

BAGIAN 2. KAJIAN TEORI

2.1. KAJIAN EKOSISTEM MANGROVE

2.1.1. Definisi Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem di wilayah pesisir yang berperan penting pada bidang perikanan sebagai penyedia unsur hara sebagai ekosistem wilayah pesisir secara ekologis (H. Rokmin Dahuri, 1996). Ekosistem mangrove berperan sebagai penyangga ekosistem daratan dengan pesisir, namun ekosistem mangrove sangat rentan pada perubahan. Luas ekosistem mangrove mengalami penurunan karena dikonversi untuk berbagai fungsi lain. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas air dan unsur hara pada ekosistem.

Salah satu upaya untuk mengembalikan kualitas ekosistem mangrove dapat dilakukan dengan mengoptimalkan lahan tambak dengan penanaman mangrove dipinggir pematang maupun pada pelataran tambak, atau yang lebih dikenal dengan istilah *silvofishery*. Sistem ini memiliki tujuan ganda secara ekologis untuk pelestarian ekosistem mangrove, dan secara ekonomis untuk mengoptimalkan tambak.

2.1.2. Tipe Vegetasi Mangrove

Menurut (Rahim & Baderan, 2017), dilihat berdasarkan fisiognomi, mangrove dibagi menjadi beberapa jenis vegetasi sebagai berikut:

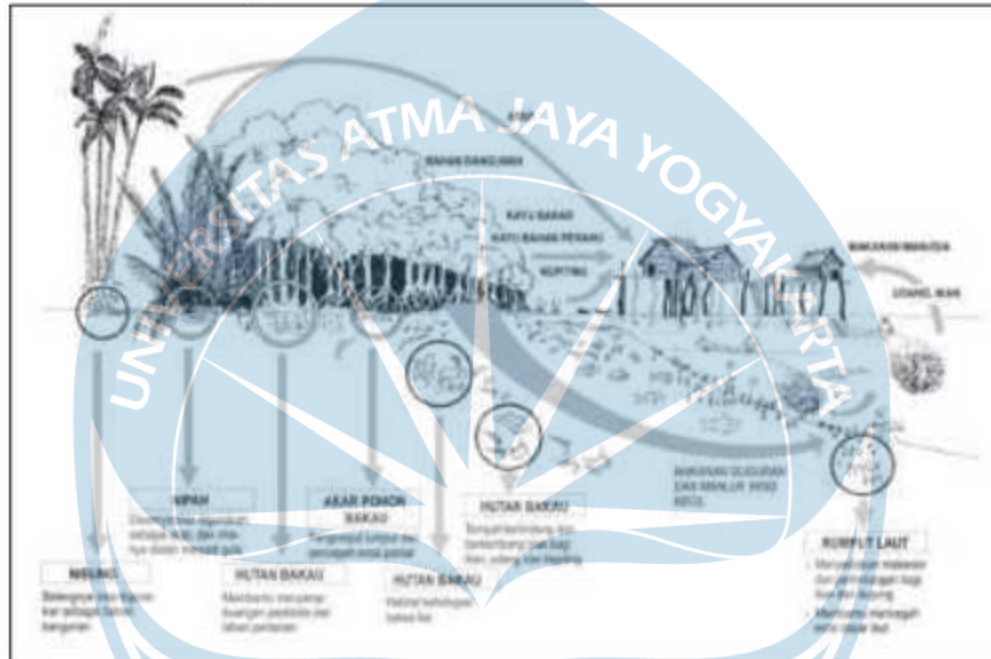
- a. Vegetasi semak (*Mangrove Scrub*), merupakan vegetasi hidup pada pesisir laut, yang terdiri dari spesies pionir seperti *Avicennia marina* dan *Sonneratia caseolaris*. Karakteristik vegetasi semak terlihat dari banyaknya cabang, bentuk rumpun, rimbun dan pendek.
- b. Vegetasi mangrove muda, merupakan vegetasi yang muncul dari perkembangan spesies pionir seperti *Avicennia sp.* dan *Sonneratia sp.*, yang bertumbuh menjadi vegetasi satu lapis tajuk seperti *Rhizophora sp.* dan kemudian bercampur dengan spesies lain seperti *Bruguiera sp.*
- c. Vegetasi Mangrove Dewasa, merupakan vegetasi *Rhizophora sp.* dan *Bruguiera sp.* yang tumbuh tinggi dan besar hingga dapat membentuk area spesifik dengan tinggi 50-60 m.
- d. Nypa (*Nypa Swamp Community*), merupakan spesies yang tumbuh di dekat pertemuan antara air tawar dan air laut. Spesies Nypa (*Nypa fruticans*) merupakan spesies yang dominan muncul pada muara air ini.

