

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka

1. Lamun

a. Definisi lamun

Lamun (*seagrass*) merupakan tumbuhan laut berbunga (*angiospermae*) yang hidup terendam sepenuhnya di perairan laut dangkal, khususnya di wilayah pesisir yang masih mendapatkan penetrasi cahaya matahari (Nordlund et al., 2016). Lamun merupakan tumbuhan berbunga yang hidup di lingkungan perairan laut dan memiliki kemampuan beradaptasi terhadap kondisi perairan asin. Keberadaan lamun membentuk padang lamun yang berperan sebagai salah satu ekosistem pesisir penting bagi berbagai biota perairan (Duriyanto et al., 2023).

Lamun umumnya tumbuh di perairan pesisir dengan kondisi perairan yang relatif tenang, jernih, dan masih mendapatkan penetrasi cahaya matahari yang cukup untuk proses fotosintesis. Adaptasi fisiologis dan morfologis tersebut menjadikan lamun mampu bertahan pada lingkungan laut yang dinamis, termasuk pengaruh pasang surut dan arus.

b. Klasifikasi dan jenis lamun

Lamun dikelompokkan ke dalam beberapa famili utama, yaitu *Hydrocharitaceae*, *Cymodoceaceae*, *Posidoniaceae*, dan *Zosteraceae*.

Di wilayah tropis, famili *Hydrocharitaceae* dan *Cymodoceaceae* merupakan yang paling dominan. Famili *Hydrocharitaceae* mencakup genus seperti *Enhalus*, *Thalassia*, dan *Halophila*, sedangkan *Cymodoceaceae* meliputi genus *Cymodocea*, *Halodule*, dan *Syringodium*. Setiap famili dan genus memiliki perbedaan morfologi daun, ukuran rizoma, serta toleransi terhadap kondisi lingkungan seperti kedalaman dan kekeruhan perairan (Ugarelli et al., 2017).

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman lamun tertinggi di dunia. Terdapat sekitar 12–15 jenis lamun yang telah teridentifikasi di perairan Indonesia. Jenis-jenis lamun tersebut antara lain *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, *Halophila decipiens*, *Syringodium isoetifolium*, dan *Thalassodendron ciliatum*. Keanekaragaman ini menunjukkan bahwa perairan Indonesia memiliki kondisi lingkungan yang sangat mendukung pertumbuhan dan perkembangan ekosistem padang lamun. Jenis lamun yang umum ditemukan di perairan tropis, termasuk Indonesia, umumnya memiliki toleransi tinggi terhadap fluktuasi lingkungan seperti suhu, salinitas, dan pasang surut (Kaplale et al., 2024).

c. Ekosistem Padang Lamun

Ekosistem padang lamun merupakan ekosistem pesisir yang terbentuk dari komunitas tumbuhan lamun yang hidup terendam

sepenuhnya di perairan laut dangkal (Ugarelli et al., 2017). Padang lamun berperan penting sebagai produsen primer serta penyedia habitat bagi berbagai organisme laut, baik yang hidup menetap maupun yang bersifat sementara. Keberadaan ekosistem ini sering berasosiasi dengan ekosistem pesisir lain seperti mangrove dan terumbu karang, sehingga membentuk keterkaitan ekologis yang saling mendukung dalam menjaga kestabilan lingkungan pesisir (Du et al., 2020). Pertumbuhan lamun sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pendukung seperti tipe substrat yang stabil (pasir atau lumpur), intensitas cahaya yang cukup, dan nutrisi (Sermatang et al., 2021).

d. Peranan ekologis Lamun

Lamun memiliki peranan ekologis yang sangat penting sebagai salah satu komponen utama ekosistem pesisir. Sebagai produsen primer, lamun mampu menghasilkan biomassa dalam jumlah besar melalui proses fotosintesis dan menjadi sumber energi utama dalam jaring-jaring makanan perairan dangkal (Unsworth et al., 2019)

