

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Studi Keanekaragaman

Keanekaragaman merupakan suatu istilah untuk menggambarkan berbagai jenis individu yang terdapat pada lingkup tertentu, hal ini dapat dilihat dari aspek persamaan maupun perbedaan ciri yang dimiliki oleh makhluk hidup tersebut. Keanekaragaman menunjukkan keseluruhan variasi, gen, maupun spesies pada suatu daerah. Keanekaragaman hayati terdiri dari berbagai perbedaan atau variasi bentuk, penampilan, jumlah, dan data sifat-sifat yang terlihat pada berbagai tingkatan, baik gen, spesies, maupun ekosistem (Madduppa, 2021). Keanekaragaman hayati dipelajari agar dapat memahami spesies di bumi ini yang beraneka ragam serta peran setiap spesies bagi kelangsungan kehidupan bumi itu sendiri. Keanekaragaman pada makhluk hidup disebut juga sebagai keanekaragaman hayati. Keanekaragaman hayati adalah wujud dari keragaman ekosistem dan keseluruhan variasi gen spesies di sebuah daerah tertentu.

Menurut Leksono (2007), Suatu komunitas dapat dibedakan dengan komunitas yang lain dengan keberadaan suatu spesies dengan jumlah tertentu. Ciri yang mencolok dari suatu komunitas adalah perbedaan keanekaragaman jenis yang dimilikinya. Meningkatnya jumlah spesies dengan jumlah individu yang sama menandakan bahwa tingkat heterogenitas pada suatu komunitas semakin tinggi. Sebaliknya, apabila terdapat sedikit jumlah spesies serta adanya perbedaan yang besar pada jumlah individu antar spesies maka heterogenitas yang dimiliki pada suatu komunitas semakin rendah. Rendahnya keanekaragaman menandakan adanya dominansi pada suatu spesies. Untuk mencapai hasil tersebut diperlukan satuan indeks yang dapat mengolah hasil data yang akan dianalisis, untuk Indeks keanekaragaman spesies dihitung berdasarkan rumus Shannon Wiener. Indeks Keseragaman dengan rumus Evenness, dan Indeks Dominansi dengan rumus Simpsons (Bahri *et al.*, 2021).

Indeks keanekaragaman (H') merupakan suatu angka yang tidak memiliki satuan dengan kisaran 0-3. Tingkat keanekaragaman akan tinggi jika nilai H' mendekati 3, sehingga hal ini menunjukkan kondisi perairan yang baik. Sebaliknya jika nilai H' mendekati 0 maka keanekaragaman rendah dan kondisi perairan kurang baik (Odum, 1993).

Menurut Noor *et al* (2006) mangrove Indonesia keanekaragaman spesies terbanyak memiliki 48 spesies mangrove yang tersebar di pulau-pulau dari 52 spesies mangrove di Asia Tenggara dapat diperhatikan pada (Tabel 2.1) sebagai berikut:

Tabel 2. 1. Daftar Suku dan Jenis Tumbuhan Mangrove di Indonesia

Suku	Jenis
Acanthaceae	<i>Acanthus ebracteatus</i>
	<i>Acanthus ilicifolius</i>
	<i>Acanthus volubilis</i>
Avicenniaceae	<i>Avicennia alba</i>
	<i>Avicennia eucalyptifolia</i>

Suku	Jenis
	<i>Avicennia lanata</i>
	<i>Avicennia marina</i>
	<i>Avicennia officinalis</i>
Arecaceae	<i>Nypa fruticans</i>
Bombacaceae	<i>Camptostemon philippinense</i>
	<i>Camptostemon schultzei</i>
Combretaceae	<i>Lumnitzera littorea</i>
	<i>Lumnitzera racemosa</i>
Euphorbiaceae	<i>Excoecaria agallocha</i>
	<i>Heritiera globosa</i>
	<i>Heritiera littoralis</i>
Loranthaceae	<i>Amyema anisomeres</i>
	<i>Amyema gravis</i>
	<i>Amyema mackayense</i>
Lythraceae	<i>Pemphis acidula</i>
Malvaceae	<i>Brownlowia argentata</i>
	<i>Brownlowia tersa</i>
Meliaceae	<i>Xylocarpus granatum</i>
	<i>Xylocarpus moluccensis</i>
	<i>Xylocarpus rumphii</i>
Myrsinaceae	<i>Aegiceras corniculatum</i>
	<i>Aegiceras floridum</i>
Myrtaceae	<i>Osbornia octodonta</i>
	<i>Oberonia rhizophoreti</i>
Plumbaginaceae	<i>Aegialitis annulate</i>
Pteridaceae	<i>Acrostichum aureum</i>
	<i>Acrostichum speciosum</i>
Rhizophoraceae	<i>Ceriops decandra</i>
	<i>Ceriops tagal</i>
	<i>Kandelia candel</i>
	<i>Rhizophora apiculata</i>
	<i>Rhizophora mucronata</i>
	<i>Rhizophora stylosa</i>
Rubiaceae	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>
Sonneratiaceae	<i>Sonneratia alba</i>
	<i>Sonneratia caseolaris</i>
	<i>Sonneratia ovata</i>

