

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Obyek Perancangan

2.1.1 Definisi; Pusat Budidaya Terumbu Karang di Kabupaten Lamongan

- Pusat
 - (1) tempat yang letaknya di bagian tengah;
 - (2) titik yang di tengah-tengah benar;
 - (3) pusat;
 - (4) pokok pangkal atau yg menjadi pumpunan (berbagai-bagai urusan, hal, dsb)

(<http://artikata.com/arti-346535-pusat.html>)
- Budidaya

Usaha yang bermanfaat dan memberi hasil, suatu sistem yang digunakan untuk memproduksi sesuatu dibawah kondisi buatan.(Budidaya)

(<http://www.sentra-edukasi.com/2011/06/pengertian-definisi-arti-kata-bagian-4.html>)
- Terumbu Karang

Kumpulan masyarakat (binatang) karang (reef corals), yang hidup di dasar perairan , yang berupa batuan kapur (CaCO_3), dan mempunyai kemampuan yang cukup kuat untuk menahan gaya gelombang laut. Binatang-binatang karang tersebut umumnya mempunyai kerangka kapur, demikian pula dengan algae yang berasosiasi di ekosistem ini banyak diantaranya juga mengandung kapur. Disamping biota tersebut, banyak

organisme-organisme lain, seperti ikan, kerang, lobster, penyu, yang juga hidup berasosiasi di ekosistem terumbu karang (Supriharyono, 2007 :1).

- Jadi Pusat Budidaya Terumbu Karang adalah tempat untuk usaha pelestarian terumbu karang yang bermanfaat dan memberi hasil.

2.1.2 Karakteristik Obyek Rancangan

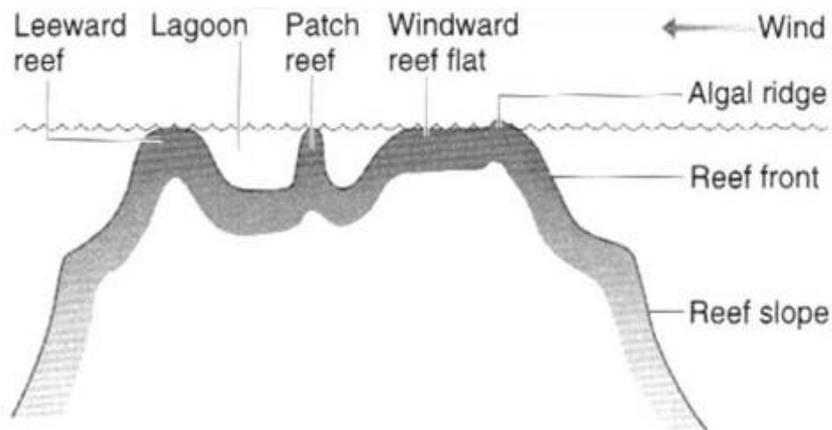
2.1.2.1 Terumbu Karang

Berkaitan dengan terumbu karang, karenanya di sini dibedakan antara karang (*reef corals*) sebagai individu organism atau komponen dan terumbu karang (*coral reefs*) sebagai suatu ekosistem, termasuk di dalamnya binatang-binatang karang.

Ada dua tipe karang, yaitu karang yang membentuk bangunan kapur (*hermatypic corals*) dan yang tidak dapat membentuk bangunan (*ahermatypic corals*). *Hermatypic corals* adalah koloni karang yang dapat membentuk bangunan atau terumbu dari kalsium karbonat (CaCO_3), sehingga sering disebut pula *reef building corals*.

Berdasarkan geomorfologinya, ekosistem terumbu karang dapat dibagi menjadi tiga tipe, yaitu terumbu karang tepi (*fringing reef*), terumbu karang penghalang (*barrier reef*), dan terumbu karang cincin (*atoll*). Sesuai dengan namanya terumbu karang tepi tumbuh mulai dari tepian pantai. Berbeda dengan terumbu karang penghalang, terumbu karang ini dipisahkan dari daratan pantai oleh goba (*laggon*). Sedangkan terumbu karang cincin merupakan terumbu karang yang melingkar atau berbentuk oval yang mengelilingi goba. (Supriharyono, 2007 :1-

2)



Gambar 2.1 Zonasi umum terumbu karang (*coral reef*) terhadap paparan angin
 (Sumber: <http://benihikanku.blogspot.com/2010/06/ekosistem-terumbu-karang-defenisi-ragam.html>)

- **Windward Reef**

Windward merupakan sisi yang menghadap arah datangnya angin. Zona ini diawali oleh *reef slope* atau lereng terumbu yang menghadap ke arah laut lepas. Kehidupan karang di *reef slope* banyak terdapat pada kedalaman sekitar 50 meter dan umumnya didominasi oleh karang lunak. Namun, pada kedalaman sekitar 15 meter sering terdapat teras terumbu atau *reef front* yang memiliki kelimpahan karang keras yang cukup tinggi dan karang tumbuh dengan subur. (Raharjo, 2010)

- **Leeward Reef**

Leeward merupakan sisi yang membelakangi arah datangnya angin. Zona ini umumnya memiliki hamparan terumbu karang yang lebih sempit daripada *windward reef* dan memiliki bentangan goba (*lagoon*) yang cukup lebar. Kedalaman goba biasanya kurang dari 50 meter, namun kondisinya kurang ideal untuk pertumbuhan karang karena kombinasi faktor gelombang dan sirkulasi air yang lemah serta *sedimentasi* yang lebih besar. (Raharjo, 2010)

2.1.2.2. Jenis Terumbu Karang di Indonesia

Tabel 2.1 jenis terumbu karang di Indonesia

No.	Jenis Terumbu Karang	Ciri-ciri	Habitat	Contoh Gambar
1.	<i>Acropora digitifera</i>	Koloni berbentuk digitata, umumnya berpermukaan rata dengan ukuran bisa mencapai lebih dari 1 meter.	Di daerah yang bergelombang dan perairan dangkal.	
2.	<i>Acropora humillis</i>	Percabangan tebal dan memiliki koralit aksial yang besar serta mempunyai radial koralit dengan dua ukuran.	Umumnya dijumpai di daerah reef slope dan reef flat. Dijumpai pada kedalaman 1 – 7 meter.	
3.	<i>Acropora hyacinthus</i>	Koralit terlihat seperti piringan. Cabangnya tipis. Radial koralit berbentuk mangkok.	Karang ini umumnya banyak hidup di perairan yang dangkal. Karang ini banyak dijumpai hidup pada kedalaman 3-15 meter.	
4.	<i>Acropora gemmifera</i>	Koloninya berbentuk digitata, percabangan tebal, aksial koralit berukuran kecil, Radial koralit memiliki 2 ukuran biasanya berbaris.	Hidup pada daerah perairan dangkal dan tahan terhadap kekeringan (daerah pasang surut). Karang ini banyak dijumpai hidup pada kedalaman 3-15meter.	

5.	<i>Acropora palifera</i>	Koloni seperti piringan berkerak dengan punggung tebal berkolom dan bercabang, cabang biasanya tegak tetapi secara umum bentuknya horizontal tergantung dari pengaruh gelombang.	Umumnya banyak hidup di perairan yang dangkal. Karang ini banyak dijumpai hidup pada kedalaman 3-15meter.	
6.	<i>Acropora cervicornis</i>	Koloni dapat terhampar sampai beberapa meter, Koloni arborescens, tersusun dari cabang-cabang yang silindris. Koralit berbentuk pipa. Aksial koralit dapat dibedakan.	Lereng karang bagian tengah dan atas, juga perairan lagun yang jernih. Karang ini banyak dijumpai hidup pada kedalaman 3-15 meter.	
7.	<i>Acropora elegantula</i>	Koloni korimbosa seperti semak. Cabang horisontal tipis dan menyebar. Aksial koralitnya jelas.	Fringing reefs yang dangkal. Karang ini banyak dijumpai hidup pada kedalaman 3-15meter.	
8.	<i>Acropora acuminata</i>	Koloni bercabang. Ujung cabangnya lancip. Koralit mempunyai 2 ukuran.	Pada bagian atas atau bawah lereng karang yang jernih atau pun keruh. Karang ini banyak dijumpai hidup pada kedalaman 3-15meter.	
9.	<i>Acropora microphthalma</i>	Koloni bisa mencapai 2 meter luasnya dan hanya terdiri dari satu spesies. Radial koralit kecil, berjumlah	Karang ini banyak dijumpai hidup pada kedalaman 3-15 meter.	

		banyak dan ukurannya sama.		
10.	<i>Acropora millepora</i>	Koloni berupa korimbosa berbentuk bantalan dengan cabang pendek yang seragam. Aksial koralit terpisah. Radial koralit tersusun rapat.	Umumnya banyak hidup di perairan yang dangkal. Banyak dijumpai hidup pada kedalaman 3-15 meter.	

