuaca ekstrem.
 - b. Polusi lingkungan akibat limbah cair yang tidak terolah.
 - c. Kepadatan dermaga dan alur pelayaran yang berpotensi menghambat operasional.
 - d. Ancaman keamanan akibat minimnya pengawasan.
 - e. Kepadatan aktivitas pelabuhan, yang berpotensi menghambat operasional.
 - f. Konflik lahan akibat pembebasan area untuk perluasan pelabuhan.
 - g. Ancaman limbah dan polusi lingkungan terhadap kenyamanan di pelabuhan.

Setelah mengidentifikasi faktor eksternal dan internal, hasil analisis SWOT kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan metode IFE (*Internal Factor Evaluation*) dan EFE (*External Factor Evaluation*). Analisis IFE bertujuan untuk mengevaluasi kondisi internal suatu instansi dengan menilai kekuatan dan kelemahan dalam berbagai aspek bisnis. IFE juga membantu mengidentifikasi strategi yang sesuai berdasarkan kekuatan utama dan kelemahan yang sudah ditentukan. Selain itu, analisis EFE digunakan untuk menilai faktor eksternal yang berkaitan dengan peluang dan ancaman, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan strategis yang lebih efektif (Ardiana, 2024).

Ada dua faktor strategi yaitu matrik faktor eksternal *strategic factor analysis summary* (EFAS) dan *internal strategic factor analysis summary* (IFAS).

1. Matrik eksternal EFAS

Langkah-langkah Penentuan Faktor Strategi Eksternal (EFAS):

- a. Identifikasi variabel utama yang menjadi peluang (*opportunities*) dan ancaman (*threats*), lalu masukkan ke kolom pertama tabel.
- b. Berikan bobot pada setiap faktor di kolom kedua, dengan nilai berkisar dari 0,0 (tidak penting) hingga 1,0 (sangat penting). Bobot ini mencerminkan tingkat prioritas atau pengaruh faktor tersebut, diperoleh melalui wawancara terstruktur atau kuisioner.

Tabel 3. 3 Kriteria Pembobotan EFAS

Kriteria	Bobot
Sangat penting	5
Penting	4
Cukup penting	3
Kurang penting	2
Tidak penting	1

(Budiarti, 2023)

- c. Berikan rating pada kolom ketiga, dengan skala dari 1 (buruk) hingga 4 (sangat baik). Untuk pemberian rating *opportunities* (peluang), semakin besar peluang, rating lebih tinggi (hingga 4). Untuk *threats* (ancaman), semakin besar ancaman, rating lebih rendah (hingga 1).
- d. Kalikan bobot (kolom 2) dengan rating (kolom 3) untuk mendapatkan skor di kolom keempat. Skor ini berkisar dari 1,0 hingga 4,0.

- e. Jumlahkan semua skor pembobotan di kolom keempat untuk mendapatkan total skor. Skor ini menggambarkan profil strategis area yang dianalisis pada fasilitas PPN Karangantu.
 - f. Gunakan total skor untuk menentukan posisi kuadran strategi berdasarkan hasil analisis SWOT.
2. Matrik internal IFAS

Proses identifikasi faktor internal di PPN Karangantu bertujuan menyusun tabel *Internal Strategic Factors Analysis Summary* (IFAS). Tabel IFAS ini digunakan untuk merumuskan faktor-faktor strategis internal, seperti kekuatan (*strengths*) dan kelemahan (*weaknesses*), guna mendukung pengembangan perikanan tangkap di wilayah tersebut (Alwanis, 2017). Langkah-langkah penyusunan IFAS adalah sebagai berikut:

1. Tentukan elemen-elemen yang menjadi kekuatan dan kelemahan, kemudian masukkan ke kolom pertama tabel IFAS.
2. Berikan bobot untuk masing-masing faktor pada kolom kedua, dengan skala antara 0,0 (tidak penting) hingga 1,0 (sangat penting). Bobot ini mencerminkan tingkat pengaruh faktor tersebut terhadap posisi strategis PPN Karangantu. Jumlah total bobot seluruh faktor tidak boleh melebihi 1,0. Penentuan bobot dilakukan berdasarkan hasil wawancara terstruktur atau kuesioner yang mencerminkan tingkat prioritas.