Sumber: (Noor *et al.*, 2006)

2.1.2 Mangrove

Ekosistem mangrove adalah sebutan umum yang digunakan untuk menggambarkan suatu varietas komunitas pantai tropik, yang didominasi oleh beberapa spesies pohon-pohon yang khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh dalam perairan (Tefarani *et al.*, 2019). Beberapa ahli mendefinisikan istilah mangrove secara berbeda-beda, namun pada dasarnya

merujuk pada hal yang sama. Tomlinson (1986) mendefinisikan mangrove sebagai tumbuhan yang terdapat di daerah pasang surut maupun sebagai komunitas. Mangrove juga didefinisikan sebagai formasi tumbuhan daerah litoral yang khas di pantai daerah tropis dan subtropis yang terlindung. Sementara itu (Soerianegara, 1987) mendefinisikan ekosistem mangrove sebagai hutan yang terutama tumbuh pada tanah lumpur aluvial di daerah pantai dan muara sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut, dan terdiri atas jenis-jenis *Aicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Aegiceras*, *Scyphyphora* dan *Nypa* (Noor *et al.*, 2006).

Ekosistem mangrove ini biasanya tumbuh di atas rawa-rawa berair payau yang terletak pada garis pantai dan dipengaruhi oleh pasang-surut air laut. Hutan ini tumbuh khususnya di tempat-tempat di mana terjadi pelumpuran dan akumulasi bahan organik. Termasuk di teluk-teluk yang terlindung dari gempuran ombak, maupun di sekitar muara sungai di mana air melambat dan mengendapkan lumpur yang dibawanya dari hulu (Romadhona *et al.*, 2020).

2.1.2.1 Karakteristik Umum Mangrove

Ekosistem mangrove dapat didefinisikan sebagai hutan tipe jenis berkayu dapat tumbuh berkelompok di zona litoral dengan kondisi lingkungan mulai dari basah hingga sangat kering, dan di atas lahan gambut hingga lempung berpasir. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 201 tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove berpendapat mangrove adalah tumbuhan *Dicotyledoneae* dan *Monocotyledoneae* yang memiliki keterkaitan taksonomi sampai dengan takson kelas dan mempunyai persamaan adaptasi morfologi dan fisiologi terhadap habitat yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Spesies mangrove pada ekosistem mangrove dapat tumbuh dan berkembang, dan menjaga keutuhan ekosistem salah satunya dukungan dari berbagai tipe akar sebagai contoh akar tunjang, akar pasak, akar banir dan akar lutut.

Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi dan menentukan pertumbuhan populasi mangrove yaitu topografi, salinitas, pH, iklim (intensitas cahaya matahari, curah hujan, dan suhu) kadar oksigen terlarut, dan substrat. Topografi adalah dimensi permukaan dasar berpengaruh terhadap zonasi tumbuhan mangrove. Salinitas merupakan kadar ion-ion penyusun garam seperti Na dan Cl yang terkandung pada air laut setiap tumbuhan mangrove memiliki kemampuan fisiologis yang berbeda terhadap konsentrasi garam. Iklim adalah kejadian yang terjadi secara berulang dan karakter cuaca yang terjadi disuatu daerah, dipengaruhi oleh suhu dan curah hujan. Oksigen terlarut merupakan jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesis dan difusi udara di atmosfer, semakin tinggi nilai oksigen terlarut maka kualitas air semakin baik (Patty *et al.*, 2022).

2.1.2.2 Morfologis Mangrove

Mangrove dibagi menjadi 2 tipe yaitu *True Mangrove* (mangrove sejati) dan *Mangrove Associate* (mangrove pendamping). Mangrove sejati dibagi menjadi 2, yaitu mayor komponen dan minor komponen. Terdapat perbedaan baik morfologi maupun anatomi pada tumbuhan mangrove yang membedakan tumbuhan ini jika dibandingkan dengan tumbuhan daratan. Daun dan akar pada mangrove merupakan organ tumbuh yang banyak mengalami modifikasi sebagai respon terhadap kondisi lingkungannya yang spesifik (Liubana *et al.*, 2022).

