

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Permasalahan lingkungan akibat penggunaan bahan bakar fosil pada sektor transportasi laut semakin menjadi sorotan, terutama di kawasan pesisir dan wisata. Emisi gas rumah kaca, kebisingan, dan pencemaran perairan akibat aktivitas kapal konvensional menjadi ancaman nyata bagi ekosistem laut dan kualitas pengalaman wisata. Konsep eco wisata (*ecotourism*)[1], yang mengutamakan prinsip keberlanjutan, pelestarian lingkungan, dan edukasi ekologis, semakin dibutuhkan sebagai arah baru pengembangan wisata di Indonesia.

Salah satu kawasan strategis untuk penerapan konsep eco wisata adalah Marina Ancol, yang terletak di pesisir utara Jakarta. Marina Ancol merupakan pelabuhan rekreasi yang menjadi titik keberangkatan utama menuju destinasi wisata Kepulauan Seribu. Kawasan ini memiliki potensi besar[2] dalam pengembangan wisata bahari berkelanjutan, mengingat tingginya kunjungan wisatawan dan lokasinya yang berada di pusat kota. Namun, sebagian besar kapal yang digunakan untuk operasional wisata di kawasan ini masih menggunakan mesin diesel, yang menghasilkan polusi udara, suara bising, dan limbah bahan bakar yang merugikan lingkungan perairan.

Sebagai solusi dari permasalahan tersebut, penggunaan kapal wisata bertenaga surya menjadi alternatif yang menarik dan relevan. Energi surya merupakan sumber energi terbarukan yang bersih, melimpah di wilayah tropis seperti Indonesia, dan tidak menghasilkan emisi karbon. Integrasi teknologi panel surya, baterai lithium, dan motor listrik memungkinkan kapal beroperasi tanpa polusi, lebih hening, dan lebih efisien secara energi. Hal ini sangat mendukung nilai-nilai eco wisata yang menekankan harmoni antara manusia dan alam.

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki potensi besar dalam sektor kelautan dan pariwisata bahari. Dengan lebih dari 17.000 pulau, kekayaan alam laut Indonesia tidak hanya menyimpan potensi ekonomi, tetapi juga memerlukan perhatian dalam aspek keberlanjutan dan konservasi lingkungan. Salah satu wilayah yang memiliki posisi strategis untuk pengembangan wisata laut berkelanjutan adalah Marina Ancol, sebuah kawasan pelabuhan wisata di pesisir utara Jakarta. Marina Ancol menjadi pintu gerbang utama ke kawasan Kepulauan Seribu dan sekitarnya, serta melayani ribuan wisatawan setiap tahunnya.

Namun demikian, perkembangan pesat sektor wisata bahari di kawasan ini tidak terlepas dari berbagai tantangan, terutama terkait dengan dampak lingkungan dari operasional kapal wisata konvensional. Penggunaan mesin diesel sebagai sumber tenaga utama pada sebagian besar armada kapal wisata di Ancol masih mendominasi, yang menyebabkan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), kebisingan, dan pencemaran perairan akibat tumpahan bahan bakar atau pelumas. Hal ini menjadi

ironi di tengah upaya global menuju transisi energi bersih dan target pengurangan emisi karbon di sektor transportasi, termasuk transportasi laut.

Sejalan dengan meningkatnya kesadaran terhadap isu lingkungan dan perubahan iklim, pendekatan eco wisata atau ekowisata menjadi semakin penting dan relevan. Eco wisata bukan sekadar perjalanan rekreatif, tetapi mengutamakan prinsip keberlanjutan, pelestarian lingkungan, serta pemberdayaan masyarakat lokal melalui praktik wisata yang bertanggung jawab. Salah satu komponen kunci dalam pengembangan eco wisata adalah penggunaan moda transportasi yang ramah lingkungan, efisien secara energi, dan tidak merusak ekosistem laut.

Pemanfaatan energi surya pada kapal katamaran telah menjadi fokus berbagai penelitian dalam beberapa tahun terakhir. Sebuah studi oleh Budiarto et al. (2025) merancang kapal wisata jenis katamaran untuk mendukung pengembangan objek wisata bahari di Pantai Tangkolak, Kabupaten Karawang[3]. Kapal ini dirancang dengan bahan fiberglass, memiliki panjang 5,2 meter, lebar 2,2 meter, dan tinggi 1 meter, serta kapasitas 6 penumpang. Analisis hambatan kapal menunjukkan nilai total hambatan sebesar 1 kN pada kecepatan operasional 7 knot. Desain ini juga mempertimbangkan pemasangan panel surya untuk efisiensi energi

Pengembangan simulator kapal motor menggunakan panel surya juga telah dilakukan untuk edukasi dan pelatihan. Tharo et al. (2021) merancang simulator yang memanfaatkan panel surya, baterai, solar charge controller, dan motor DC[4]. Simulator ini dapat beroperasi selama sekitar 2 jam pada siang hari dengan

tegangan baterai 5,11 volt dan arus 176 mA. Pada malam hari, operasi berlangsung sekitar 15-20 menit dengan tegangan di bawah 3 volt dan arus di bawah 100 mA. Pengembangan ini menunjukkan potensi penggunaan energi surya dalam pendidikan dan pelatihan maritim.