2.1.3. Fungsi Mangrove

Mangrove memiliki peranan dalam melindungi kawasan pesisir dari gelombang, intrusi air laut, hingga pemukiman dan pertanian sekitar pantai

dari intrusi air laut. (Noor dkk., 2012). Peranan mangrove juga dapat menunjang aktivitas perikanan pantai, sebagai berikut:

- Ekosistem mangrove yang terlibat dalam siklus hidup biota laut seperti ikan, moluska dan udang (Davies & Claridge, 1993),
- Mangrove berperan dalam penyediaan rantai makanan organisme sekitar sekaligus pemasok bahan organik,
- Produksi serasah mangrove yang membantu kesuburan perairan ekosistem pesisir.



Gambar II. 1 Pemanfaatan mangrove di Indonesia
Sumber: AWB-Indonesia, 1992

2.1.4. Tipe Zona Mangrove

Secara struktur zona, mangrove umumnya terbagi menjadi empat zona yaitu daerah terbuka, daerah tengah, daerah air payau hingga tawar, dan daerah daratan yang memiliki air tawar (Noor dkk., 2012).

- Mangrove terbuka, mangrove pada daerah terbuka merupakan area yang menghadap bagian laut secara langsung. Menurut Van Steenis (1958) dalam (Noor dkk., 2012), mangrove seperti *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronate* cenderung berada pada area berlumpur.
- Mangrove tengah, mangrove daerah tengah terletak setelah daerah terbuka, yang umumnya didominasi oleh *Rhizophora*.
- Mangrove payau, mangrove yang berlokasi disepanjang sungai dengan kadar air payau hingga tawar, daerah ini umumnya didominasi oleh *Nypa* dan *Sonneratia*.

- d. Mangrove daratan, mangrove daratan berada di daerah perairan payau hingga tawar di belakang jalur hijau mangrove, zona ini memiliki keanekaragaman jenis dibandingkan daerah lainnya. Jenis mangrove yang umumnya ditemukan seperti *N. fruticans*, *Pandanus sp*, *Xylocarpus moluccensis*, dan *Lumnitzera racemosa*.

2.1.5. Proses Siklus Budidaya Mangrove

Budidaya mangrove memiliki beberapa tahapan, menurut Ujang Susep Irawan (2012) budidaya dimulai dari pembibitan, penanaman, hingga pemeliharaan. Tahapan pertama adalah pembibitan mangrove.

- a. Pemilihan jenis
pembibitan diawali dengan pemilihan jenis mangrove sesuai persyaratan tempat tumbuh. Contohnya bakau tumbuh baik pada substrat tanah berlumpur, api-api cocok ditanam pada substrat pasir berlumpur, sedangkan *Sonneratia sp* dapat tumbuh pada substrat lumpur atau lumpur berpasir.
- b. Pemilihan buah/propagule
Buah yang sudah disemai atau masak adalah kunci keberhasilan pembibitan mangrove. Terdapat beberapa contoh benih mangrove (lihat lampiran 6), sedangkan untuk ciri-ciri buah/propagule dapat dilihat pada gambar 11.2 berikut.
- c. Pemilihan tempat
Tempat penanaman bibit/bedeng diusahakan berlokasi dekat dengan area rencana penanaman. Persemaian yang dibuat berdekatan bertujuan untuk mempermudah adaptasi lingkungan dan mengurangi resiko kematian bibit saat pemindahan. Kriteria lokasi berupa lahan lapang datar yang memiliki frekuensi pasang surut $\pm 20-40$ kali/bulan.
- d. Pembibitan

Benih yang akan ditanam dibagi dalam dua kategori yaitu benih ukuran besar dan benih ukuran kecil. Teknik penyemaian benih ukuran besar dan kecil dapat dilihat pada gambar II.3 berikut.