Merujuk kepada definisi mangrove, maka habitat mangrove atau tempat hidup yang khas atau alami adalah di kawasan pesisir, muara sungai di daerah tropis dan atau subtropis. Ciri khas dari habitat mangrove adalah tanah yang berlumpur atau berpasir dan selalu terkena pasang surut air laut. Konsekuensinya adalah tempat hidup yang labil dan kadar oksigen yang rendah, salinitas yang tinggi dan suhu udara yang tinggi. Mangrove memiliki kemampuan adaptasi terhadap kondisi yang seperti itu. Kemampuan beradaptasi secara morfologi, anatomi, fisiologi dan biokimia setiap jenis mangrove menentukan keberhasilan hidup. Salah satu contoh adalah sistem perakaran sebagaimana dapat dilihat pada (Gambar 2.1) (Sarno & Ridho, 2017)



Gambar 2. 1. Sistem Perakaran pada Mangrove. Searah jarum jam: akar tunjang pada *Rhizophora*; akar nafas pada *Avicennia*; akar nafas pada *Sonneratia*; dan akar lutut pada *Bruguiera*

Sumber: (Sarno & Ridho, 2017)

Alat perkembangbiakan pada mangrove adalah buah dengan bentuk dan ukuran yang bervariasi. Kondisi lingkungan akan berpengaruh terhadap ukurannya. Buah mangrove yang berbentuk seperti apel, misalnya pada *Sonneratia*; buah kriptovivipar seperti kacang pada *Avicennia* dan propagul, buah vivipar berbentuk silindris yang sering disebut propagul menjadi ciri yang khas pada *Rhizophora* dapat dilihat pada (Gambar 2.2) (Sarno & Ridho, 2017).



Gambar 2. 2. Tipe alat perkembangbiakan mangrove: *Sonneratia* (kiri atas); *Avicennia* (kanan atas) dan *Rhizophora* (bawah)

Sumber: (Sarno & Ridho, 2017)

Karena mangrove tumbuh di area perbatasan antara darat dan laut maka mangrove harus beradaptasi terhadap lingkungan yang secara fisiologis bersifat kering karena kandungan garam yang tinggi (Muzaki *et al.*, 2019). Beberapa tipe adaptasi mangrove terhadap kelebihan garam adalah sebagai berikut;

- 1) *Salt secretor*; misalnya pada *Avicennia*, *Acanthus* dan *Aegiceras*. Akar secara parsial akan sedikit menyerap garam dan sisa garam yang terserap akan diekskresikan melalui kelenjar garam yang terdapat pada daun. Larutan konsentrat garam akan mengalami evaporasi di dekat kelenjar-kelenjar tersebut dan mengkristal kemudian tersapu oleh angin atau hujan.
- 2) *Ultrafiltration*; beberapa spesies seperti *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Lumnitzera* dan *Sonneratia* secara selektif hanya akan menyerap air dari air laut. Meskipun demikian, selektivitas tersebut tidak sempurna atau dengan kata lain, masih terdapat garam yang terserap oleh akar. Kelebihan garam akan diakumulasi pada daun-daun tertentu yang ketika telah jenuh maka akan digugurkan. Seperti pada (Gambar 2.3) untuk melihat kristal garam yang terbentuk pada daun tumbuhan *Avicennia*. Kristal ini merupakan hasil adaptasi tumbuhan tersebut untuk mengeluarkan kelebihan garam dari tubuhnya



Gambar 2. 3. Kristal Garam Pada Permukaan Daun *Avicennia*.

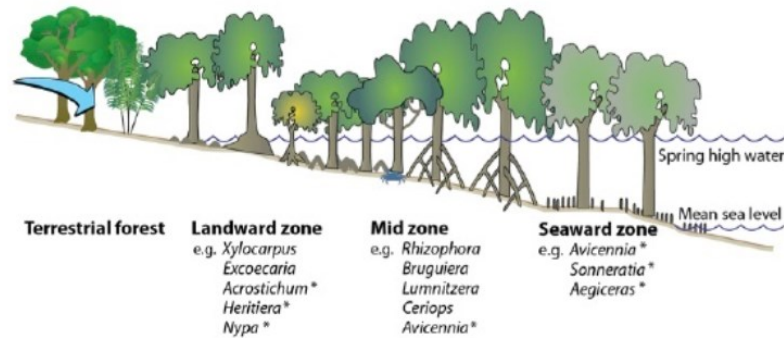
Sumber: (Muzaki *et al.*, 2019)