(Sumber: <http://www.kaskus.us/showthread.php?t=6533741>)

2.1.2.3 Faktor yang mendukung tumbuhnya terumbu karang

Keanekaragaman, penyebaran dan pertumbuhan *hermatypic* karang tergantung pada kondisi lingkungannya. Kondisi ini tidak selamanya tetap, akan tetapi seringkali berubah karena adanya gangguan, baik yang berasal dari alam maupun aktivitas manusia. Gangguan dapat berupa faktor fisik-kimia dan biologis. Berikut adalah faktor yang mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang.

- Suhu : temperatur yang paling baik berada pada suhu 23-30 derajat celcius
- kedalaman : umumnya tumbuh pada kedalaman 25 m
- intensitas cahaya : dengan adanya cahaya yang baik karang dapat tumbuh lebih `cepat
- salinitas : optimal pada 30-35 permil
- kekeruhan : sedimen yang tinggi dapat menyebabkan penutupan pada polip karang sehingga menyebabkan kematian.
- substrat : karang dapat tumbuh dengan baik jika terdapat tempat menempelnya (substrat keras)

2.1.2.4. Manfaat Ekosistem Terumbu Karang

Ekosistem terumbu karang mempunyai manfaat yang bermacam-macam, disamping menunjang produksi perikanan, terumbu karang juga mempunyai manfaat yang lain, yaitu:

- **Sumber makanan**

Ikan karang, penyu, udang barong, ooctopus, kerang merupakan sumber makanan bagi manusia yang banyak terdapat di ekosistem terumbu karang, dan banyak dimanfaatkan oleh para nelayan, baik untuk dimakan sendiri maupun dijual.

- **Bahan obat-obatan**

Pada daerah paparan (*reef flat*) terumbu karang tumbuh berbagai jenis *algae*, yang sering dikenal dengan rumput laut. Perairan Indonesia ditemukan 782 spesies rumput laut yang terdiri dari 179 *algae* hijau, 134 *algae* coklat, dan 452 *algae* merah (Nontji, 1987). Rumput laut ini di samping dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan (sayuran) juga digunakan sebagai bahan obat-obatan.

- **Rumah bagi banyak jenis makhluk hidup di laut**

Terumbu karang bagaikan oase di padang pasir untuk lautan. Karenanya banyak hewan dan tanaman yang berkumpul di sini untuk mencari makan, memijah, membesarkan anaknya, dan berlindung. Bagi manusia, ini artinya terumbu karang mempunyai potensi perikanan yang sangat besar, baik untuk sumber makanan maupun mata pencaharian mereka. Diperkirakan, terumbu karang yang sehat dapat menghasilkan 25 ton ikan per tahunnya. Sekitar 500 juta orang di dunia menggantungkan nafkahnya pada terumbu karang, termasuk di

dalamnya 30 juta yang bergantung secara total pada terumbu karang sebagai penghidupan.

- **Objek wisata bahari**

Wisata bahari merupakan salah satu sektor andalan untuk menghasilkan devisa negara di luar migas. Kegiatan wisata ini sangat bergantung pada kondisi lingkungan pesisir, seperti kebersihan, keunikan, dan keindahan di lingkungan pantai baik untuk dimanfaatkan maupun dinikmati oleh wisatawan. Andalan utama kegiatan wisata bahari yang banyak diminati oleh para wisatawan adalah aspek keindahan dan keunikan terumbu karang. Terumbu karang dapat dimanfaatkan untuk objek wisata bahari karena memiliki nilai estetika yang sangat tinggi.

- **Daerah penelitian**

Penelitian akan menghasilkan informasi penting dan akurat sebagai dasar pengelolaan yang lebih baik. Selain itu, masih banyak jenis ikan dan organisme laut serta zat-zat yang terdapat di kawasan terumbu karang yang belum pernah diketahui manusia sehingga perlu penelitian yang lebih intensif untuk mengetahui manfaat yang terkandung di dalamnya.

Bagi banyak masyarakat, laut adalah daerah spiritual yang sangat penting, laut yang terjaga karena terumbu karang yang baik tentunya mendukung kekayaan spiritual ini.

- **Penahan gelombang dan pelabuhan**

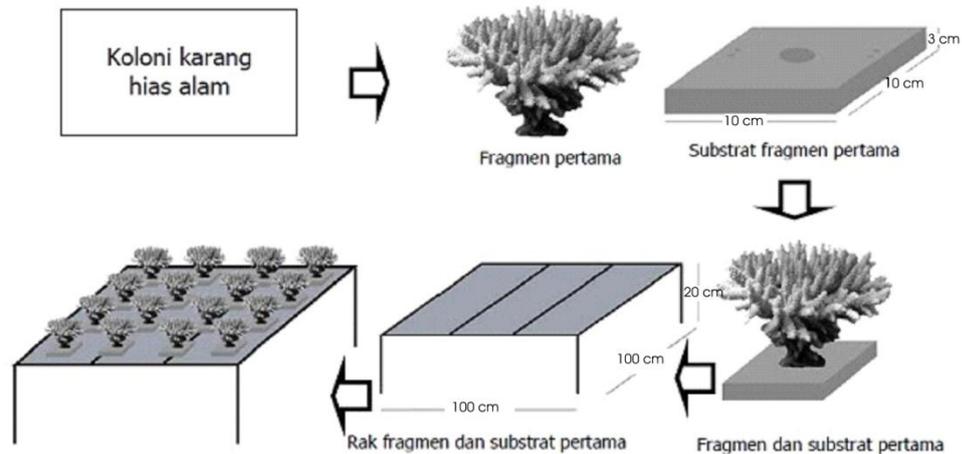
Secara alami keberadaan terumbu karang dapat melindungi pantai dari bahaya abrasi. Demikian pula *breakwater* alami ini juga berfungsi untuk melindungi *backreef* dari gelombang besar. Laguna atau goba di daerah *backreef*

bias sangat dalam dan sangat jernih, sehingga terumbu karangnya bisa tumbuh sangat subur.

2.1.2.5 Transplantasi Karang

Transplantasi karang merupakan upaya pencangkokan atau pemotongan karang hidup untuk ditanam di tempat lain atau di tempat yang karangnya telah rusak, sebagai upaya rehabilitasi. Saat ini transplantasi karang juga telah dikembangkan lebih jauh untuk mendukung pemanfaatan yang berkelanjutan. Bentuk pemanfaatan transplantasi karang antara lain untuk mengembalikan fungsi ekosistem karang yang rusak sehingga dapat mendukung ketersediaan jumlah populasi ikan karang di alam. Transplantasi karang juga dimanfaatkan untuk membuat lokasi penyelaman (*dive spot*) menjadi lebih indah dan menarik sehingga dapat mendorong kenaikan jumlah wisatawan. Selain itu transplantasi karang juga dimanfaatkan untuk memperbanyak jumlah indukan dan anakan karang yang laku dipasarkan sehingga dapat mendukung perdagangan karang, sesuai peraturan yang berlaku.

Transplantasi merupakan suatu cara efektif untuk menumbuhkan terumbu karang, meski butuh waktu yang lama. Pertumbuhan karang hasil transplantasi berkisar antara 6-24 cm/bulan.



Gambar 2.2 cara transplantasi

(Sumber: <http://intertide-bioits.blogspot.com/2010/03/transplantasi-karang.html>)

Pada umumnya karang yang dipakai berukuran sekitar 10 cm. Beberapa kriteria yang dijadikan pertimbangan dalam pemilihan lokasi, antara lain adalah :

- Lokasi usaha transplantasi di luar kawasan konservasi dan di luar lokasi wisata;
- Bukan merupakan daerah berlabuh dan jalur keluar masuknya kapal nelayan dan daerah industri;
- Lokasi merupakan habitat karang dan relatif terlindung dari gelombang;
- Dasar perairan yang relatif datar dengan substrat pasir dan komunitas karang;
- Tidak mengalami kekeringan saat air surut terendah;
- Memiliki kualitas perairan yang sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan karang yang akan ditransplantasikan.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam transplantasi karang:

- wadah atau tempat menempel, dapat digunakan beton, baja, dan pipa.
- jenis karang yang dipakai, jenis karang tipe *brancia* (bercabang) lebih cepat tumbuh dari pada karang jenis *massive* (padat).

- C. tempat penanaman, hampir semua lokasi perairan dapat ditumbuhi oleh karang selama kondisi hidrologinya masih baik bagi karang.
- D. habitat yang pertama tinggal, pada daerah yang sebelumnya tidak ada karang lebih cepat tumbuh karangnya daripada daerah yang pada awalnya berkarang tapi rusak.
- E. peletakan tempat penanaman karang sebaiknya tidak menghalangi aerasi oleh arus.