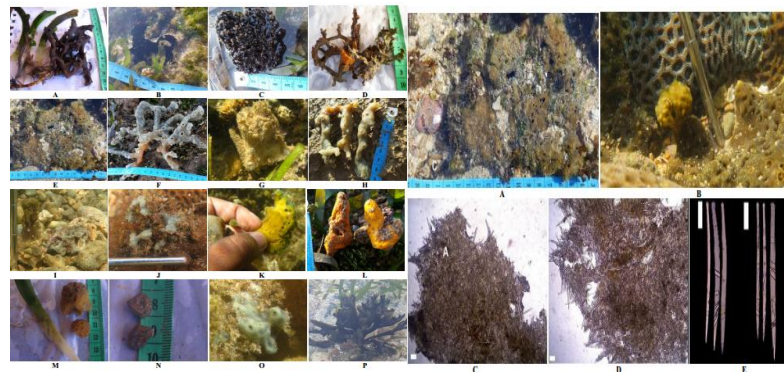
Produktivitas lamun mendukung keberlangsungan berbagai organisme, baik secara langsung melalui konsumsi oleh herbivora maupun secara tidak langsung melalui detritus yang berasal dari daun lamun yang terurai. Dengan demikian, lamun berkontribusi besar terhadap produktivitas perairan pesisir dan keseimbangan ekosistem laut. Selain sebagai produsen primer, padang lamun berfungsi sebagai habitat penting bagi berbagai jenis biota laut (Atmaja et al., 2024).

Struktur daun dan rizoma lamun menyediakan tempat berlindung dari predator, area mencari makan, serta ruang hidup bagi berbagai organisme seperti invertebrata, ikan, dan mikroorganisme. Padang lamun juga berperan sebagai nursery ground dan feeding ground bagi banyak spesies, terutama pada fase juvenil, karena kondisi lingkungannya yang relatif tenang dan kaya sumber makanan (Rugebregt & Matuanakotta, 2020). Kompleksitas habitat padang lamun meningkatkan keanekaragaman dan kelimpahan biota yang berasosiasi, sehingga berperan penting dalam mendukung produktivitas perikanan pesisir. Selain itu, padang lamun berkontribusi dalam siklus karbon melalui penyerapan dan penyimpanan karbon dalam biomassa dan sedimen, yang dikenal sebagai blue carbon. Kemampuan lamun menyimpan karbon dalam jangka waktu yang panjang menjadikan ekosistem ini penting dalam mitigasi perubahan iklim global (Macreadie et al., 2019).

e. Biota yang berasosiasi dengan Lamun

Biota yang berasosiasi dengan lamun merupakan organisme laut yang memanfaatkan padang lamun sebagai tempat hidup, berlindung, dan mencari makan pada sebagian atau seluruh siklus hidupnya. Padang lamun menyediakan habitat yang kompleks dan relatif stabil, sehingga mendukung keberadaan berbagai kelompok biota, seperti invertebrata, ikan, alga atau seaweed, serta epifit (Herandarudewi et al., 2019). Struktur lamun yang rapat dan berkanopi menciptakan ruang

mikrohabitat yang sesuai bagi invertebrata benthik, sementara alga dan epifit yang tumbuh di daun lamun berperan sebagai sumber makanan dan penambah kompleksitas habitat. Keanekaragaman biota asosiasi sangat dipengaruhi oleh kondisi padang lamun, terutama kerapatan dan persentase penutupannya.



Gambar 2.1 spons yang berasosiasi dengan lamun
sumber (Setiawan et al., 2021)

Padang lamun menjadi habitat bagi berbagai fauna benthik yang berasosiasi, seperti bivalvia, gastropoda, echinodermata, dekapoda, dan amphipoda. Keberadaan organisme-organisme tersebut menunjukkan bahwa ekosistem lamun menyediakan tempat hidup yang mendukung keanekaragaman biota. Selain sebagai habitat, lamun juga berinteraksi dengan beberapa biota asosiasi, misalnya gastropoda yang berperan sebagai grazer dengan membersihkan epifit pada permukaan daun lamun sehingga membantu meningkatkan efisiensi fotosintesis lamun (Atmaja et al., 2024).