2.1.2.3 Zonasi Mangrove

Secara umum, pertumbuhan jenis mangrove memiliki pola zonasi. Hal ini berkaitan erat dengan faktor lingkungan seperti tipe tanah, keterbukaan terhadap hempasan gelombang, salinitas, serta pengaruh pasang surut (Dahuri, 2003). Menurut Bengen & Dea (2002), secara umum ekosistem mangrove terbagi atas beberapa zonasi, yaitu:

- 1) *Seaward zone* adalah daerah yang paling dekat dengan laut dan substrat yang agak berpasir, umumnya ditumbuhi oleh *Avicennia* sp. Pada zona ini, *Avicennia* sp, biasanya berasosiasi dengan *Sonneratia* spp. Yang dominan tumbuh pada substrat lumpur dalam dan kaya akan bahan organik.
- 2) *Mid zone* adalah zona yang terletak di antara laut dan darat atau zona pertengahan. Zona ini biasanya ditumbuhi oleh mangrove jenis *Rhizophora* sp. Pada zona ini juga biasanya ditemukan mangrove jenis *Bruguiera* sp. dan *Xylocarpus* sp.
- 3) *Landward zone* adalah zona transisi antara ekosistem mangrove dengan dataran rendah, umumnya ditumbuhi oleh mangrove jenis *Nypa* dan beberapa jenis palem lainnya.
- 4) *Terrestrial forest* adalah zona perairan payau atau hampir tawar di belakang jalur hijau mangrove yang sebenarnya. Jenis-jenis yang umum ditemukan pada

zona ini adalah *Ficus microcarpus* (*F. retusa*), *Intsia bijuga*, *N. fruticans*, *Lumnitzera racemose*, *Pandanus sp.* Dan *Xylacarpus moluccensis*. Zona ini memiliki kekayaan jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan zona lainnya.



Gambar 2. 4. Bentuk Zonasi Ekosistem mangrove.

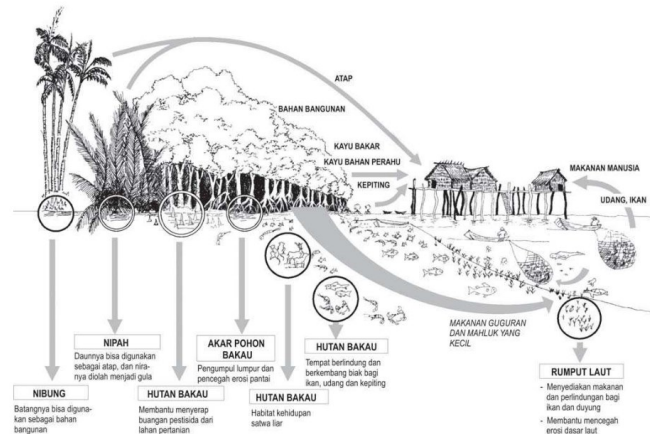
Sumber: (Dahuri, 2003)

2.1.2.4 Peran Mangrove

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem peralihan antara darat dan laut yang dikenal memiliki peran dan fungsi sangat besar. Secara ekologis mangrove memiliki fungsi yang sangat penting dalam memainkan peranan sebagai mata rantai makanan di suatu perairan, yang dapat menopang kehidupan berbagai jenis ikan, udang dan moluska. Perlu diketahui bahwa ekosistem mangrove tidak hanya melengkapi pangan bagi biota akuatik saja, akan tetapi juga dapat menciptakan suasana iklim yang kondusif bagi kehidupan biota akuatik, serta memiliki kontribusi terhadap keseimbangan siklus biologi di suatu perairan (Karimah, 2017). Seperti yang kita ketahui bahwasanya mangrove memiliki peranan yang sangat penting terutama bila ditinjau dari segi lingkungannya, baik terhadap lahannya sendiri yaitu penahan erosi pantai (abrasi), bagi kehidupan satwa liar, untuk perkembangan ikan dan biota laut, maupun dari segi pemanfaatannya oleh manusia dan sebagai objek wisata. Ekosistem mangrove dengan jenis hutan bakau memiliki peranan yang tidak dapat tergantikan oleh ekosistem lain, yaitu kedudukannya sebagai mata rantai yang mengaitkan ekosistem laut dan ekosistem darat (Purnawati *et al.*, 2007).