Teknik dan prosedur pelaksanaan transplantasi terumbu karang mesti disesuaikan dengan tujuan transplantasi karang itu sendiri. Prosedur transplantasi berdasarkan masing-masing tujuan secara lebih spesifik adalah sebagai berikut:

1. Pemulihan Terumbu Karang yang Telah Rusak.

Transplantasi karang dengan tujuan pemulihan terumbu karang yang telah rusak dilakukan dengan memindahkan potongan karang hidup dari terumbu karang yang kondisinya masih baik ke lokasi terumbu karang telah rusak. Teknik dan prosedurnya sebagai berikut:

- Lokasi pengambilan bibit di sekitar terumbu karang yang telah rusak (tidak boleh jauh dari lokasi penanaman) dengan kondisi terumbu karang yang masih baik.
- Antara lokasi pengambilan bibit dengan lokasi terumbu karang yang telah rusak mempunyai kondisi lingkungan (kedalaman dan keadaan arus) yang mirip.
- Pengambilan bibit dilakukan dengan memotong cabang karang induk di tempat, dan tidak melakukan pemotongan koloni karang induk yang letaknya saling berdekatan untuk menghindari kerusakan ekosistem secara menyolok.

- Transportasi bibit dari lokasi pengambilan bibit dengan lokasi transplantasi tidak lebih dari satu jam.

2. Pemanfaatan Terumbu Karang Secara Lestari (Perdagangan Karang Hias).

Transplantasi untuk tujuan perdagangan karang hias, dilakukan dengan memindahkan potongan jenis-jenis karang hias yang diperdagangkan ke substrat buatan yang diletakkan di sekitar habitat terumbu karang alami, yang nantinya akan menjadi induk karang hias yang akan diperdagangkan. Teknik dan prosedurnya sebagai berikut:

- Dilakukan oleh pengusaha karang hias yang telah mempunyai izin sebagai eksportir karang hias.
- Jenis-jenis karang hias yang dibiakkan adalah jenis-jenis karang hias yang diperdagangkan untuk pembuatan aquarium dan tidak diperdagangkan sebagai karang mati.

3. Perluasan Terumbu Karang

Transplantasi terumbu karang dengan tujuan perluasan terumbu karang merupakan suatu usaha untuk membuat habitat terumbu karang baru atau merubah habitat lain di luar habitat terumbu karang menjadi habitat terumbu karang.

Persyaratan teknik dan prosedur pengambilan bibit dan tempat pengambilan bibit sama dengan persyaratan pada transplantasi terumbu karang untuk tujuan pemulihan terumbu karang yang rusak.

4. Tujuan Pariwisata

Transplantasi karang untuk tujuan wisata dibedakan dari transplantasi karang untuk tujuan perluasan terumbu karang. Tujuannya adalah untuk membuat habitat terumbu karang yang tinggi keanekaragaman hayatinya. Atau membuat panorama yang indah di dasar laut seperti halnya di ekosistem terumbu karang. Untuk itu, bibit karang yang akan dipindahkan harus terdiri dari jenis-jenis karang yang beraneka ragam bentuk dan warnanya.

Substrat dasar buatan harus menggambarkan bentuk dasar yang menarik dan tahan terhadap arus dan air laut. Selain itu, juga harus dibuat peta lokasi transplantasi karang menurut kelompok atau jenis karang dan kedalamannya. Peta ini sangat berguna bagi para wisatawan maupun kelompok pelestarian terumbu karang.

5. Membangun Kesadaran Masyarakat

Transplantasi karang dengan tujuan membangun kesadaran masyarakat dilakukan oleh masyarakat pesisir yang sudah menyadari dampak negatif akibat kerusakan terumbu karang. Kegiatan pelatihan teknik transplantasi karang, cara penentuan lokasi pembibitan, cara pengambilan bibit dari induknya, cara pengangkutan bibit, cara penempelan bibit pada substratnya, dan selanjutnya cara pemeliharannya dilaksanakan secara konsisten kepada masyarakat pesisir. Dengan menjaga keutuhan hasil transplantasi terumbu karang, masyarakat nelayan akan dapat merasakan hasilnya.

6. Pengelolaan Perikanan

Transplantasi karang dengan tujuan meningkatkan produksi perikanan sering disebut “*Fish Aggregation Device*” (FAD), yaitu suatu cara yang digunakan untuk mengubah suatu perairan yang sepi ikan menjadi perairan yang banyak ikan. Terumbu karang buatan dibangun di sekitar terumbu karang, sehingga nelayan tidak lagi menangkap ikan di terumbu karang, tetapi berpindah di terumbu karang buatan.

7. Penelitian

Transplantasi karang untuk tujuan penelitian, dibedakan dari persyaratan yang harus dilakukan oleh pelaksana keenam transplantasi diatas, transplantasi untuk tujuan penelitian ini diperbolehkan mengambil bibit di sekitar lokasi penelitian, dengan teknik pemotongan cabang di tempat, tanpa memindahkan induknya. Karena transplantasi untuk tujuan penelitian biasanya tidak memerlukan banyak specimen, dan dengan biaya dan waktu sangat terbatas.

2.1.3 Kajian Arsitektural

Pusat Budidaya Terumbu Karang ini direncanakan mempunyai 4 jenis kegiatan utama jika dilihat berdasarkan kemungkinan yang dapat terjadi di dalam tapak, antara lain :Budidaya, Pariwisata, Riset / Penelitian, Perdagangan.

1. Budidaya

Budidaya adalah usaha yang bermanfaat dan memberi hasil, suatu sistem yang digunakan untuk memproduksi sesuatu dibawah kondisi buatan.(<http://www.sentra-edukasi.com/2011/06/pengertian-definisi-arti-kata-bagian-4.html>). Budidaya merupakan kegiatan utama yang terdapat pada Pusat Budidaya Terumbu Karang.

Keberadaan terumbu karang yang semakin berkurang di Kabupaten Lamongan tentunya perlu perhatian serius. Metode yang tepat akan menentukan keberlanjutan kehidupan terumbu karang di laut Lamongan. Karena keberadaan terumbu karang di daerah lamongan banyak mengalami kerusakan maka metode transplantasi merupakan metode yang paling tepat untuk budidaya terumbu karang di Lamongan. Selain cukup mudah dilakukan alat yang dibutuhkan pun cukup sederhana.

Kegiatan budidaya dan konsevasi memiliki tujuan yang sama yaitu sama-sama mencegah semakin rusaknya sumber daya laut khususnya terumbu karang.

2. Pariwisata

Pariwisata adalah suatu perjalanan yang dilakukan untuk rekreasi atau liburan, dan juga persiapan yang dilakukan untuk aktivitas ini. Seorang wisatawan atau turis adalah seseorang yang melakukan perjalanan paling tidak sejauh 80 km (50 mil) dari rumahnya dengan tujuan rekreasi, merupakan definisi oleh Organisasi Pariwisata Dunia. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Pariwisata>)

Pemanfaatan terumbu karang sebagai area wisata sangatlah potensial mengingat terumbu karang memiliki nilai estetika yang sangat tinggi. Namun hal itu akan menjadi percuma apabila aktivitas wisatawannya tidak dikelola dengan baik.

3. Riset/Penelitian

Riset atau penelitian sering dideskripsikan sebagai suatu proses investigasi yang dilakukan dengan aktif, tekun, dan sistematis, yang bertujuan untuk menemukan, menginterpretasikan, dan merevisi fakta-fakta. Penyelidikan intelektual ini menghasilkan suatu pengetahuan yang lebih

mendalam mengenai suatu peristiwa, tingkah laku, teori, dan hukum, serta membuka peluang bagi penerapan praktis dari pengetahuan tersebut.

Istilah ini juga digunakan untuk menjelaskan suatu koleksi informasi menyeluruh mengenai suatu subyek tertentu, dan biasanya dihubungkan dengan hasil dari suatu ilmu atau metode ilmiah. Kata ini diserap dari kata bahasa Inggris *research* yang diturunkan dari bahasa Perancis yang memiliki arti harfiah “menyelidiki secara tuntas”. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Riset>)

Penelitian yang dimaksud adalah penelitian mengenai terumbu karang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manfaat yang terdapat dalam terumbu karang dan penelitian untuk menunjang kegiatan budidaya terumbu karang tersebut.