Tahapan kedua dalam budidaya mangrove adalah penanaman dan pemeliharaan, dengan rincian sebagai berikut:

- Lokasi Penanaman**
Pemilihan lokasi penanaman dapat dilakukan pada kawasan hutan lindung, kawasan budidaya, maupun kawasan luar hutan.
- Persiapan Lapangan**
Persiapan lapangan meliputi pemasangan ajir dari bambu berukuran 120 cm dan diameter minimal 3 cm, berfungsi sebagai tiang penyangga mangrove agar tidak tumbang terkena arus air laut. Jarak pemasangan ajir mengikuti jarak tanam yaitu 1m x 1m atau 1m x 2m untuk tujuan konservasi.
- Pelaksanaan Penanaman**
Penanaman dilakukan pada pasang air tertinggi sehingga permukaan air pasang hariannya akan lebih surut pada awal penanaman. Spesifikasi benih tanaman mangrove siap tanam dan durasi pembibitan dapat dilihat pada Gambar II.4 berikut.

Jenis	Tinggi (cm)	Jumlah Daun (helai)	Kondisi Pangkal Batang	Lama Pembibitan (bulan)
<i>Avicennia marina</i>	30	6	Berkayu	3-4
<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	35	6	Berkayu	3-4
<i>Ceriops tagal</i>	20	4	Berkayu	6-7
<i>Rhizophora apiculata</i>	30	4	Berkayu	4-5
<i>Rhizophora mucronata</i>	55	4	Berkayu	4-5
<i>Sonneratia alba</i>	15	6	Berkayu	5-6
<i>Xylocarpus granatum</i>	40	6	Berkayu	3-4

Sistem penanaman mangrove dibagi menjadi sistem banjar harian dan wanamina (*silvofishery*) seperti dilihat pada gambar 11.5 dibawah ini.



d. Pemeliharaan

Pemeliharaan hasil penanaman mangrove dilakukan 15 hari setelah penanaman dengan cara pemeriksaan lapangan. Pemeriksaan dilakukan untuk memantau pertumbuhan tanaman. Jika terdapat bibit mangrove yang memiliki persentase hidup <90%, maka perlu dilakukan penyulaman dengan bibit mangrove yang baru. Selain itu pemeliharaan dilakukan dengan kegiatan penyiangan gulma pakis-pakisan atau piyai yang mengganggu pertumbuhan anakan mangrove. Siklus penyulaman dan penyiangan terus dilakukan hingga tanaman mangrove berumur 5 tahun.

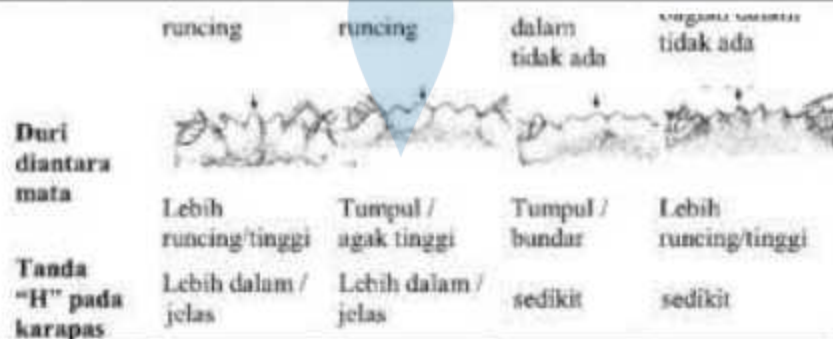
2.2. KAJIAN KEPITING BAKAU

Kepiting bakau merupakan sumber daya perikanan yang berasal pada perairan payau atau kawasan ekosistem mangrove. *Scylla serrata*, *S. olivacea*, *s. tranquebarica*, dan *S. paramamosain* merupakan jenis kepiting bakau yang memiliki nilai jual atau komersil. Kepiting memiliki potensi dan permintaan pasar yang cukup tinggi. Budidaya kepiting bakau atau *Scylla serrata* menjadi alternatif pemenuhan kebutuhan komoditas. Pengelolaan dan budidaya yang baik akan menjadi solusi ketersediaan komoditas yang berkelanjutan pada industri budidaya kepiting.