Ekosistem mangrove yang dilihat dari segi aspek fisik mempunyai peranan sebagai pelindung kawasan pesisir dari hempasan angin, arus dan ombak dari laut, serta berperan juga sebagai benteng dari pengaruh banjir dari daratan. Disamping itu, perakaran jenis tumbuhan mangrove juga mampu berperan sebagai perangkap sedimen dan sekaligus mengendapkan sedimen, yang berarti pula dapat melindungi ekosistem padang lamun dan terumbu karang dari bahaya pelumpuran. Terciptanya keutuhan dan kelestarian ketiga ekosistem dari bahaya kerusakan tersebut, dapat menciptakan suatu ekosistem yang sangat luas dan kompleks serta dapat memelihara kesuburan, sehingga pada akhirnya dapat menciptakan dan memberikan kesuburan bagi perairan kawasan pantai dan sekitarnya (Karimah, 2017). Peran lingkungan mangrove adalah sebagai daerah untuk tempat mencari makan (*feeding ground*), bertelur atau pemijahan (*spawning ground*), sarang (*nesting ground*), istirahat (*resting ground*), dan tempat asuhan (*nursery ground*) untuk beberapa biota (Suryono, 2013). Dapat dilihat pada (Gambar 2.5) menunjukkan bagaimana proses

jaring-jaring makanan yang diberikan oleh mangrove dan bagaimana pemanfaatan secara alamiah terjadi pada pemanfaatan mangrove.



Gambar 2. 5. Jaring-jaring Makanan dan Pemanfaatan Mangrove di Indonesia.

Sumber: (Noor *et al.*, 2006)

2.1.3 Pola Distribusi

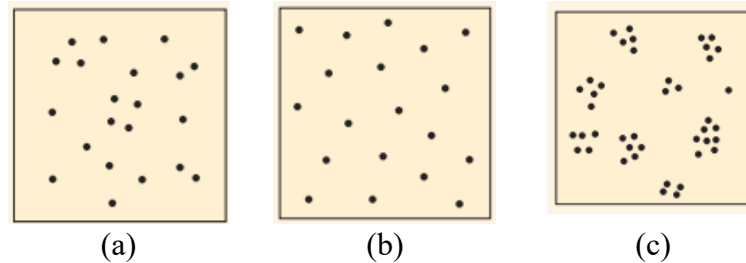
Pola distribusi adalah sebagai pola penjarakan antar individu dalam perbatasan populasi. Penyebaran populasi yang merupakan penyebaran individu memiliki tiga pola dasar yaitu acak (random), seragam (uniform), dan mengelompok (clumped) (Campbell *et al.*, 2020).

Pola distribusi berhubungan dengan faktor bioekologi yang memberikan pengaruh pada individu. Faktor bioekologi yaitu faktor fisik atau abiotik yang terdiri atas faktor-faktor lingkungan yang bersifat non biologis seperti suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, dan tanah (Mondia *et al.*, 2018).

Berdasarkan Campbell *et al* (2020) dan Susanti *et al* (2021) bahwa distribusi organisme di alam dapat tersusun dalam tiga pola dasar yaitu:

- 1) Pola distribusi acak (*random*) terjadi ketika keberadaan individu pada suatu titik tidak mempengaruhi kemungkinan adanya individu lain dari populasi yang sama di titik yang berdekatan. Dengan kata lain, posisi setiap individu independen satu sama lain. Pola distribusi acak menunjukkan bahwa kelompok tersebut tidak memiliki kecenderungan untuk hidup berkoloni dan dapat bertahan di beberapa lokasi berbeda. Gambar ilustrasi pola distribusi secara acak (*random*) ini dapat dilihat pada (Gambar 2.6.a).
- 2) Pola distribusi seragam (*uniform*), adalah jika keberadaan individu pada suatu titik menurunkan kemungkinan adanya suatu individu yang sama pada suatu titik di sekitarnya dengan jarak yang kurang lebih merata. Gambar ilustrasi pola distribusi seragam ini dapat dilihat pada (Gambar 2.6.b).
- 3) Pola distribusi mengelompok (*clumped*), adalah keberadaan individu pada suatu titik meningkatkan kemungkinan adanya suatu individu yang sama pada suatu titik yang lain didekatnya, di mana individu terjadi dalam kelompok yang dipengaruhi berbagai faktor, diantaranya habitat yang sesuai atau sumber daya lainnya yang memungkinkan individu mengelompok. Sesuai dengan pernyataan Susanti *et al* (2021) bahwa persebaran secara mengelompok memiliki kecenderungan dengan jenis yang lain dalam memperoleh makanan, dan memiliki sifat *mobile* yang rendah sehingga sulit berpindah tempat serta

menyebar. Beberapa spesies membentuk kelompok sosial, seperti ikan yang bergerak dalam kawanan atau burung dalam kawanan. Gambar ilustrasi pola distribusi mengelompok (*clumped*) ini dapat dilihat pada (Gambar 2.6.c).