A. Pemantauan karang terumbu

Untuk mengetahui adanya perubahan struktur ekosistem karang, baik karena faktor alam maupun aktivitas manusia, perlu adanya pemantauan rutin, setiap periode waktu tertentu, seperti setiap satu tahun sekali atau paling tidak dua tahun sekali. Pemantauan tersebut pada umumnya mencakup kelimpahan atau jumlah tutupan karang hidup dan karang mati, serta keanekaragaman jenis karang.

a. Metode pemantauan

Ada beberapa metode yang digunakan oleh para peneliti untuk mengukur struktur ekosistem terumbu karang dalam rangka pemantauan di antaranya adalah *manta tow*, *kwadrat*, dan *line transect*. Ketiga metode tersebut pada prinsipnya sama, yaitu untuk mengetahui kondisi ekosistem karang. Hanya bedanya pada keakurasian data, *manta tow technique* cenderung digunakan untuk melihat kondisi karang secara sepintas (potret), tidak sedetail teknik transek lainnya,

metode *kwadrat* dan *line transect*. Kedua metode transek ini adalah termasuk cara penentuan struktur karang melalui pengambilan sampel. Untuk mendapatkan jumlah sampel yang memadai atau dapat mewakili komunitas karang yang hidup di situ, maka pengambilan sampel dilakukan secara horizontal (sejajar pantai), mulai dari adanya kehidupan karang di daerah *reef flat*, dan vertikal (tegak lurus) sampai ke daerah *reef slope*, dengan interval antar transek 5-10 m tergantung pada kehomogenan jenis karang.

I. Manta Tow Tehnique

Manta Tow Tehnique digunakan untuk menilai perubahan komunitas karang secara visual dalam waktu yang cepat. Metode atau teknik ini biasanya direkomendasikan untuk melihat pengaruh “gangguan”, seperti badai siklon, *coral bleaching*, adanya *Acanthaster* secara mendadak. Adapun teknik pengamatannya adalah sebagai berikut:

- Peneliti mencatat kondisi terumbu karang, dengan menggunakan tali yang diikatkan pada belakang perahu motor (*boat*)
- Gunakan papan pencatat yang tahan air, dan dapat digunakan untuk mencatat
- Jalankan perahu dengan kecepatan tetap pada area yang akan diamati
- Amati kondisi karang, setiap dua menit, kemudian mencatat hasil pengamatan, dan pengamatan dilanjutkan lagi, dan berhenti setiap dua menit sekali
- Variable pengamatan, a.1. persenutupan karang hidup, karang mati, dan karang lunak
- Variable tambahan, yang bisa diamati: a.1. persenutupan pasir dan pecahan karang, dan jumlah *Tridacna*, *Diadema*, dan *Acanthaster*

II. Kuadrat transek

Kuadrat transek biasanya dilakukan dengan menggunakan alat bantu “frame” berukuran tertentu, umumnya $1 \times 1 \text{ m}^2$, yang terbuat dari logam (supaya bisa tenggelam). Pengukuran struktur karang yaitu kelimpahan dilakukan dengan menghitung jumlah koloni karang hidup dan karang mati, yang ada di dalam transek. Namun seringkali cara ini juga digunakan untuk mengukur tutupan karang, yang dalam hal ini mengukur persentase luas karang hidup, mati, dan substrat (tumbuhan, pecahan karang, pasir, dan lainnya), berhubung di dalam alat tersebut tidak ada ukurannya, maka persentase luasan biasanya dilakukan secara kira-kira. Pengukuran jumlah koloni karang hidup sering dicatat pula jenis karang tersebut. Ini dilakukan untuk penentuan kelimpahan relatif dan keanekaragaman jenis karang.

III. Transek garis

Berbeda dengan Kuadrat transek, pengukuran dengan transek garis, menggunakan alat ukur berupa meteran berskala dengan panjang tertentu, seperti 10 m, 20 m, 30 m dan seterusnya, bergantung keheterogenan bentuk karang atau jenis karang dan banyaknya transek yang akan diambil. Beberapa peneliti ada yang menggunakan transek yang tidak panjang, misalnya 30 m, akan tetapi diulang secara vertikal setiap interval 5-10 m (tergantung keheterogenan struktur karang), dari *reef flat* sampai *reef slope*. Namun adapula yang menggunakan *line transect* 100 m, tetapi hanya dua kali pengukuran, yaitu ditentukan pada kedalaman 3 m dan 10 m. persentase tutupan karang, baik yang hidup maupun mati, dan substrat diukur dari perbandingan panjang parameter-parameter tersebut dengan panjang meteran yang digunakan. Karena berskala atau mempunyai

ukuran, maka penentuan persentase tutupan karang dengan cara ini cenderung lebih tepat. Di samping itu cara ini sekaligus dapat mencatat jenis-jenis karang yang dilalui meteran tersebut, sehingga dapat diketahui kelmpahan jenis atau keanekaragaman karang di daerah tersebut .

b. Sampel karang

Seseringkali dalam pengukuran kelimpahan dan keanekaragaman karang, peneliti mengalami keraguan tentang jenis karang yang diamati atau diteliti. Berkaitan dengan ini perlu dilakukan pengambilan sampel karang tersebut. Sampel karang yang diambil dianjurkan tidak terlalu besar, karena bisa merusak ekosistem terumbu karang, namun juga tidak terlampau kecil, karena sulit untuk diidentifikasi. Ambil sampel karang secukupnya dan rendam sampel ini ke dalam larutan chlorox sesampainya di laboratorium, selama semalam. Setelah direndam kemudian cuci atau semprot dengan air yang bertekanan tinggi untuk melepaskan jaringan polyp binatang karang dari “rumah” atau kerangka karangnya, kemudian jemur sampai kering. Untuk identifikasi karang gunakan kunci identifikasi karang, yang sesuai dengan daerah atau lokasi pengambilannya, Indo Pasifik atau Carribean karang. Ada dua macam cara pengambilan sampel karang yaitu:

- Mengambil sebagian koloni karang , misalnya dengan memotong sebagian cabang dari koloni karang bercabang atau dengan mengambil *core* untuk karang *massive*.
- Mengambil seluruh koloni karang.

Untuk karang cabang, apabila sebagian koloni percabangannya dipotong untuk di ukur pertumbuhannya, dengan metode *staining* atau pewarnaan, maka pemotongan ini tidak akan mematikan koloni karang induk. Demikian pula untuk

pengukuran pertumbuhan karang *massive* yang ukurannya besar, dan tidak mungkin diangkat atau dibawa pulang, maka biasanya diambil sampelnya dengan cara mengebor atau diambil “core”-nya. Pengeboran ini dilakukan secara *in situ* dengan menggunakan *underwater drill*. Pengambilan *core* ini tidak akan mematikan karang, sehingga dengan cara ini karang tetap hidup. Untuk karang-karang *massive* ukuran kecil (diameter < 25 cm) bisa dibawa pulang untuk diukur pertumbuhan di laboratorium. Cara ini jelas akan mematikan karang tersebut, padahal biasanya untuk tumbuh sebesar itu, ukuran 25 cm membutuhkan waktu sekitar 25 tahun. Karenanya apabila tersedia *hand drill*, yang bisa dibawa ke lapangan, maka lebih baik karang tersebut diangkat ke tepi pantai dan dibor untuk diambil *core*-nya, kemudian diletakkan kembali ke tempat asalnya.

B. Pengukuran terumbu karang

Pengukuran terumbu karang diperlukan untuk mengetahui pertumbuhan karang. Penentuan pertumbuhan terumbu karang yang paling sering digunakan adalah pengukuran pertambahan panjang linier dan pertambahan berat dari kerangka karang.

a. Metode pertumbuhan pengukuran karang

Ada dua metode yang selama ini banyak dipakai para peneliti, yaitu metode pengukuran dengan waktu yang sebenarnya dan metode pengukuran berdasarkan ramalan. Yang dimaksud dengan waktu sebenarnya dalam hal ini adalah pertumbuhan karang pada saat penelitian berlangsung. Sedangkan pengukuran atas dasar ramalan adalah pengukuran pertumbuhan karang atas dasar petunjuk-

petunjuk masa lampau, seperti pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan karang.