Tabel 3. 4 Kriteria Pembobotan IFAS

Kriteria	Bobot
Sangat penting	5
Penting	4
Cukup penting	3
Kurang penting	2
Tidak penting	1

(Budiarti, 2023)

3. Penilaian rating (kolom 3) untuk setiap faktor dilakukan menggunakan skala 1 hingga 4, dimana: Nilai 1 menunjukkan kondisi *poor* (sangat lemah), dan nilai 4 menunjukkan kondisi *outstanding* (sangat kuat). Faktor yang termasuk kategori kekuatan diberikan nilai positif, yaitu dari 1 (terlemah) hingga 4 (terkuat). Sebaliknya, faktor yang termasuk kelemahan diberi nilai dengan skala terbalik: 1 untuk kelemahan yang sangat besar, dan 4 untuk kelemahan yang relatif kecil atau tidak signifikan. Penentuan nilai rating dilakukan berdasarkan data yang paling sering muncul (*modus*) atau hasil rata-rata dari data yang diperoleh.
4. Kalikan bobot (kolom 2) dengan rating (kolom 3) untuk mendapatkan skor pembobotan pada kolom keempat. Hasil ini menunjukkan nilai strategis dari setiap faktor, dengan skor berkisar antara 1,0 (sangat buruk) hingga 4,0 (sangat baik).
5. Mencatat alasan pemilihan faktor tertentu dan menjelaskan cara perhitungan skor pembobotannya.
6. Hitung total skor pembobotan dari kolom 4 untuk mendapatkan jumlah keseluruhan. Nilai total ini mencerminkan sejauh mana perusahaan mampu merespons faktor-faktor strategis eksternal yang dihadapinya. Total skor tersebut juga dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk membandingkan dengan perusahaan lain dalam industri yang sama.

Langkah selanjutnya yaitu, pengembangan fasilitas di PPN Karangantu dilakukan secara bertahap dengan langkah-langkah berikut:

- a. Mengidentifikasi faktor-faktor internal dan eksternal yang terkait dengan fasilitas di PPN Karangantu, lalu menentukan elemen-elemen yang menjadi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dalam konteks pengelolaan dan pengembangan fasilitas tersebut.
- b. Menilai faktor internal dan eksternal yang memengaruhi berbagai aspek fasilitas pelabuhan, seperti infrastruktur, layanan pendukung, dan

- kemampuan operasional, serta mengelompokkan elemen-elemen ke dalam kategori kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman.
- c. Menggabungkan hasil analisis dari kedua faktor untuk menyusun SWOT gabungan, yang digunakan sebagai dasar strategi pengembangan fasilitas di PPN Karangantu.
 - d. Membuat Matriks SWOT yang menunjukkan hubungan antara faktor internal (IFAS) dan eksternal (EFAS), untuk merumuskan strategi yang sesuai, seperti yang ditampilkan pada tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Matrik SWOT IFAS EFAS

EFAS \ IFAS	STENGTHS (S)	WEAKNESSES (W)
OPPORTUNITIES (O)	Strategi (SO)	Strategi (WO)
TREATHS (T)	Strategi (ST)	Strategi (WT)

(Ananto, *et al.*, 2021)