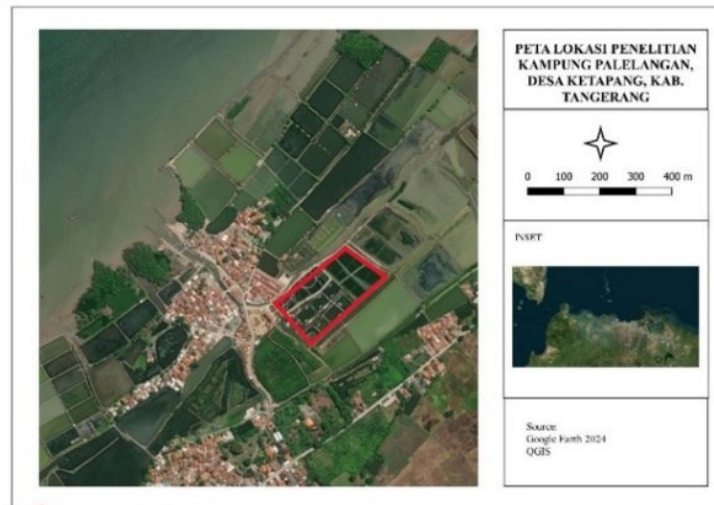
Gambar 2. 6. Pola Distribusi Individu dalam Suatu Populasi; (a) pola distribusi acak, (b) pola distribusi seragam, (c) pola distribusi mengelompok.

Sumber: (Campbell *et al.*, 2020)

2.1.4 Pantai Tanjung Kait Kabupaten Tangerang

Pantai Tanjung Kait Kabupaten Tangerang termasuk ke dalam Kawasan pesisir seluas 26,9 hektar. Kemiskinan dan kerusakan lingkungan menjadi wajah pesisir Kabupaten Tangerang, Banten. Sepanjang 51 kilometer garis pantainya terhampar berbagai masalah, seperti abrasi, banjir rob, sampah, kerusakan mangrove, dan rumah tidak layak huni. Tetapi belakangan ini Pantai Tanjung Kait menjadi wajah baru untuk Kabupaten Tangerang dengan adanya pembangunan Pantai Tanjung Kait yang bukan hanya sekedar membangun infrastrukturnya saja, tetapi juga membangun dari sisi lingkungan hidupnya, salah satunya adalah mangrove.

Pantai Tanjung Kait, Kecamatan Mauk, Kabupaten Tangerang, Banten, memiliki beberapa fakta menarik terkait hutan mangrove yang terdapat di sana. Hutan mangrove sebagai salah satunya, ini memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir dengan menahan sedimen dan melindungi pantai dari erosi. Selain itu, mangrove ini juga menjadi habitat bagi beragam spesies flora dan fauna, termasuk burung, ikan, dan invertebrata. Hutan mangrove ini berpotensi besar sebagai lokasi edukasi dan wisata alam yang dapat meningkatkan kesadaran tentang pentingnya lingkungan. Pantai Tanjung Kait juga dikenal dengan suasana desa nelayan yang khas, menjadikannya tempat yang menarik bagi wisatawan yang mencari pengalaman alami dan tenang. Gambaran lokasi penelitian Pantai Tanjung Kait dapat dilihat pada (Gambar 2.7).



Gambar 2. 7. Peta Lokasi Pantai Tanjung Kait

Sumber: Data Penelitian (2024)

Keberadaan tanaman mangrove pada Pantai Tanjung Kait dapat terlihat manfaatnya, salah satunya yang dapat dirasakan dan dilihat dari perubahan kualitas air yang ada di desa tersebut. Hal ini tak lepas dari manfaat tanaman Mangrove yang memiliki fungsi sebagai penyerap gas karbondioksida (CO_2) dan penghasil oksigen (O_2). Ekosistem mangrove juga memiliki peran sebagai tempat hidup berbagai jenis biota laut seperti ikan-ikan kecil untuk berlindung dan mencari makan (Dewi *et al.*, 2022).

Diketahui Kabupaten Tangerang sejak 2015 bergabung dalam PNLG. PEMSEA merupakan Organisasi Kemitraan Pengelolaan Laut dan Pesisir Negara-Negara di Asia Timur. Sejak 2015 pula Kabupaten Tangerang mengimplementasikan Pengelolaan Pesisir Secara Terpadu (ICM /*Integrated Coastal Development*) melalui Program Unggulan Gerbang Mapan. Mengingat pentingnya keberadaan mangrove untuk fungsi ekologisnya dan manfaatnya bagi kesejahteraan masyarakat pesisir, maka perlu dilakukan upaya pengelolaan untuk menjamin kelestarian mangrove.