I. Metode pengukuran dengan waktu yang sebenarnya

Metode ini dibedakan lagi atas dua kelompok, yaitu metode pengukuran yang dilakukan secara langsung mengukur ukuran corallum dan metode pengukuran melalui laju klasifikasi.

i. Metode pengukuran langsung

Pengukuran pertumbuhan karang secara langsung biasanya dilakukan dengan mencatat beberapa dimensi *corallum*, dan mengulangnya pada interval waktu tertentu. Adapun dimensi *corallum* yang diukur berupa:

- Panjang linier, seperti panjang cabang, diameter koloni atau tinggi koloni di atas substrat
- Luas areal, seperti luas area permukaan koloni, terutama untuk karang yang berbentuk *encrusting*, *massive*, atau seperti piring, atau area yang diproyeksikan khusus untuk karang yang berbentuk cabang.
- Volume, seperti volume koloni baik volume koloni sesungguhnya (biasanya setara dengan volume yang dipindahkan) maupun total koloni termasuk ruang-ruang antar percabangan.
- Berat, seperti pengukuran di udara sebagai berat basah hidup atau di air sebagai berat apung.

ii. Metode pengukuran melalui laju klasifikasi

a) Metode dengan menggunakan radioisotop

Pengukuran yang dilakukan dengan metode ini tidak langsung mengukur laju pertumbuhan karang, akan tetapi melalui perubahan kimiawi yang terjadi di dalam air

b) Staining atau pewarnaan

4. Perdagangan

Perdagangan atau perniagaan adalah kegiatan tukar menukar barang atau jasa atau keduanya. Pada masa awal sebelum uang ditemukan, tukar menukar barang dinamakan barter yaitu menukar barang dengan barang. Pada masa modern perdagangan dilakukan dengan penukaran uang. Setiap barang dinilai dengan sejumlah uang. Pembeli akan menukar barang atau jasa dengan sejumlah uang yang diinginkan penjual. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Perdagangan>)

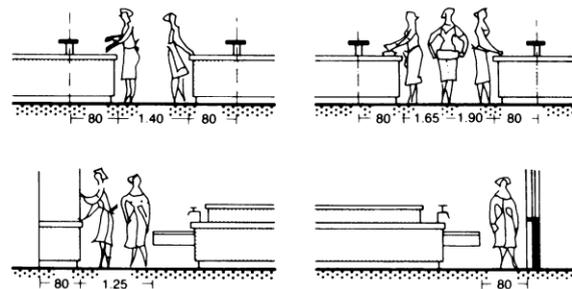
Perdagangan di atas yang dimaksud adalah perdagangan terumbu karang. Terumbu karang sendiri memiliki sstruktur hidup yang sangat memukau . Biasanya para pembeli membeli terumbu karang untuk dijadikan sebagai penghias akuarium.

Jika di kaji dari aspek kegiatan didalamnya maka akan didapat kebutuhan ruang yang diperlukan dalam perancangan pusat budidaya terumbu karang ini.

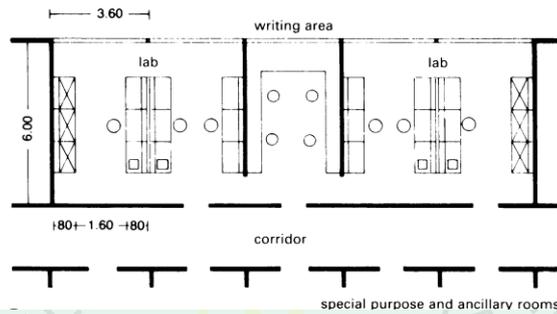
a. Laboratorium

Laboratorium adalah tempat riset ilmiah eksperimen, pengukuran, ataupun pelatihan ilmiah dilakukan. Laboratorium biasanya dibuat untuk memungkinkan dilakukannya kegiatan-kegiatan tersebut secara terkendali.

(<http://id.wikipedia.org/wiki/Laboratorium>)

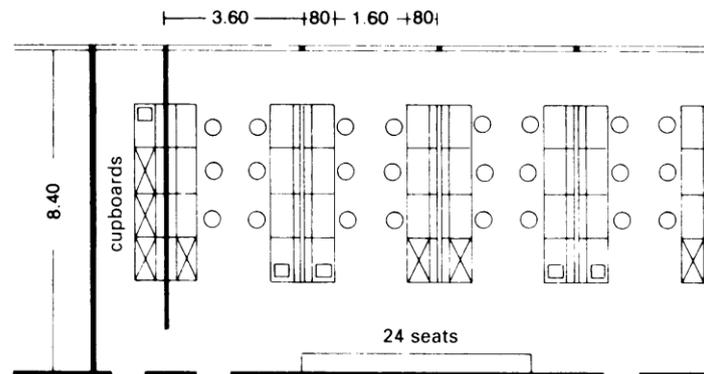


① Minimum passage width between workstations



Gambar 2.3 Luas Minimum Jalur Sirkulasi Laboratorium
(Sumber : Ernst and Peter Neufert, Architect's Data Third Edition , hal. 321)

② Research lab



Gambar 2.4 Laboratorium penelitian
(Sumber : Ernst and Peter Neufert, Architect's Data Third Edition , hal. 321)

Tabel 2.2 Laboratorium

Nama Ruang	Sumber	Kegiatan
• Ruang Penelitian	NAD	Meneliti
• Ruang Arsip	NAD	Menyimpan arsip
• Ruang Kerja	NAD	Bekerja

(Sumber:Neufert Architect Data)

b. Ruang Transplantasi

Ruang transplantasi adalah ruang yang digunakan dalam melakukan kegiatan transplantasi karang. Khusus untuk ruang ini perlu perhatian lebih karena desain ruang ini nanti akan sangat menentukan keberhasilan dari transplantasi terumbu karang.

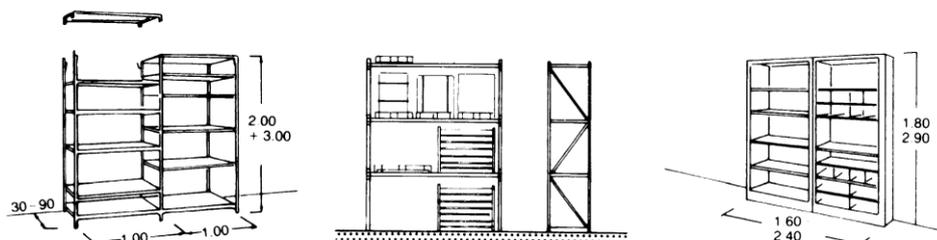
Tabel 2.3 Ruang transplantasi

Nama Ruang	Sumber	Kegiatan
Ruang Persiapan Substrat	A	Menyiapkan substrat sebelum dipasang pada media transplantasi
Ruang Transplantasi	A	Penanaman substrat pada media transplantasi
Area Penanaman Terumbu Karang	A	Meletakkan media transplantasi yang sudah terdapat substratnya
Area Pengamatan Terumbu Karang	A	Mengamati perkembangan dan pertumbuhan transplantasi terumbu karang

(Sumber: Analisis dan Literatur)

c. Ruang Pemasaran

Ruang pemasaran adalah ruang yang dibutuhkan dalam proses pemasaran, mulai dari persiapan produk sampai pada penyajian produk.



Gambar 2.5 macam macam rak penyimpanan beserta ukuran
(Sumber : Ernst, Architect's Data Third Edition , hal. 390)

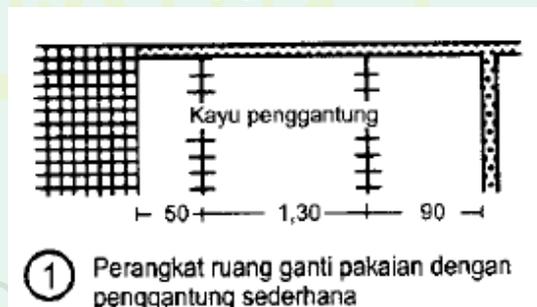
Tabel 2.4 Ruang Pemasaran

Nama Ruang	Sumber	Kegiatan
Ruang Pengumpulan hasil	A	Mengumpulkan dan menjumlahkan hasil transplantasi
Ruang Pengemasan	A	Mengemas hasil sebelum dijual.
Ruang Penyimpanan	A	Menyimpan hasil transplantasi

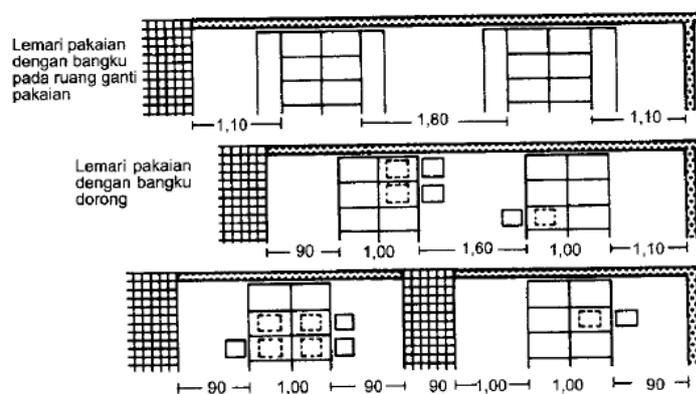
(Sumber: Analisis dan Literatur)

d. Area Wisata

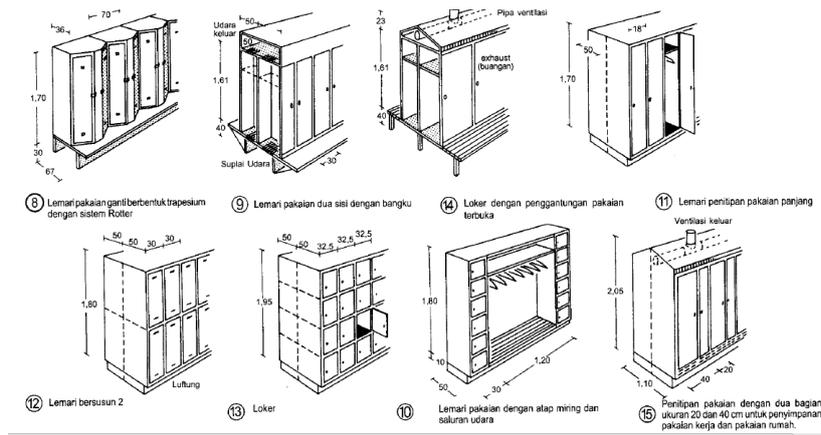
Area yang bersifat public yang berfungsi menunjang Pusat Budaya Terumbu Karang ini, yang di dalamnya user dapat melihat keindahan terumbu karang baik secara langsung (menyelam) dan tidak langsung. Tentunya tidak hanya itu saja tetapi aktivitas tersebut juga membutuhkan aktivitas penunjang.



