

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dengan luas perairan yang mencakup sebagian besar wilayahnya. Luas wilayah perairan Indonesia diperkirakan sekitar 5,9 juta km² dan menempati posisi kedua dengan garis pantai secara global yang membentang hingga 95.186 km² (Abdulajid & Sina, 2024). Terdapat tiga ekosistem utama yang tersebar di sepanjang pesisirnya, yaitu mangrove, terumbu karang, dan lamun. Di antara ketiganya, ekosistem lamun memiliki peran ekologis yang penting, namun keberadaannya masih kurang mendapat sorotan dibandingkan ekosistem laut lainnya (Siahaan *et al.*, 2024). Lamun (*Seagrass*) adalah tumbuhan yang hidup di dasar perairan dangkal dekat dengan pantai dan membentuk ekosistem padang lamun yang kaya akan keanekaragaman hayati. Ekosistem ini berperan penting tempat tinggal dan sumber makanan bagi berbagai biota laut. Selain itu, lamun juga berperan dalam proses produksi primer, membantu menahan sedimen, mendaur ulang zat hara, serta menjaga kejernihan air laut (Muzani *et al.*, 2020).

Kurangnya pemahaman masyarakat mengenai peran penting lamun menyebabkan banyak padang lamun mengalami kerusakan akibat berbagai aktivitas manusia, seperti penangkapan ikan yang merusak lingkungan, pengerukan dasar laut, serta penambangan pasir (Muhammad, *et al.*, 2021). Hasil penelitian di beberapa lokasi perairan di Indonesia menunjukkan bahwa ekosistem lamun di perairan Indonesia berada dalam kondisi moderat (Hernawan *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pusat Riset Oseanografi-BRIN (PRO-BRIN), luas padang lamun yang telah diteliti di Indonesia mencapai 293.464 hektare, yang diperkirakan baru mencakup sekitar 16%-35% dari potensi yang ada. Dari 110 lokasi yang telah dipetakan, sekitar 42% berada dalam kondisi rusak atau tidak sehat. Peneliti padang lamun Dr. Pramaditya Wicaksono, mengungkapkan bahwa sekitar 30% padang lamun di dunia telah hilang, Luas

padang lamun di dunia terus menyusut, dengan kehilangan hampir 1 hektare setiap 30 menit atau 2%-5% per tahun (Syahputra, 2024).

Kesehatan ekosistem lamun dapat dinilai dari kerapatannya. Kerapatan tinggi menandakan ekosistem lamun yang sehat, sedangkan kerapatan rendah dapat mengindikasikan adanya gangguan atau degradasi lingkungan (Fatmawati *et al.*, 2024). Namun, kerapatan lamun tidak dapat dinilai secara umum tanpa mengetahui jenisnya, karena setiap spesies lamun memiliki pola pertumbuhan dan adaptasi yang berbeda (Larasati *et al.*, 2022). Setiap jenis lamun memiliki karakteristik unik dalam pertumbuhannya. Misalnya, *Enhalus acoroides* memiliki kerapatan tertinggi di suatu lokasi, sementara *Thalassia hemprichii* lebih dominan di lokasi lain. Hal ini menunjukkan bahwa identifikasi jenis lamun sangat penting dalam menilai kerapatan lamun, karena keberadaan spesies tertentu dapat mencerminkan kondisi ekosistem di suatu wilayah (Fatmawati *et al.*, 2024).

Secara global, terdapat sekitar 60 jenis lamun yang telah teridentifikasi (Larkum *et al.*, dalam Tuapattinaya *et al.*, 2023). Di Indonesia sendiri, terdapat 16 jenis dan hanya 14 jenis yang paling umum ditemukan di Indonesia di antaranya adalah *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia*, *Halophila decipiens*, *Halophila ovalis*, *Halophila spinulosa*, *Halophila minor*, *Halophila sulawesii*, *Halophila major*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassia hemprichii* dan *Thalassodendron ciliatum* (Kurniawan *et al.*, dalam Nugraha *et al.*, 2023). Beberapa wilayah di Indonesia, seperti Batam, Bintan, Nias, dan Lampung merupakan area yang mendukung pertumbuhan lamun. Pulau Bintan di Provinsi Kepulauan Riau, wilayah Indonesia bagian barat, memiliki ekosistem padang lamun yang cukup luas, sekitar 10 dari 16 jenis lamun yang ada di Indonesia. Jenis-jenis tersebut diantaranya adalah *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea serrulata*, *Cymodocea rotundata*, *Syringodium isoetifolium*, *Halophila ovalis*, *Halophila spinulosa*, *Thalassia hemprichii*, *Thalassodendron ciliatum* dan *Enhalus acoroides* (Kawaroe *et al.*, dalam Prayogo *et al.*, 2021).