2.1.5 Suplemen Bahan Ajar Biologi

Dalam dunia pendidikan dibutuhkan sumber belajar yang dapat menunjang jalannya proses pembelajaran, guna mendapatkan hasil belajar yang optimal. Sumber belajar merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk mempermudah jalannya proses pembelajaran. Sumber belajar berfungsi untuk memfasilitasi kemudahan belajar bagi para pelajar, sehingga efektivitas dan tujuan pembelajaran dapat tercapai (Alimah, 2019). Segala bentuk yang terdapat di lingkungan kehidupan manusia dapat dijadikan sebagai sumber belajar biologi, tak terkecuali hasil penelitian mengenai keanekaragaman dan pola distribusi jenis mangrove di Pantai Tanjung Kait Kabupaten Tangerang, Banten. Sedangkan, buku digital menjadi salah satu media yang dapat digunakan sebagai bahan ajar biologi. Adanya buku digital (*e-book*) juga dapat mempermudah pendeskripsian mengenai morfologi dan keanekaragaman jenis mangrove. Buku digital (*e-book*) yang digunakan berbentuk *flipbook*. Menurut Mursidi *et al* (2022) *flipbook* merupakan

kumpulan halaman yang dapat dibuka dan dibolak-balik seperti buku yang nyata dalam layar monitor. *Flipbook* merupakan salah satu pilihan yang baik sebagai bahan ajar biologi karena memiliki beberapa keuntungan. Berikut adalah beberapa keuntungan dari menggunakan *flipbook* sebagai bahan ajar biologi:

- 1) Aksesibilitas: Buku digital dapat diakses dari mana saja dan kapan saja dengan menggunakan perangkat seperti laptop, tablet, atau *smartphone*. Hal ini membuat bahan ajar dapat diakses secara fleksibel dan memudahkan akses untuk siswa yang tidak bisa datang ke kelas secara fisik.
- 2) Dapat Diperbaharui: Menggunakan buku digital, materi ajar dapat diperbaharui dengan mudah dan cepat. Hal ini penting dalam memastikan bahwa siswa selalu memiliki akses ke materi terbaru dan terkini.
- 3) Lebih Ramah Lingkungan: Buku digital tidak memerlukan kertas dan tinta, sehingga dapat membantu mengurangi dampak negatif pada lingkungan. Hal ini dapat menjadi bagian penting dalam mendukung pembelajaran yang berkelanjutan.

Jadi dapat disimpulkan bagi peneliti, bahwasanya suplemen bahan ajar biologi merupakan sumber belajar biologi tambahan yang digunakan untuk melengkapi atau menunjang sumber belajar utama, guna meningkatkan pengetahuan, pengalaman, pemahaman, bahkan motivasi pebelajar, sehingga nantinya akan berdampak terhadap peningkatan hasil belajar. Suplemen bahan ajar biologi mengenai kajian keanekaragaman dan pola distribusi jenis ekosistem mangrove di Pantai Tanjung Kait Kabupaten Tangerang berfungsi untuk memperluas pengetahuan, pemahaman, wawasan, bahkan motivasi para pembelajar mengenai aspek-aspek kehidupan mangrove yang berkaitan dengan kehidupan manusia. Melalui suplemen sumber belajar tersebut, pembelajar akan menyadari bahwa manusia dan alam memiliki hubungan kehidupan yang sangat kompleks sejak zaman dahulu dan hubungan tersebut sangat penting bagi kehidupan manusia maupun alam sekitarnya, sehingga nantinya akan memunculkan kesadaran pada diri pembelajar bahwa alam sekitarnya adalah bagian penting bagi manusia dan harus dijaga kelestariannya.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Berdasarkan hasil penelitian dari Aditia *et al* (2022) mengenai struktur dan jenis ekosistem mangrove di Pantai Cipatujah Tasikmalaya, dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di Pantai Cipatujah, Tasikmalaya, Jawa Barat memiliki keanekaragaman jenis yang rendah, hanya terdiri dari dua jenis utama, yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Nypa fruticans*. Selain itu, indeks keseragaman juga rendah dengan nilai indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener H'* sekitar 0,179-0,368, sehingga menunjukkan ketidakseimbangan dalam komunitas tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi jenis ekosistem mangrove di Pantai Cipatujah termasuk dalam kategori rendah.