f. Interaksi Lamun dengan Seaweed dan Epifit

Interaksi antara lamun dengan seaweed dan epifit merupakan bagian penting dalam dinamika ekosistem padang lamun. Seaweed dan epifit dapat tumbuh di sekitar maupun menempel pada daun lamun, sehingga terjadi kompetisi dalam pemanfaatan ruang, cahaya, dan nutrisi (Noisette et al., 2020). Penutupan seaweed yang tinggi di sekitar padang lamun dapat menghambat penetrasi cahaya ke daun lamun dan mengurangi laju fotosintesis, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan pertumbuhan dan kelangsungan hidup lamun. Selain itu, kompetisi nutrisi antara lamun dan seaweed dapat memengaruhi ketersediaan unsur hara di sedimen dan kolom perairan, terutama pada perairan yang mengalami eutrofikasi. Epifit yang tumbuh menempel pada permukaan daun lamun memiliki peran ganda dalam ekosistem lamun. Dalam jumlah moderat, epifit dapat menjadi sumber makanan bagi herbivora kecil serta meningkatkan kompleksitas habitat bagi organisme mikro dan invertebrata. Namun, penutupan epifit yang berlebihan dapat menghalangi cahaya dan menurunkan efisiensi fotosintesis lamun, sehingga berdampak negatif terhadap pertumbuhan lamun. Oleh karena itu, keseimbangan antara pertumbuhan lamun, seaweed, dan epifit sangat penting untuk menjaga stabilitas dan kesehatan ekosistem padang lamun secara keseluruhan (Da Rosa et al., 2026).

g. Ancaman dan Gangguan terhadap Ekosistem Lamun

Ekosistem padang lamun menghadapi berbagai ancaman dan gangguan, terutama yang berasal dari aktivitas manusia di wilayah pesisir (Hikmah et al., 2018). Selain tekanan antropogenik, perubahan iklim global juga menjadi ancaman serius bagi ekosistem lamun. Perubahan pola curah hujan dan aktivitas daratan dapat menghambat penetrasi cahaya yang dibutuhkan lamun untuk fotosintesis. Sedimentasi berlebih dapat menutupi daun dan sistem perakaran lamun, sehingga mengganggu pertumbuhan dan reproduksi (Kaplale et al., 2024). Ekosistem lamun memiliki produktivitas primer yang tinggi sehingga menjadi pondasi penting dalam rantai makanan di wilayah laut dangkal. Struktur yang kompleks dari daun dan rimpangnya menciptakan ruang perlindungan bagi berbagai spesies, mulai dari ikan kecil, invertebrata, hingga mikroorganisme. Kemampuan lamun menstabilkan sedimen juga menjadikannya penghalang alami terhadap abrasi pantai (Nordlund et al., 2016).

h. Metode Survei Lamun

- a) Berdasarkan Kepmen LH No. 200 Tahun 2004, metode yang digunakan untuk mengetahui kondisi padang lamun adalah metode transek dan petak contoh (transect plot). Metode ini merupakan teknik pengambilan sampel komunitas dengan menempatkan petak contoh pada garis transek yang ditarik melintasi wilayah ekosistem lamun.

- b) Metode English et al. (1997) merupakan metode survei ekosistem pesisir yang digunakan untuk mengetahui pola distribusi, komposisi spesies, dan kelimpahan lamun. Metode ini menggunakan transek garis (line transect) dan kuadrat yang ditempatkan hingga melewati batas padang lamun, sehingga seluruh kondisi ekosistem lamun dapat terwakili. Panjang transek disesuaikan dengan ukuran padang lamun, dengan pengulangan kuadrat secara sistematis pada setiap transek (Rustam et al., 2019).
- c) Metode SeagrassWatch adalah metode monitoring lamun yang dikembangkan untuk pemantauan kondisi lamun secara berkala dan jangka panjang, dengan melibatkan peneliti maupun masyarakat pesisir. Metode ini menggunakan transek tegak lurus garis pantai sepanjang 50 m dengan kuadrat berukuran 50 cm × 50 cm. Parameter yang diamati meliputi persentase tutupan lamun, komposisi spesies, tinggi kanopi, tutupan alga, epifit, dan karakteristik sedimen.
<https://www.seagrasswatch.org/>
- d) Metode SeagrassNet merupakan metode pemantauan lamun berskala global yang menekankan pada monitoring jangka panjang menggunakan protokol ilmiah yang seragam. Metode ini menggunakan transek permanen sejajar garis pantai yang ditempatkan pada zona pasang surut hingga subtidal. Pengamatan dilakukan untuk mengukur tutupan lamun, komposisi spesies, dan

dinamika perubahan padang lamun antar waktu.