Ekosistem lamun hampir tersebar di seluruh wilayah pulau bintan, khususnya di daerah seperti Berakit, Teluk Bakau, Dompok, Malang Rapat, dan Desa

Pengudang. Di antara wilayah tersebut, Desa Pengudang menjadi salah satu lokasi ekosistem lamun pesisir pulau bintang. Desa Pengudang merupakan desa wisata kawasan konservasi padang lamun yang juga merupakan kawasan konservasi untuk dugong, kuda laut, dan penyu. Berdasarkan penelitian Putra *et al.*, (2023), luas area tutupan lamun di Perairan Desa Pengudang mengalami penurunan sebesar 1,43 ha atau sekitar 16,96% dalam kurun waktu dua tahun. Selama periode 2018 hingga 2020, luas padang lamun menyusut dari 8,43 ha menjadi 7,30 ha. Berdasarkan penelitian Nugraha *et al.*, (2021) ditemukan 6 jenis lamun yang hidup di perairan Desa Pengudang diantaranya yaitu *Thalassia hemprichii*, *Enhalus Acoroides*, *Halodule uninervis*, *Syringodium isoetifolium*, *Cymodocea rotundata* dan *Halophila minor*. Sementara itu, Berdasarkan hasil observasi lapangan yang dilakukan di Desa Pengudang, ditemukan 4 jenis lamun, yaitu *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Halophila ovalis*, dan *Cymodocea rotundata*. Jenis tersebut akan dijadikan fokus dalam penelitian ini karena didasarkan pada ketersediaan data citra yang lebih melimpah dan dapat diambil gambarnya secara langsung di lapangan.

Identifikasi jenis lamun secara konvensional sering mengalami kendala akibat kemiripan morfologi antarspesies dan keterbatasan visibilitas di bawah air. Oleh karena itu, diperlukan metode dan sistem cerdas yang dapat membantu dalam proses deteksi dan klasifikasi jenis lamun dengan lebih cepat dan akurat, seperti menggunakan teknologi pengolahan citra berbasis *Deep Learning*. Dengan memanfaatkan teknologi ini, sistem dapat mengenali jenis lamun berdasarkan pola dan karakteristik visualnya, mendukung penelitian terkait kesehatan ekosistem, kerapatan lamun serta konservasi jenis lamun. Identifikasi jenis lamun dalam penelitian ini digunakan pendekatan berbasis *Artificial Intelligence* (AI), khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dikembangkan dari jaringan saraf tiruan, mengenali pola visual dengan mengekstraksi fitur gambar dan menentukan klasifikasinya berdasarkan skor klasifikasi (Nugroho *et al.*, 2020). Salah satu metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Single Shot Multibox Detector* (SSD) dengan arsitektur *MobileNet*, di mana *MobileNet* berfungsi sebagai ekstraksi fitur dan model SSD berfungsi sebagai deteksi objek

pada citra. SSD memiliki keseimbangan antara kecepatan komputasi dan akurasi, dalam hal kebutuhan perangkat keras SSD lebih efisien dibandingkan YOLO dan Faster-RCNN, sehingga dapat dijalankan perangkat dengan spesifikasi terbatas (Ulhaq *et al.*, 2023).

Penelitian ini mengkaji studi sebelumnya terkait lamun dan *metode Single Shot Multibox Detector* (SSD). Terdapat beberapa penelitian terkait yang telah dikaji, seperti dalam penelitian Noman *et al.*, (2023) melakukan penelitian mengembangkan metode deteksi lamun otomatis, khususnya untuk spesies *Halophila ovalis*, menggunakan YOLOv5 dan *EfficientDet-D7*. Dataset yang diambil dibagi menjadi tiga yaitu ECUHO-1, ECUHO-1, dan ECUHO-3. ECUHO adalah singkatan dari *Edith Cowan University Halophila Ovalis*. Dataset ECUHO-1, terdiri dari 2.699 gambar lamun yang ditanam di laboratorium (*lab-grown*) dan gambar yang diambil secara langsung dari laut (*in situ*) sebanyak 424+70. Data ECUHO-1 dibagi menjadi dua bagian: dataset pelatihan dan pengujian. Dataset pelatihan berisi 2.160 gambar, sedangkan set pengujian berisi 539 gambar. Dataset pelatihan berisi 1736 gambar hasil laboratorium dan 424 gambar *in situ*, dan dataset pengujian memiliki 469 gambar hasil laboratorium dan 70 gambar *in situ*. Dataset ECUHO-2 hanya digunakan untuk pengujian dan berisi 160 gambar. Dataset ECUHO-3 terdiri dari 70 gambar *in situ* yang diambil dari pengujian ECUHO-1. Hasil penelitian ini pada ECUHO-1 dengan metode YOLOv5 mendapat mAP 0.257, sedangkan metode *EfficientDet-D7* yaitu 0.354%. ECUHO-2 pada metode YOLOv5 mendapat mAP 0.409, sedangkan *EfficientDet-D7* yaitu 0.483. kemudian pada ECUHO-3 pada metode YOLOv5 mendapat mAP 0.188, sedangkan *EfficientDet-D7* yaitu 0.220. Selanjutnya pada penelitian Astuti *et al.*, (2022) melakukan deteksi daun semanggi secara *real-time* menggunakan metode *CNN-Single Shot Multibox Detector* (SSD) yang memperoleh hasil akurasi sebesar 86,6%.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat akurasi metode *Single Shot Multibox Detector* (SSD) dalam identifikasi jenis lamun di Perairan Pulau Bintan, serta merancang aplikasi *mobile* sebagai