Gambar 2.6 Perangkat ruang ganti pakaian dengan penggantung sederhana
(Sumber : Neufert, Data Arsitek 2, hal. 70)



Gambar 2.7 Perangkat ruang ganti pakaian dengan ukuran kecil
(Sumber : Neufert, Data Arsitek 2, hal. 70)



Gambar 2.8 macam-macam model lemari pakaian beserta ukurannya
(Sumber : Neufert, Data Arsitek 2, hal. 70)

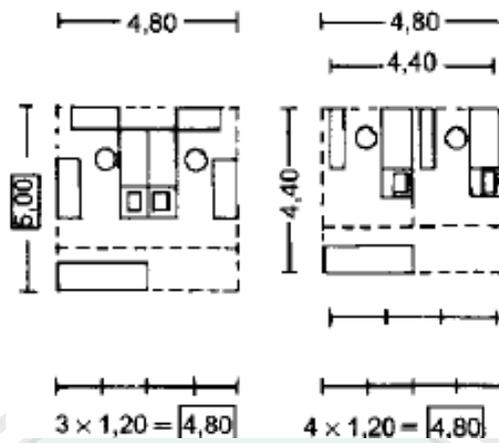
Tabel 2.5 Area Wisata

Nama Ruang	Sumber	Kegiatan
Gallery Bawah Laut	NAD	Melihat sekaligus belajar tentang terumbu karang
Area menyelam	A	Menyelam
Ruang ganti	NAD	Ganti pakaian
Ruang sewa alat	A	Menyewa alat

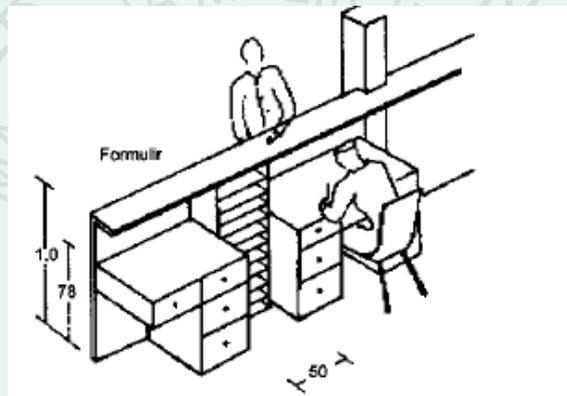
(Sumber: Neufert Architect Data dan Analisis)

e. Ruang Pengelola

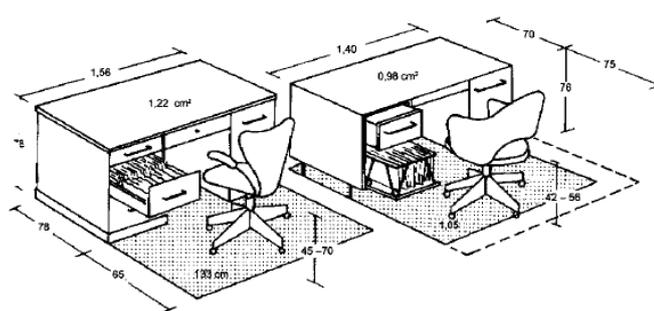
Ruang pengelola merupakan ruang yang digunakan oleh para pengelola Pusat Budidaya Terumbu Karang dalam mengatur dan mengoperasikan aktivitas yang berada di dalamnya.



Gambar 2.9 Ukuran Minimum Ruang Kantor
(Sumber : Neufert, Data Arsitek 2, hal. 13)



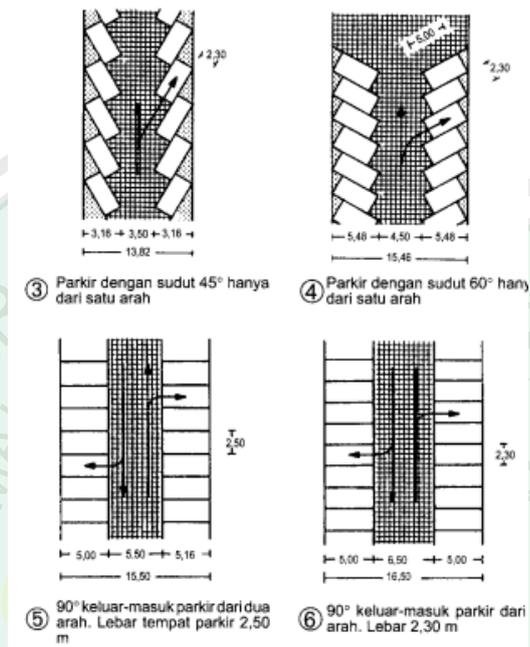
Gambar 2.10 Kantor dengan Meja Pelanggan
(Sumber : Neufert, Data Arsitek 2, hal. 21)



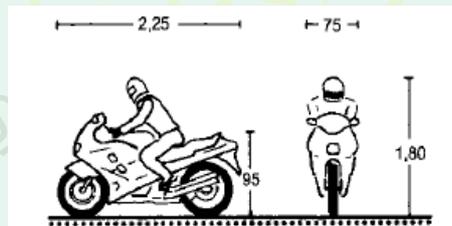
Gambar 2.11 Detail ukuran perabot ruang kantor
(Sumber : Neufert, Data Arsitek 2, hal. 21)

f. Area Parkir

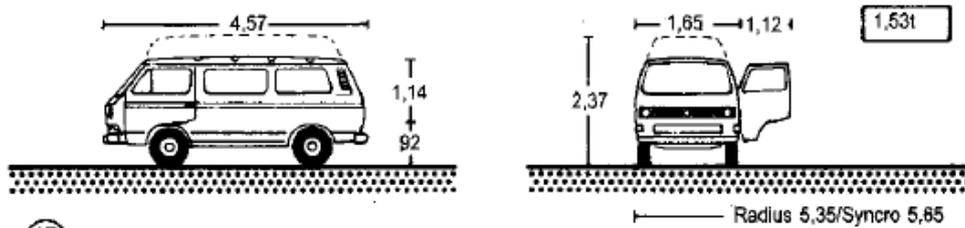
Pada bangunan Pusat Budidaya Terumbu Karang area parkir sangat diperhatikan. Tentunya karena fungsi bangunan yang berupa kombinasi bangunan semi publik dan publik.