Dalam konteks ini, kapal wisata berbasis tenaga surya menjadi solusi yang sangat potensial. Teknologi tenaga surya atau solar power menawarkan sumber energi terbarukan yang bersih, bebas emisi, dan sangat cocok untuk negara beriklim tropis seperti Indonesia. Energi matahari [5], [6] dapat dimanfaatkan secara langsung melalui panel surya (photovoltaic/ PV) yang diintegrasikan ke dalam desain kapal, sehingga menghasilkan daya listrik yang dapat digunakan untuk menggerakkan motor listrik, sistem navigasi, serta kebutuhan kelistrikan lainnya di kapal. Selain mengurangi polusi, kapal tenaga surya juga memiliki tingkat kebisingan operasional yang rendah, sehingga lebih ramah terhadap satwa laut dan memberikan kenyamanan lebih bagi wisatawan.

Salah satu contoh kapal tenaga surya yang telah terbukti secara teknis dan komersial adalah SoelCat 12, yang dikembangkan oleh Soel Yachts, perusahaan desain dan manufaktur kapal asal Belanda. SoelCat 12 merupakan kapal katamaran sepanjang 11,8 meter dengan lebar 5,5 meter, dilengkapi dengan dua motor listrik masing-masing 30 kW, sistem panel surya dengan kapasitas  $\pm 8,6$  kWp, dan baterai lithium-ion sebesar 120 kWh. Kapal ini dirancang untuk dapat beroperasi selama 6 hingga 8 jam per hari tanpa perlu pengisian daya dari darat (off-grid), dan sangat cocok untuk perairan tenang seperti danau, teluk, dan kawasan wisata pesisir[7].

Desain katamaran pada SoelCat 12 bukan tanpa alasan. Kapal katamaran memiliki dua lambung sejajar yang memberikan stabilitas lebih tinggi dibandingkan kapal monohull[8], serta menghasilkan hambatan gelombang yang lebih kecil, sehingga lebih efisien dari sisi energi. Permukaan dek yang luas memungkinkan pemasangan panel surya dalam jumlah optimal tanpa mengganggu kenyamanan penumpang. Dengan kecepatan jelajah 6–8 knot, SoelCat 12 ideal untuk pelayaran wisata yang tidak membutuhkan kecepatan tinggi tetapi mengutamakan kenyamanan, pemandangan, dan pengalaman wisata ramah lingkungan.

Dalam konteks Marina Ancol, penerapan kapal seperti SoelCat 12 sangat relevan dan berpotensi menjadi model percontohan bagi pengembangan transportasi laut hijau (green maritime transport) di kawasan wisata urban. Dengan durasi pelayaran rata-rata yang pendek (sekitar 1–2 jam pulang pergi), cuaca cerah sepanjang tahun, serta tingginya aktivitas wisata bahari, kapal tenaga surya dapat menggantikan kapal konvensional dalam rute-rute pendek secara efisien[9]. Selain itu, penggunaan kapal listrik berbasis tenaga surya juga dapat menjadi bagian dari program dekarbonisasi Jakarta dan mendukung target pemerintah dalam pengurangan emisi karbon di sektor transportasi.

Namun, untuk dapat menerapkan kapal tenaga surya secara luas di Indonesia, diperlukan kajian teknis dan analitis yang mendalam mengenai performa, efisiensi, dan kesiapan teknologi tersebut dalam menghadapi kondisi

operasional lokal. Tidak semua kapal listrik tenaga surya dirancang dengan mempertimbangkan karakteristik iklim tropis, intensitas radiasi matahari, pola pelayaran, dan infrastruktur pendukung di pelabuhan lokal. Oleh karena itu, studi berbasis analisis teknis terhadap kapal SoelCat 12 menjadi penting sebagai langkah awal untuk memahami apakah kapal ini layak dan cocok untuk dioperasikan dalam konteks wisata bahari Marina Ancol.

Perkembangan teknologi energi terbarukan saat ini telah memberikan peluang besar untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, terutama dalam sektor transportasi laut. Salah satu inovasi yang menonjol adalah pemanfaatan tenaga surya sebagai sumber energi alternatif bagi kapal, terutama pada kapal wisata di daerah perairan tenang seperti teluk, danau, maupun kawasan konservasi.