sistem deteksi lamun yang mampu mengidentifikasi jenis lamun. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi berbasis *deep learning* untuk identifikasi jenis lamun, sekaligus menjadi alat bantu dalam penelitian kesehatan ekosistem, kerapatan lamun serta konservasi jenis lamun. Selain itu, penelitian ini bertujuan mengisi *research gap* dalam identifikasi lamun berbasis *deep learning* dengan menerapkan *Single Shot Multibox Detector* (SSD).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah penelitian ini adalah “Seberapa akurat *Single Shot Multibox Detector* (SSD) dalam mengidentifikasi jenis lamun?”

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Dataset yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 1.420 gambar lamun yang diperoleh dari wilayah Desa Pengudang, Pulau Bintan, Kepulauan Riau. Data yang digunakan merupakan data pengamatan langsung di laut (*in situ*) yang dikumpulkan dari bulan Februari sampai Mei 2025.
2. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan 4 kelas yaitu *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Syringodium isoetifolium* dan *Thalassia hemprichii*.
3. Alat rekam citra foto lamun menggunakan kamera Olympus Tough TG-6 & Canon PowerShot G10.
4. Aplikasi yang dikembangkan hanya dapat memproses *input* berupa gambar.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menguji akurasi algoritma *Single Shot Multibox Detector* (SSD) dalam mengidentifikasi jenis lamun *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Syringodium isoetifolium* dan *Thalassia hemprichii*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang penulis lakukan sebagai berikut:

1. Bagi Penulis, memberikan pemahaman bagaimana penerapan metode *Single Shot Multibox Detector* (SSD) digunakan untuk mengidentifikasi jenis lamun yang berada di Desa Pengudang, Pulau Bintan, Kepulauan Riau.
2. Bagi Pembaca, memberikan pengetahuan tentang *deep learning* khususnya *Single Shot Multibox Detector* (SSD).
3. Bagi Peneliti, menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan teknologi berbasis AI untuk konservasi lingkungan, menyediakan dataset baru yang dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut serta mendorong kolaborasi antara ilmu kelautan, teknologi informasi dan konservasi lingkungan dalam pemanfaatan kecerdasan buatan.
4. Bagi Masyarakat dan Kelompok Sadar Wisata, membantu memperkenalkan lamun dengan aplikasi yang dibangun, membantu dalam pemantauan kondisi dan menjaga ekosistem lamun, meningkatkan kesadaran akan pentingnya lamun sebagai habitat biota laut, mendukung pengelolaan kawasan wisata berbasis ekowisata dengan menyediakan data mengenai kondisi lamun yang menjadi daya tarik bagi wisatawan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I berisi latar belakang dari penelitian, rumusan masalah, batasan masalah penelitian, tujuan dari penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada bagian ini berisikan tentang beberapa kajian terdahulu yang topiknya relevan dengan penelitian yang dilakukan. Dipaparkan juga landasan teoritis dari penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada metode penelitian dipaparkan waktu dan jenis penelitian, instrumen yang digunakan, serta prosedur pelaksanaan penelitian. Selain itu, bab ini juga menjelaskan tahapan analisis dan perancangan, dimulai dari analisis data hingga perhitungan yang berkaitan dengan topik penelitian. Tahapan perancangan serta implementasi sistem turut dijelaskan secara rinci dalam bab ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV menyajikan hasil dari pengujian sistem yang dirancang, serta analisis terhadap kinerja dan keefektifan sistem berdasarkan data yang diperoleh selama proses pengujian.

BAB V PENUTUP

Bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut maupun penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisikan berbagai sumber referensi relevan yang digunakan sebagai landasan teoritis dalam penelitian.