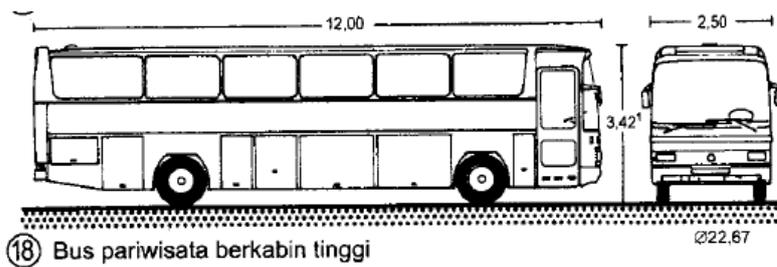
Gambar 2.12 Jenis-jenis parkir
(Sumber : Neufert, Data Arsitek 2, hal. 105)



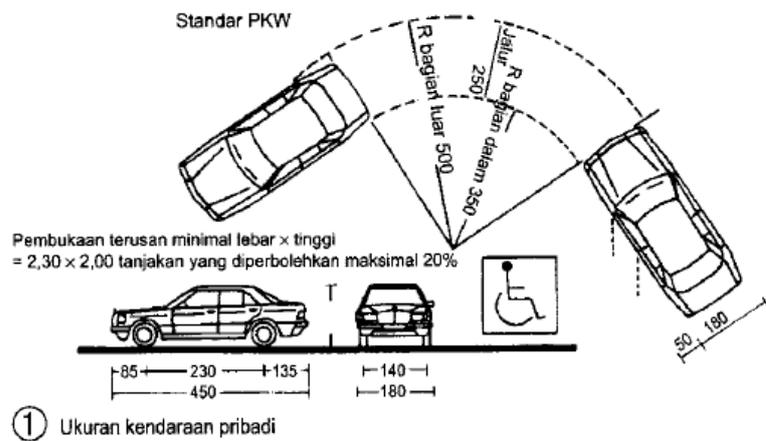
Gambar 2.13 Ukuran Sepeda Motor
(Sumber : Neufert, Data Arsitek 2, hal. 100)



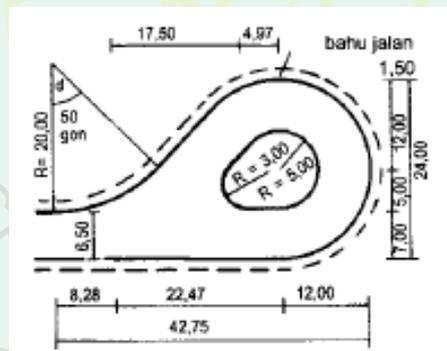
Gambar 2.14 Ukuran mobil
(Sumber : Neufert, Data Arsitek 2, hal. 100)



Gambar 2.15 Ukuran bus
(Sumber : Neufert, Data Arsitek 2, hal. 101)



Gambar 2.16 Standard putaran kendaraan pribadi
(Sumber : Neufert, Data Arsitek 2, hal. 104)



Gambar 2.17 Standard Putaran Truk dan Bis Gandeng
(Sumber : Neufert, Data Arsitek 2, hal. 104)

Tabel 2.6 Area parkir

Nama Ruang	Sumber	Kegiatan
Parkir Bus	NAD	Memarkir bus
Parkir Mobil	NAD	Memarkir mobil

Parkir Sepeda Motor	NAD	Memarkir sepeda motor
---------------------	-----	-----------------------

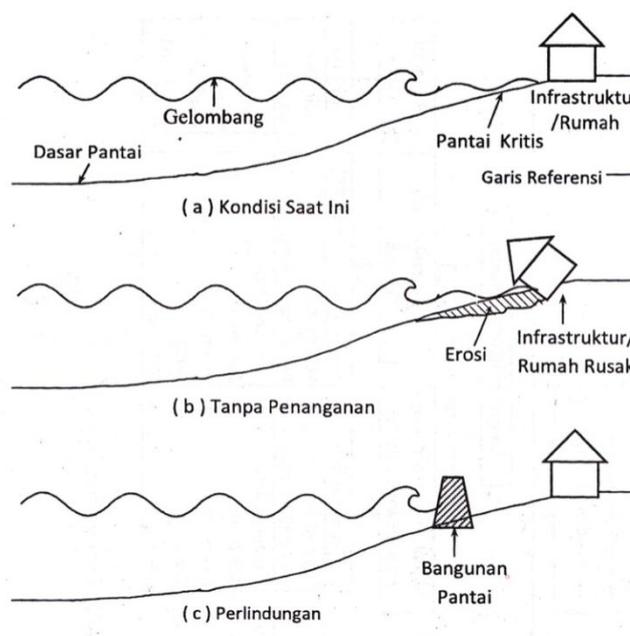
(Sumber: Neufert Architect Data)

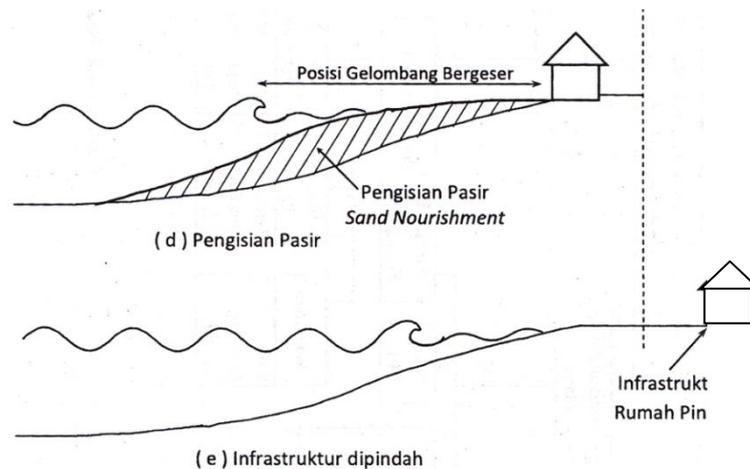
2.1.4. Kajian Struktural

Perancangan Pusat Budidaya Terumbu karang ini rencananya akan dibangun di daerah pesisir utara lamongan. Tentunya struktur yang dipakai berbeda dengan struktur biasa yang digunakan di daerah darat yang jauh dari laut dan pantai. Untuk itu perlu adanya perencanaan yang tepat untuk menjadikan Pusat Budidaya Terumbu Karang ini kuat secara struktural.

1. Perlindungan Pantai

Salah satu dari masalah yang ada di daerah pantai adalah erosi pantai atau abrasi pantai. Abrasi pantai dapat menimbulkan kerugian sangat besar dengan rusaknya kawasan permukiman dan fasilitas-fasilitas yang berada di daerah tersebut. Untuk menaggulangi erosi pantai, langkah pertama yang harus dilakukan adalah dengan mencari penyebab terjadinya abrasi pantai.

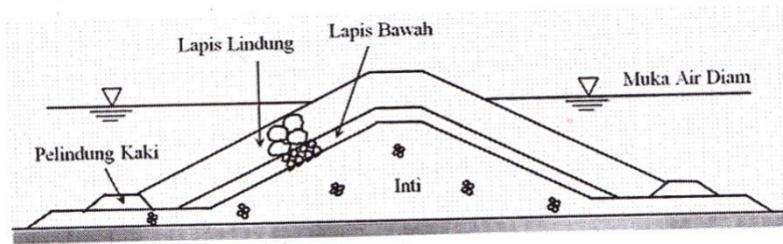




Gambar 2.18 Penanganan Kerusakan Pantai
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 103)

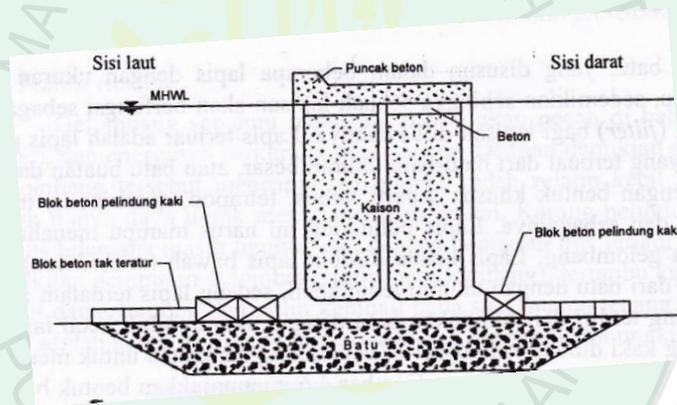
Gambar 2.18 adalah beberapa alternatif penanganan untuk mengurangi kerusakan pantai. Gambar (a) adalah kondisi pantai saat ini yang kritis akibat serangan gelombang dan sudah membahayakan infrastruktur seperti permukiman, jalan, dan fasilitas umum lainnya. Apabila kondisi pantai yang sudah kritis tidak dilakukan penanganan maka pantai akan terkena erosi dan infrastruktur di daerah pantai akan mengalami kerusakan seperti ditunjukkan dalam gambar (b). Agar kerusakan pantai tidak berlanjut perlu dilakukan perlindungan pantai. Ada beberapa cara penanganan yang ditunjukkan oleh gambar (c). Dengan adanya bangunan pelindung pantai maka infrastruktur yang terancam dapat dilindungi. Alternatif (d) adalah melakukan pengisian pasir (*sand nourishment*) ke pantai yang mengalami kerusakan sehingga garis pantai maju dan gelombang bergeser ke arah laut. Pada gambar (e) apabila tanpa dilakukan penanganan, bangunan yang terancam dipindah ke lokasi yang aman. (Sumber: Triatmodjo, 2012:102)

Menurut bentuknya bangunan pantai dapat dibedakan menjadi bangunan sisi miring dan sisi tegak. Bangunan sisi miring terbuat dari tumpukan batu, yang disusun dalam beberapa lapis dengan ukuran batu tertentu.