2.2.1. Morfologi kepiting bakau (*Scylla serrata*)

Kepiting bakau atau *Scylla serrata* merupakan kepiting yang berhabitat pada ekosistem mangrove atau estuaria. *Scylla serrata* diklasifikasikan sebagai berikut:

KLASIFIKASI KEPITING BAKAU (<i>Scylla Serrata</i>)	
Finum	Arthropoda
Subfilum	Mandibulata
Klas	Crustacea
Subklas	Malacostraca
Ordo	Decapoda
Subordo	Raptantia
Famil	Portunidae
genus	<i>Scylla</i>
Spesies	<i>Scylla serrata</i> , <i>S. Paramamosain</i> , <i>S. Transquebarica</i> , <i>S. Olivacea</i>



Gambar II. 2 Perbedaan Morfologi Kepiting Bakau
Sumber: Keenan et al. (1998) dan Carpenter dkk., (1998)

Berdasarkan klasifikasi kepiting bakau pada gambar II.2 diatas, terdapat 4 spesies berbeda pada genus *Scylla*. Menurut Keenan *et al*

(1998) keempat spesies pada genus *Scylla* memiliki perbedaan morfologi yang lebih jelas dilihat pada gambar II.3 berikut.

2.2.2. Habitat dan Siklus Hidup Kepiting Bakau (*Scylla serrata*)

Kepiting bakau secara alami memilih hutan bakau atau mangrove sebagai habitat utama untuk tumbuh dan berkembang, karena karakteristik hutan bakau yang berupa perairan payau, berlumpur, dan memiliki organisme kecil sebagai makanan kepiting. Berikut pada gambar II.4 merupakan siklus hidup kepiting bakau.



Gambar II. 3 Siklus Hidup Kepiting Bakau
Sumber: Hubatsch dkk., 2015

2.2.3. Proses Siklus Budidaya Kepiting Bakau

Berdasarkan Eddy Nurcahyono *et al* (2019) terdapat petunjuk teknis pembenihan kepiting bakau (*Scylla Serrata*) oleh Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) yang terdiri dari beberapa proses sebagai berikut:

a. Persiapan

Merupakan proses pencapaian mutu atau standar prosedur cara pembenihan ikan yang baik. Persiapan yang baik akan menghasilkan benih yang berkualitas.

b. Penyediaan Air Baku

Merupakan sistem pengelolaan air baku agar sesuai dengan standar kualitas kepiting bakau.

c. Pengadaan Seleksi dan Pengangkutan Induk

Merupakan kegiatan seleksi kualitas induk yang memenuhi kuantitas dan kualitas benih untuk diproduksi. Induk kemudian diangkat dan diantar menuju bak pemeliharaan.

d. Pemeliharaan Induk

Merupakan proses pemeriksaan kesehatan dan aklimatisasi sebelum pelepasan ke dalam bak pemeliharaan. Kemudian pada proses pemeliharaan, induk akan memijah menghasilkan zoea atau larva.

e. Pemeliharaan Larva

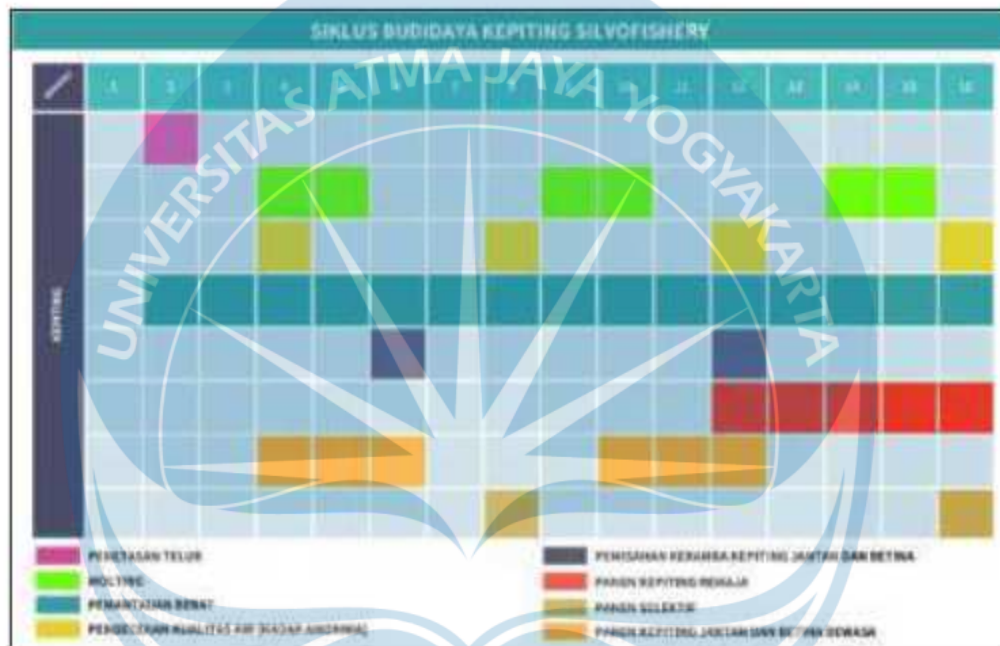
Merupakan proses panen zoea atau larva yang dihasilkan oleh induk yang kemudian akan didistribusikan pada bak pemeliharaan.