<https://www.seagrassnet.org/>

- e) Metode COREMAP–LIPI adalah metode monitoring padang lamun yang dikembangkan oleh LIPI dalam program COREMAP–CTI sebagai bagian dari pemantauan kesehatan ekosistem pesisir Indonesia. Metode ini mengadopsi prinsip transek dan kuadrat dari English et al. (1997) dan SeagrassWatch, dengan penyesuaian pada kondisi perairan lokal Indonesia. Metode COREMAP–LIPI digunakan untuk mengukur tutupan lamun, komposisi spesies, kerapatan, serta biota yang berasosiasi (Rustam et al., 2019).

2. Ensiklopedia Digital

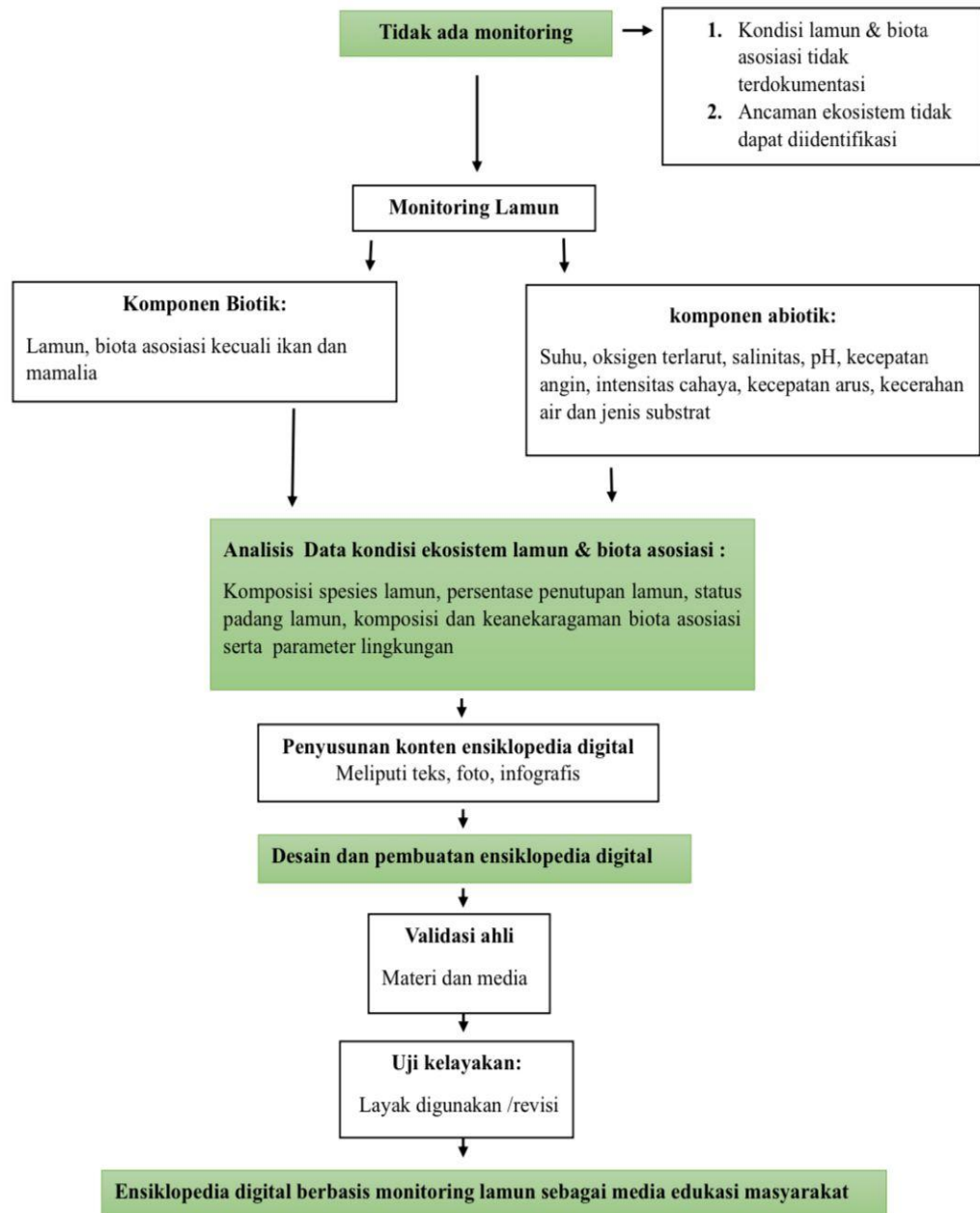
Ensiklopedia adalah suatu karya referensi atau referensi yang disusun secara sistematis dan memuat informasi yang ringkas, padat, serta komprehensif mengenai berbagai cabang ilmu pengetahuan atau topik tertentu. Dalam konteks ilmu pengetahuan alam atau biologi, ensiklopedia sering digunakan sebagai media untuk menghimpun dan menyebarkan pengetahuan tentang berbagai macam. Ensiklopedia digital adalah ensiklopedia yang disusun dan disajikan dalam bentuk media elektronik berbasis teknologi digital, sehingga dapat diakses melalui perangkat seperti komputer, tablet, atau telepon pintar. Ensiklopedia digital memuat informasi yang tersusun secara sistematis dan alfabetis atau tematik, serta dilengkapi dengan fitur multimedia seperti gambar, video, animasi, dan