4. Analisis Data dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

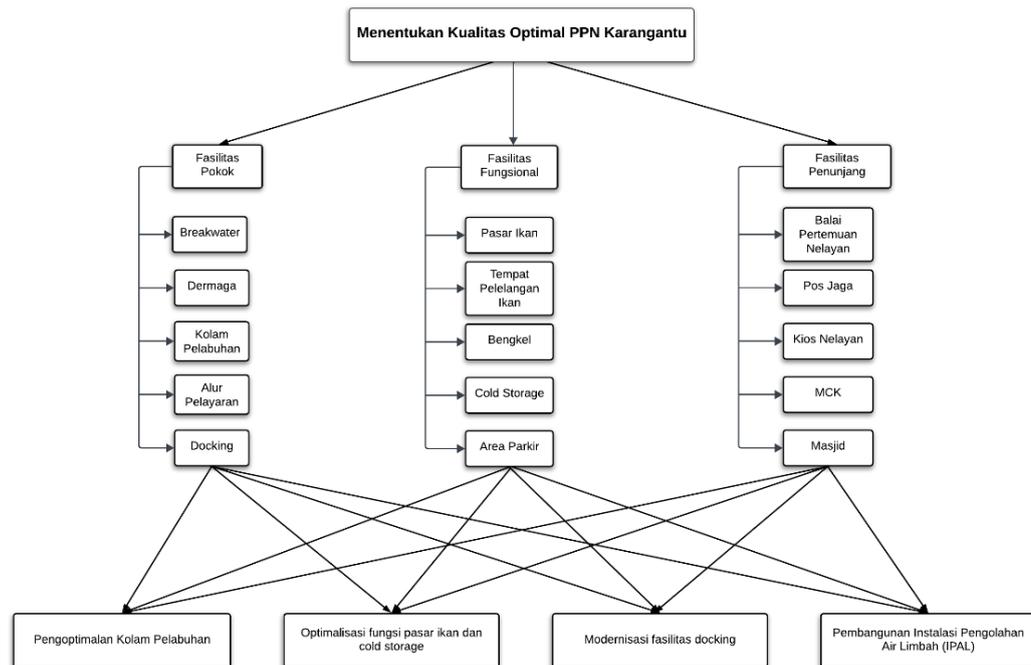
Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk sistem penentuan kualitas optimal fasilitas di PPN Karangantu. Tujuan dari penerapan metode AHP ini membuktikan bahwa pendekatan tersebut dapat membantu menentukan prioritas dalam pengembangan fasilitas di pelabuhan. Penulis melakukan pengujian dengan metode AHP untuk mengetahui langkah-langkah, sebagai berikut:

1. Kriteria yang Digunakan

Kriteria yang digunakan dalam menentukan kualitas optimal fasilitas di PPN Karangantu menggunakan metode AHP, yaitu: Fasilitas Pokok, Fasilitas Fungsional, dan Fasilitas Penunjang. Adapun alternatif pengembangan fasilitas yang dipertimbangkan, yaitu: Pengembangan kolam pelabuhan, optimalisasi fungsi pasar ikan dan *cold storage*,

Modernisasi fasilitas docking, dan Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

2. Permodelan AHP untuk Kualitas Optimal Fasilitas PPN Karangantu
 Pemodelan AHP untuk menentukan kualitas optimal fasilitas di PPN Karangantu dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3. 1 Struktur Hierarki Penelitian

Pada gambar 3.1 terdapat 4 level yang menunjukkan proses dari pengolahan data menggunakan metode AHP. Pada level satu menjelaskan tujuan pada penelitian yang akan dilakukan yaitu menentukan kualitas optimal PPN Karangantu. Level kedua pada hierarki ini yaitu: fasilitas pokok, fasilitas fungsional, dan fasilitas penunjang. Level ketiga menunjukkan sub kriteria yaitu sub kriteria Fasilitas Pokok: 1. Breakwater 2. Dermaga 3. Kolam Pelabuhan 4. Alur Pelayaran 5. Docking. Sub kriteria Fasilitas Fungsional: 1. Pasar Ikan 2. Tempat Pelelangan Ikan 3. Bengkel 4. Cold Storage 5. Area Parkir. Sub kriteria Fasilitas Penunjang: 1. Balai Pertemuan Nelayan 2. Pos

Jaga 3. Kios Nelayan 4. MCK 5. Masjid. Level keempat yaitu alternatif yang didapatkan dari perhitungan menggunakan metode SWOT adalah Pengoptimalan kolam pelabuhan, optimalisasi fungsi pasar ikan dan *cold storage*, Modernisasi fasilitas docking, dan Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

Untuk mendapatkan nilai dari hierarki yang sudah ditentukan pada gambar 3.1 diatas di perlukan penyebaran kuesioner sehingga mendapatkan nilai bobotnya. Perbandingan berpasangan dilakukan berdasarkan aturan penilaian bobot kriteria pada tabel 2.3 yang sudah dijelaskan pada bab 2.