Pada penelitian yang sama pula dilakukan oleh Pandeiro *et al* (2020) yang dilakukan di Kabupaten Bolaang Mongondow. Pengambilan data dengan dilakukannya sebagai berikut: Untuk menghitung diameter pohon setinggi dada (DBH) dengan lingkaran batang minimal 16 cm, data dikumpulkan pada setiap stasiun

dengan plot 10x10 m. Penelitian menemukan lima jenis mangrove: *R. apiculata*, *R. mucronata*, *B. gymnorhiza*, *S. alba*, dan *X. granatum*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sina *et al* (2015) mengenai keanekaragaman jenis mangrove di pantai mutiara Desa Kota Pari Kecamatan Pantai Cermin Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara, dengan hasil terdapat 3 famili yang tergolong ke dalam 6 jenis mangrove yaitu *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Bruguiera senxangula* dan *Nypa fruticans*. Dari hasil analisis diketahui jenis *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, dan *Rhizophora stylosa* adalah jenis mangrove yang mendominasi kawasan pesisir Pantai Mutiara Desa Kota Pari Kecamatan Pantai Cermin. Keanekaragaman mangrove di Pantai Mutiara Desa Kota Pari Kecamatan Pantai Cermin Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara tergolong rendah yaitu (H') berkisar antara 0-1,34, karena spesies yang didapat sangat sedikit.

2.3 Kerangka Berpikir

Indonesia sebagai pusat keanekaragaman mangrove di seluruh dunia, diketahui telah mengalami penurunan luasan lahan mangrove yang signifikan. Diperkirakan penurunan tutupan mangrove sebanyak 40%. Penyebab penurunan tutupan lahan mangrove banyak sekali baik itu secara internal maupun eksternal. Beberapa yang dapat kita ketahui secara pasti adalah alih fungsi lahan untuk budidaya ataupun kegiatan lain yang menyebabkan pengalihan fungsi lahan mangrove tersebut. Ekosistem mangrove memainkan peran yang sangat penting bagi kehidupan. Ekosistem mangrove sendiri adalah sistem alam tempat berlangsungnya kehidupan yang menunjukkan hubungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem mangrove melakukan berbagai fungsi baik itu fungsi secara fisik, biologi, dan ekonomi. Secara fisik ekosistem mangrove dapat menjaga garis pantai stabil dan melindunginya dari erosi laut. Secara biologisnya ekosistem mangrove berfungsi sebagai tempat berlangsungnya kehidupan makhluk hidup dibawah air (biota laut). Secara ekonomisnya adalah sebagai sumber mata pencaharian bagi masyarakat setempat, yaitu memberikan makanan kepada berbagai biota laut.

Laut wilayah Kabupaten Tangerang di sebelah utara berbatasan langsung dengan laut jawa, yang diketahui cukup aktif dan beragam dalam mengelola wilayah pesisirnya. Sehingga ditinjau dari lokasi geografisnya Kabupaten Tangerang memiliki wilayah yang cukup strategis tetapi tidak sama hal dengan pengelolaan wilayahnya itu sendiri. Kemiskinan dan kerusakan lingkungan menjadi wajah pesisir Kabupaten Tangerang yang pantainya terhampar berbagai masalah seperti banjir, abrasi, sampah dan salah satunya kerusakan mangrove itu sendiri yang pada kenyataannya mangrove memiliki manfaat yang cukup banyak bagi kestabilan ekosistem dan lingkungannya.

Mengingat pentingnya peran dan manfaat mangrove pada wilayah pesisir khususnya di Kampung Palelangan, Pantai Tanjung Kait Kabupaten Tangerang. Solusi yang akan dilakukan untuk mendukung pergerakan terhadap pelestarian lingkungan melalui inisiatif pelestarian mangrove, maka studi lebih dini tentang keanekaragaman mangrove di Pantai Tanjung Kait Kabupaten Tangerang harus dilakukan. Melalui studi keanekaragaman dan pola distribusi jenis mangrove ini,

nantinya akan dihitung analisis jenis, indeks nilai penting dan mendeskripsikan morfologi mangrove akan selanjutnya hasilnya akan didokumentasikan dalam bentuk buku satu (*ebook*) untuk bidang pendidikan sebagai suplemen bahan ajar biologi.

2.4 Pertanyaan Penelitian

Berikut adalah pertanyaan penelitian yang akan dijawab dan dipecahkan dalam penelitian ini:

- 1) Apa saja jenis-jenis mangrove yang ditemukan di kawasan Pantai Tanjung Kait Kabupaten Tangerang?
- 2) Bagaimanakah pola distribusi mangrove di kawasan Pantai Tanjung Kait Kabupaten Tangerang?
- 3) Bagaimanakah indeks ekologis yang meliputi, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi dari mangrove yang terdapat di kawasan Pantai Tanjung Kait Kabupaten Tangerang?
- 4) Bagaimanakah hasil penelitian tentang keanekaragaman dan pola distribusi jenis mangrove di kawasan Pantai Tanjung Kait Kabupaten Tangerang yang dibuat menjadi suplemen bahan ajar biologi?