tautan interaktif yang bertujuan untuk memudahkan pemahaman pengguna (Tristiyono & Carolina, 2024).

Menurut (Safitri, 2019) ensiklopedia pada dasarnya memiliki 3 tujuan utama, yaitu :

- a. Sumber jawaban untuk pertanyaan faktual, atau respon terhadap pertanyaan yang membutuhkan informasi, fakta, dan data.
- b. Referensi yang mencakup isu atau pengetahuan dasar yang berhubungan dengan topik dan berguna untuk pencarian lebih lanjut.
- c. Direct service, atau bantuan yang membantu pembaca untuk menemukan informasi lebih mendalam mengenai materi yang dibahas, biasanya dicantumkan di akhir artikel dalam bentuk daftar bacaan, bibliografi, atau referensi yang dianjurkan untuk dibaca atau dipelajari.

B. Kerangka Berpikir



Gambar 2.2 kerangka konsep berpikir

Kerangka berpikir penelitian ini diawali dari permasalahan tidak adanya monitoring lamun, sehingga ancaman terhadap ekosistem lamun tidak dapat diidentifikasi secara jelas. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan degradasi ekosistem, hilangnya biodiversitas, meningkatnya pencemaran lingkungan, serta memperbesar dampak ancaman perubahan iklim di wilayah pesisir. Oleh karena itu, diperlukan monitoring lamun secara sistematis sebagai dasar pengambilan data ilmiah untuk mengetahui kondisi ekosistem lamun dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Monitoring dilakukan menggunakan metode transek kuadran plot dengan mengukur komponen biotik (lamun dan biota asosiasi, kecuali ikan dan mamalia) serta komponen abiotik (suhu, oksigen terlarut, salinitas, pH, kecepatan angin, intensitas cahaya, kecepatan arus, kecerahan air dan jenis substrat). Data yang diperoleh dianalisis melalui analisis meliputi komposisi spesies lamun, persentase penutupan lamun, status padang lamun, komposisi spesies biota asosiasi, serta kondisi parameter lingkungan yang memengaruhi keberadaan lamun dan biota asosiasi. Hasil analisis tersebut memberikan informasi mengenai kondisi aktual ekosistem lamun di Pantai Pidakan. Hasil analisis kondisi ekosistem lamun dan biota asosiasi selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan konten ensiklopedia digital yang memuat teks, foto, dan infografis. Pengembangan ensiklopedia digital dilakukan menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Tahap *Define* dilakukan melalui identifikasi kebutuhan dan analisis hasil monitoring ekosistem lamun. Tahap *Design* meliputi penyusunan konten dan perancangan tampilan ensiklopedia digital. Tahap *Develop* dilakukan melalui pembuatan

produk, validasi oleh ahli materi dan ahli media, serta revisi berdasarkan saran validator. Selanjutnya, pada tahap *Disseminate*, produk yang telah dinyatakan layak diperkenalkan kepada pengguna sebagai media edukasi. Melalui tahapan tersebut dihasilkan ensiklopedia digital berbasis monitoring lamun yang layak digunakan sebagai media edukasi masyarakat.