f. Pendederan

Merupakan pemeliharaan lanjutan yang berada di lokasi budidaya, benih kepiting akan dibudidaya dan diberi pakan hingga mencapai pertumbuhan yang diinginkan.

g. Panen

Merupakan proses yang dilakukan Ketika benih mencapai *stadia carplet*, yang dilakukan melalui pipa buang. Kemudian akan dilakukan penghitungan benih sampling yang akan dikemas.



Gambar II. 4 Siklus Budidaya Kepiting Bakau
Sumber: Analisis Penulis (2022)

2.3. KAJIAN BUDIDAYA SISTEM SILVOFISHERY

2.3.1. Definisi Silvofishery

Silvofishery atau wanamina merupakan suatu usaha penggabungan antara perikanan (wana) dengan budidaya mangrove (mina) dalam suatu sistem pertambakan teknologi tradisional, dengan tujuan mengurangi dampak pada lingkungan (Macintosh et al, 2002) dalam (Pangarevo dkk., t.t.). Penerapan sistem budidaya *silvofishery* bertujuan sebagai konservasi dengan memaksimalkan pemanfaatan sumber daya mangrove.

2.3.2. Keunggulan Silvofishery

- Penanaman mangrove dapat meningkatkan daya dukung dan daya tampung tambak, sehingga mampu menjaga kualitas air dan menopang komoditas yang dibudidayakan,

- b. Peran mangrove sebagai penyedia jasa lingkungan yang diharapkan mampu mendukung budidaya tambak,
- c. Aspek perekonomian warga dipenuhi kegiatan budidaya tambak,
- d. Aspek perlindungan dan konservasi mangrove dapat dilakukan dengan menjaga mangrove di pematang tambak.

2.4. MODEL SILVOFISHERY

Upaya untuk mempertahankan konservasi tambak memerlukan model pengelolaan ekosistem yang dapat memadukan antara kegiatan kehutanan dan perikanan. Maka muncul model pengelolaan tambak *silvofishery* yang menurut Bengen (2002) dalam (Abdul dkk., t.t.) dibagi menjadi tiga model antara lain:

a. Model Empang Parit

Model empang parit merupakan model tambak yang digunakan sebagai tempat budidaya ikan, udang ataupun kepiting. Saluran air dibuat mengelilingi area silvofishery, dengan mangrove yang ditanam di area tengah tambak. Sehingga didapatkan mangrove dan budidaya ikan di dalam satu area tambak. Kepadatan vegetasi (mangrove) rendah dapat diterapkan untuk tambak ikan, sedangkan kepadatan vegetasi yang tinggi dapat diterapkan pada budidaya kepiting bakau. Jenis Mangrove yang ditanam umumnya adalah bakau (*Rhizophora sp*) dan api-api (*Avicennia sp*). Ilustrasi model empang parit dapat dilihat pada gambar II.1 berikut.