Selanjutnya yaitu matriks perbandingan berpasangan dilakukan untuk penilaian perbandingan antara satu kriteria dengan kriteria yang lain, yaitu fasilitas pokok, fasilitas fungsional dan fasilitas penunjang. Pada tabel 3.6 dibawah merupakan gambaran matriks perbandingan berpasangan.

Tabel 3. 6 Matrik Perbandingan Berpasangan

C	A1	A2	A3	A4	.....	An
A1	1	a12	a13	a14	.....	a1n
A2	1/a12	1	a23	a24	.....	a2n
A3	1/a13	a/a23	1	a34	.....	a3n
A4	1/a14	1/a24	1/a34	1	.....	a4n
An	1/a1n	1/a2n	1/a3n	1/a4n	.....	1

(Permatasari, 2017)

Keterangan:

- C = Kriteria atau sifat yang digunakan untuk perbandingan
- A1, A2,, = Kumpulan elemen yang akan dibandingkan, berada satu tingkat di bawah elemen C
- An

$a_{12}, a_{13}, \dots, 1 =$ Penilaian hasil perbandingan yang menunjukkan tingkat kepentingan A_i dibandingkan dengan A_j

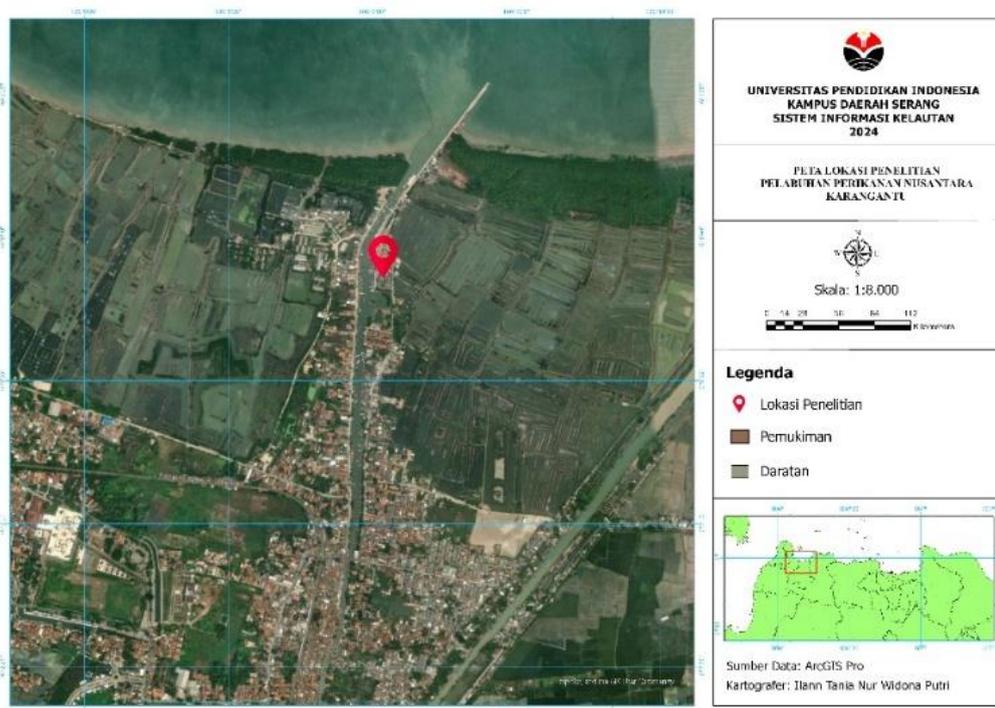
D. Latar/ Setting Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei hingga November 2024. Periode ini dipilih untuk memungkinkan pengumpulan data yang menyeluruh dan analisis mendalam terhadap fasilitas di PPN Karangantu.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di daerah operasional Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu, yang terletak pada koordinat $06^{\circ} 02' LS$ dan $106^{\circ} 09' BT$. Pelabuhan ini berlokasi di Jalan Pelelangan Karangantu, Kecamatan Kasemen, Kota Serang, Provinsi Banten.



Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian

E. Subyek Penelitian

Penelitian ini melibatkan dua subjek utama dalam proses evaluasi kualitas pelabuhan, yaitu:

1. Penggunaan Drone untuk Pengumpulan

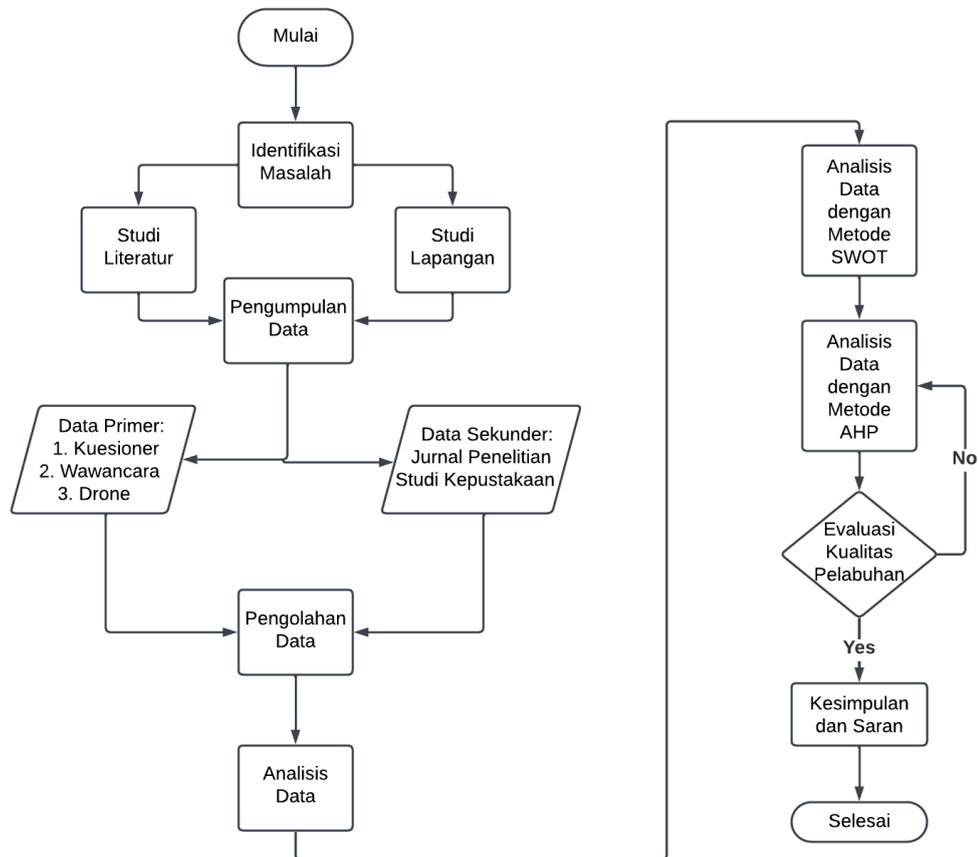
Data Pada mata pelajaran pertama, teknologi drone digunakan untuk mengumpulkan data visual dan spasial. Drone dioperasikan secara strategis untuk memetakan kawasan pelabuhan, dengan fokus pada lokasi-lokasi penting untuk evaluasi. Posisi dan jalur penerbangan drone disesuaikan secara cermat untuk mendapatkan gambar yang detail dan komprehensif, sehingga menjamin keakuratan data yang diperoleh. Dengan kemampuan drone dalam mengambil gambar dari berbagai sudut dan ketinggian, proses ini memberikan gambaran jelas mengenai kondisi fisik pelabuhan dan infrastruktur pendukungnya.

2. Pengambilan Keputusan dengan Metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

Pokok bahasan kedua adalah penerapan metode AHP untuk membantu pengambilan keputusan mengenai fasilitas pelabuhan yang perlu diperbaiki. AHP digunakan sebagai alat analisis untuk memprioritaskan perbaikan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Melalui AHP, berbagai aspek fasilitas pelabuhan dievaluasi secara objektif, sehingga dapat diidentifikasi fasilitas mana yang paling mendesak untuk diperbaiki. Metode ini memastikan bahwa keputusan yang diambil didasarkan pada kebutuhan yang sesuai, dan mendukung perencanaan perbaikan yang efisien dan efektif.

F. Prosedur Penelitian

Gambar di bawah ini menunjukkan alur penelitian yang dilakukan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Karangantu.



Gambar 3. 3 Prosedur Penelitian Kualitas Optimal