Kawasan Marina Ancol, sebagai salah satu destinasi wisata bahari di Jakarta, memiliki potensi besar untuk pengembangan wisata berbasis lingkungan. Namun demikian, sebagian besar moda transportasi wisata yang beroperasi di kawasan ini masih bergantung pada mesin diesel konvensional yang menghasilkan emisi gas rumah kaca, kebisingan, dan polusi air. Hal ini bertentangan dengan prinsip keberlanjutan dan konservasi lingkungan yang semakin menjadi perhatian masyarakat dan pemerintah.

Kapal katamaran SoelCat 12 merupakan salah satu contoh nyata dari aplikasi teknologi ramah lingkungan berbasis energi surya yang telah digunakan di

berbagai destinasi wisata internasional. Kapal ini dirancang dengan sistem propulsi listrik penuh, mengandalkan panel surya dan baterai tanpa dukungan bahan bakar fosil. Dengan efisiensi tinggi, nol emisi, dan desain lambung ganda (katamaran) yang stabil, SoelCat 12 menawarkan solusi ideal untuk transportasi wisata di perairan sensitif seperti Marina Ancol.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas sistem energi surya SoelCat 12, konsumsi daya selama operasional pelayaran wisata, serta bagaimana efisiensi dan desain kapal berperan dalam menunjang kegiatan eco wisata. Analisis juga mencakup evaluasi kestabilan kapal, estimasi energi harian yang dibutuhkan berdasarkan skenario operasional di Ancol, dan potensi adaptasi desain bila diterapkan secara lokal. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran realistis mengenai potensi adopsi kapal tenaga surya dalam mendukung transisi menuju pariwisata bahari berkelanjutan di Indonesia[8].

Lebih lanjut, penelitian ini juga membuka ruang diskusi tentang pengembangan industri kapal tenaga surya domestik, baik dalam hal desain, manufaktur, maupun integrasi teknologi baterai dan sistem PV lokal. Dengan berkembangnya teknologi dan kebijakan energi terbarukan nasional, peluang untuk membangun kapal wisata ramah lingkungan secara mandiri semakin terbuka. Hal ini akan mendukung target Indonesia dalam mencapai Net Zero Emission pada tahun 2060, serta mendorong pertumbuhan ekonomi hijau berbasis inovasi teknologi maritim.

Dengan melihat urgensi dan relevansi permasalahan tersebut, maka penelitian ini mengambil fokus pada ANALISA KAPAL KATAMARAN TENAGA SURYA UNTUK ECO WISATA DI MARINA ANCOL (STUDI KASUS : SOELCAT 12), yang diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan transportasi laut ramah lingkungan dan mendukung sistem pariwisata berkelanjutan di wilayah pesisir perkotaan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana spesifikasi dan sistem tenaga surya kapal SoelCat 12 mendukung kebutuhan operasional eco wisata di Marina Ancol?
2. Apakah kapasitas energi yang tersedia pada SoelCat 12 mencukupi untuk pelayaran wisata harian tanpa charging darat?
3. Bagaimana karakteristik desain katamaran kapal ini dalam menjamin kenyamanan dan stabilitas pelayaran wisata?
4. Apa saja peluang dan tantangan adaptasi teknologi kapal SoelCat 12 di kawasan pesisir Indonesia?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis desain dan sistem tenaga surya kapal SoelCat 12.
2. Mengevaluasi kecukupan energi terhadap kebutuhan operasional eco wisata di Marina Ancol.
3. Menilai stabilitas dan efisiensi kapal dari sisi desain katamaran.
4. Mengidentifikasi potensi penerapan kapal tenaga surya dalam mendukung pengembangan wisata berkelanjutan.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Memberikan referensi teknis untuk pengembangan kapal wisata berbasis energi terbarukan.
2. Mendorong pemanfaatan kapal tenaga surya dalam mendukung eco wisata di wilayah perkotaan.
3. Membuka peluang desain ulang kapal lokal berbasis konsep SoelCat 12.
4. Mendukung program dekarbonisasi sektor maritim Indonesia melalui inovasi energi bersih.

#### **1.5 Batasan Masalah**

1. Studi ini fokus pada analisis kapal SoelCat 12 sebagai studi kasus (tanpa mendesain kapal baru).
2. Area operasional yang dianalisis adalah perairan Marina Ancol dan sekitarnya.
3. Perhitungan berdasarkan data teknis dari spesifikasi publik dan estimasi energi berbasis iklim Jakarta.
4. Tidak dilakukan uji coba fisik atau prototipe, melainkan pendekatan evaluatif dan teoritis.