Gambar II. 5 Model Empang Parit

Sumber: Abdul (2018)

a. Model Empang Parit Disempurnakan

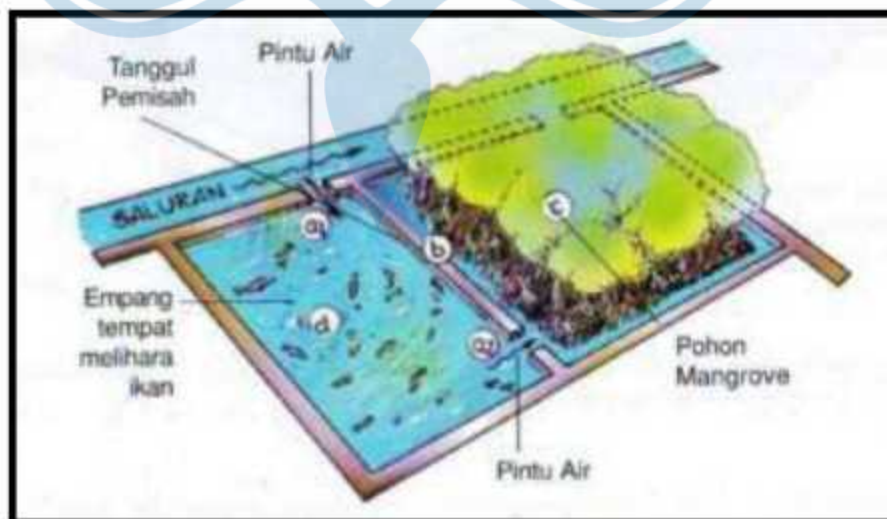
Model empang parit disempurnakan memiliki saluran air terpisah antara area konservasi dengan area tambak, sehingga lebih ramah lingkungan. Ilustrasi model empang parit disempurnakan dapat dilihat pada gambar II.2 berikut.



Gambar II. 6 Model Empang Parit Disempurnakan
Sumber: Abdul (2018)

b. Model Komplangan

Model komplangan merupakan model yang memisahkan antara area konservasi mangrove dengan area budidaya dengan dua pintu saluran yang terpisah. Hal ini demikian dapat mempertahankan kualitas air



Gambar II. 7 Model Komplangan
Sumber: Abdul (2018)

sehingga tidak terjadi penurunan kualitas air atau dekomposisi serasah. Ilustrasi model komplangan dapat dilihat pada gambar II.3 berikut.



2.5. KAJIAN BUDIDAYA KEPITING SISTEM RAS

Budidaya kepiting akuakultur vertikal atau apartemen kepiting merupakan teknik budidaya jangka pendek maupun panjang, menggunakan air daur ulang untuk pemeliharaan serta penggemukan kepiting cangkang lunak (soka) dengan metode RAS (*Recirculating Aquaculture System*). Sistem budidaya ini memanfaatkan box kepiting atau dapat disebut *crab house* yang disusun seperti apartemen.

2.6. KAJIAN WISATA EDUKASI

2.6.1. Definisi Wisata Edukasi

Pariwisata edukasi adalah aktivitas pariwisata yang dilakukan oleh wisatawan dengan tujuan mendapatkan pendidikan atau pembelajaran (Larson, 2002) dalam (Wijayanti, 2019). Wisata edukasi menjadi wisata minat khusus yang memiliki tujuan khusus pula, yaitu untuk mendapatkan pengalaman pembelajaran.

2.6.2. Faktor yang Mempengaruhi Tujuan Melakukan Wisata Edukasi

- a) Faktor daya tarik destinasi wisata; seperti citra yang bagus, biaya, kualitas pendidikan
- b) Faktor pendorong daerah asal; menurut Crouch dan Ritchie (1999), atraksi wisata sebagai salah satu produk wisata edukasi merupakan motivasi atau alasan utama wisatawan mengunjungi suatu destinasi pariwisata.

2.7. PENDEKATAN ARSITEKTUR EKOLOGIS

2.7.1. Definisi Arsitektur Ekologis

Ekologi merupakan ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan (Frick & Tri Hesti Mulyani, 2006). Arsitektur ekologi melakukan pemanfaatan potensi dari alam semaksimal mungkin, serta menciptakan keselarasan antara arsitektur dengan alam.

2.7.2. Prinsip Pendekatan Arsitektur Ekologis

Menurut (Frick & Tri Hesti Mulyani, 2006), terdapat beberapa prinsip pada pendekatan arsitektur ekologis, sebagai berikut:

- a. Memelihara sumber daya alam,
- b. Mengelola tanah, air dan udara,
- c. Menggunakan sistem-sistem bangunan yang hemat energi,
- d. Menggunakan material lokal,
- e. Meminimalkan dampak negatif pada alam,
- f. Menggunakan teknologi yang mempertimbangkan nilai-nilai ekologi.

2.7.3. Implementasi Pendekatan Arsitektur Ekologis

Berikut merupakan implementasi prinsip pendekatan arsitektur ekologis kedalam perancangan Wisata Edukasi *Silvofishery* di Kawasan Konservasi Mangrove Baros, yang dapat dilihat pada gambar V.1 dibawah ini.

Tabel II. 1 Implementasi Prinsip Arsitektur Ekologis

No.	Prinsip	Implementasi
1.	Memelihara Sumber Daya Alam	Pemilihan tipologi bangunan edukasi sebagai upaya konservasi dan budidaya pada kawasan mangrove.
2.	Meminimalkan dampak negatif pada alam	Perancangan bersinergi dengan eksisting, seperti penghawaan dan pencahayaan alami dengan menggunakan material lokal.
3.	Menggunakan Material Lokal	Penggunaan bahan bangunan yang regeneratif serta tidak merusak lingkungan, seperti: kayu, bambu, rotan, batu kali, dll.
4.	Menggunakan Teknologi dengan Nilai Ekologi	Penerapan teknologi budidaya silvofishery, serta budidaya sistem RAS menggunakan crab house.

Sumber: : (Frick & Tri Hesti Mulyani, 2006) diolah oleh penulis (2022)

Berikut merupakan implementasi prinsip pendekatan arsitektur ekologis kedalam perancangan Wisata Edukasi *Silvofishery* di Kawasan Konservasi Mangrove Baros, yang dapat dilihat pada gambar II.4 dibawah ini.



Gambar II. 8 Implementasi Pendekatan Arsitektur Ekologis
Sumber: (Frick & Tri Hesti Mulyani, 2006) diolah oleh penulis

2.8. KAJIAN STUDI PRESEDEN

2.9.1. Kampoeng Kepiting, Desa Tuban, Bali



Gambar II. 9 Lokasi Kampoeng Kepiting, Tuban, Bali
Sumber: Google Maps

Kampoeng Kepiting terletak di Tuban, Kabupaten Badung, Bali, merupakan ekowisata yang dirintis oleh kelompok nelayan dari Desa Tuban. Potensi wisata yang ada di Kampoeng Kepiting tentu saja memiliki peluang yang sangat besar untuk dikelola sebagai kegiatan ekowisata. Potensi ekowisata menyebabkan masyarakat memiliki peran untuk mengawasi perkembangan objek wisata mulai dari perencanaan, *monitoring* dan juga di dalam pengelolaan yang dilakukan para pengusaha/pelaku ekonomi. Tujuan dari hal tersebut agar kerusakan ekosistem di areal atau kawasan tersebut dapat dihindarkan atau ditekan.

a. Atraksi Wisata

Atraksi wisata di objek wisata *Kampoeng Kepiting* memiliki daya tarik utama dan pendukung. Daya tarik utama yaitu budidaya keramba kepiting bakau dan mangrove. Sedangkan daya tarik pendukung berupa jalur trekking di dalam kawasan mangrove dan *water canoe*.



Gambar II. 10 Wisata Air Kanoë
Sumber: Google Maps

b. Aksesibilitas

Aksesibilitas merupakan kemampuan suatu daerah atau wilayah untuk melakukan hubungan antar wilayah. Aksesibilitas jalan pada Kampoeng Kepiting cukup baik objek wisata ini dapat diakses melalui jalan desa maupun jalan tol Bali Mandara.



Gambar II. 11 Akses jalan tol Bali Mandara
Sumber: Google Maps

c. Fasilitas

Objek wisata ini memiliki fasilitas wisata pendukung berupa hotel dan penginapan. Sebanyak 13 hotel tersebar disekitar Desa Tuban. Selain itu terdapat fasilitas pendukung berupa toko souvenir.



Gambar II. 12 Restoran Seafood Kampoeng Kepiting
Sumber: Google Maps



Gambar II. 13 Kampung Kepiting Desa Tuban

Sumber: <https://ksmtour.com/media/images/articles6/kampoeng-kepiting-bali.jpg>
(diakses 05/10/2022)