Gambar 2.19 Pemecah gelombang sisi miring dari tumpukan batu
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 109)

Bangunan sisi tegak terbuat dari pasangan batu, kaisan beton, tumpukan buis beton, dinding turap baja atau beton, dan sebagainya. Gambar 2.20 adalah pemecah gelombang sisi tegak dari kaisan beton. Kaisan adalah konstruksi berbentuk kotak dari beton bertulang yang di dalamnya diisi pasir atau batu.



Gambar 2.20 Pemecah gelombang sisi tegak dari kaisan
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 110)

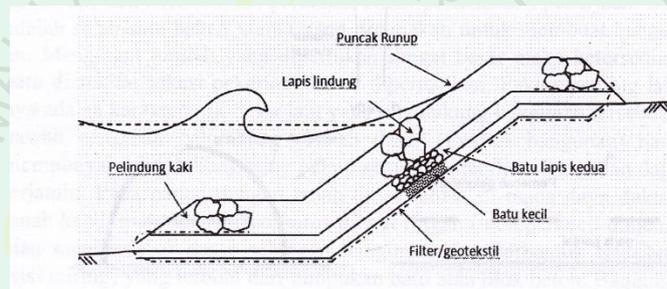
A. Revetment, Dinding Pantai dan Dinding Penahan

Perkuatan pantai diperlukan di sepanjang pantai dan digunakan sebagai pelindung pantai terhadap serangan gelombang, menahan tanah di belakangnya, serta mengurangi limpasan gelombang ke daratan di belakangnya. Bangunan perkuatan pantai bisa berupa revetment, dinding pantai dan dinding penahan (*bulkhead*). Bangunan ini bisa memantulkan gelombang sehingga tinggi

gelombang meningkat dan menimbulkan arus yang dapat mengerosi tanah dasar di depan bangunan.

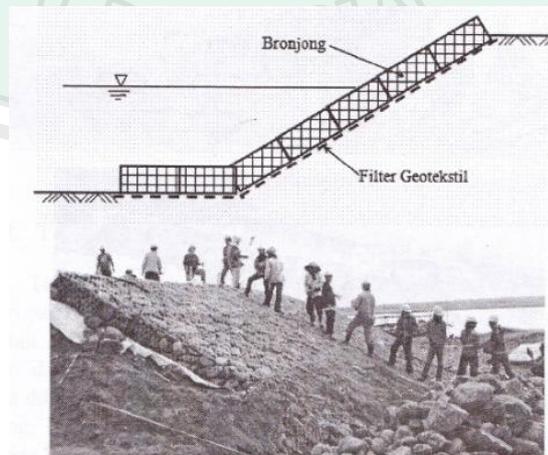
a.Revetment

Revetment adalah bangunan yang dibangun pada garis dan digunakan untuk melindungi pantai dari serangan gelombang dan limpasan gelombang (*overtopping*) ke darat. Revetment mempunyai sisi miring dan bisa terbuat dari tumpukan batu atau bronjong sehingga lebih fleksibel dan dapat menyesuaikan diri terhadap gerusan di kaki bangunan. Bangunan ini terdiri dari beberapa bagian utama yaitu lapis lindung, lapis filter, dan pelindung kaki.

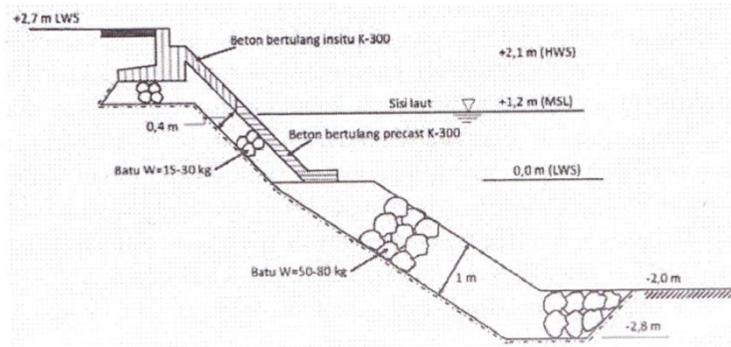


Gambar 2.21 Potongan revetment
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 112)

Beberapa gambar berikut menunjukkan beberapa bentuk revetment, antaralain:



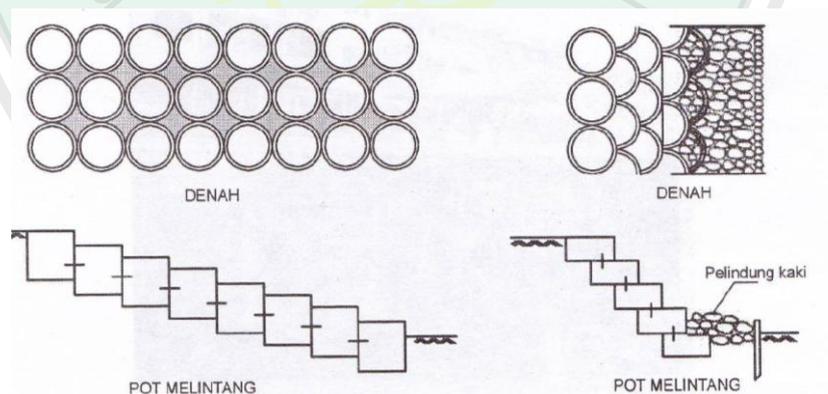
Gambar 2.22 revetment bronjong
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 113)



Gambar 2.23 Revetment dari beton bertulang precast
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 113)

b. Tembok Laut

Tembok laut berfungsi sebagai pelindung pantai terhadap serangan gelombang dan untuk menahan terjadinya limpasan gelombang ke daratan dibelakangnya. Biasanya tembok laut digunakan untuk melindungi daerah permukiman atau fasilitas umum yang sudah sangat dekat dengan garis pantai. Bangunan ini bisa berbentuk dinding vertikal, miring, lengkung, bertangga; dan bisa terbuat dari pasangan batu, dinding beton, atau buis beton.

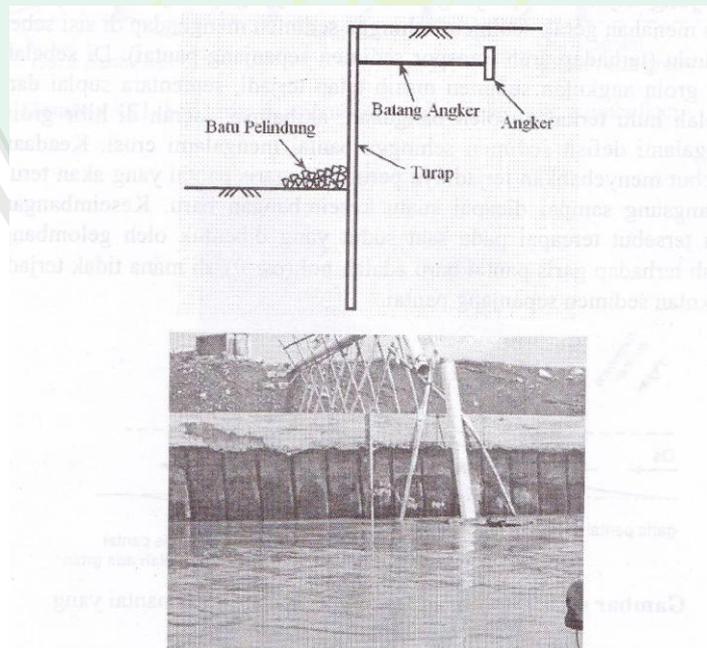




Gambar 2.24 Dinding pantai dari buis beton
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 116)

c. Dinding Penahan Tanah (*bulkheads*)

Bulkhead adalah bangunan pantai yang fungsi utamanya adalah untuk menahan tanah di belakangnya, sedang perlindungan terhadap serangan gelombang adalah sekunder. Bangunan ini biasa digunakan sebagai dermaga pada pelabuhan. Bulkhead bisa berupa turap yang dipancang ke dalam tanah dan dilengkapi dengan ngker.



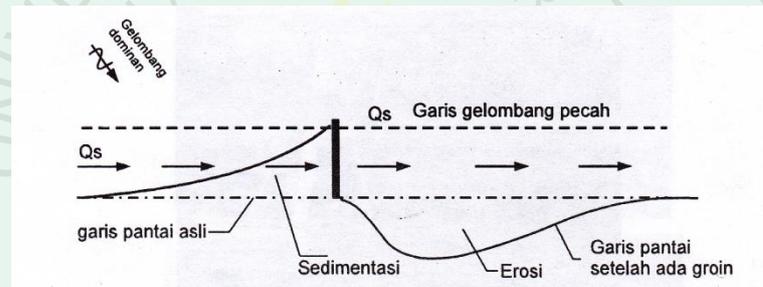
Gambar 2.25 Bulkhead dari turap
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 119)

B. Groin

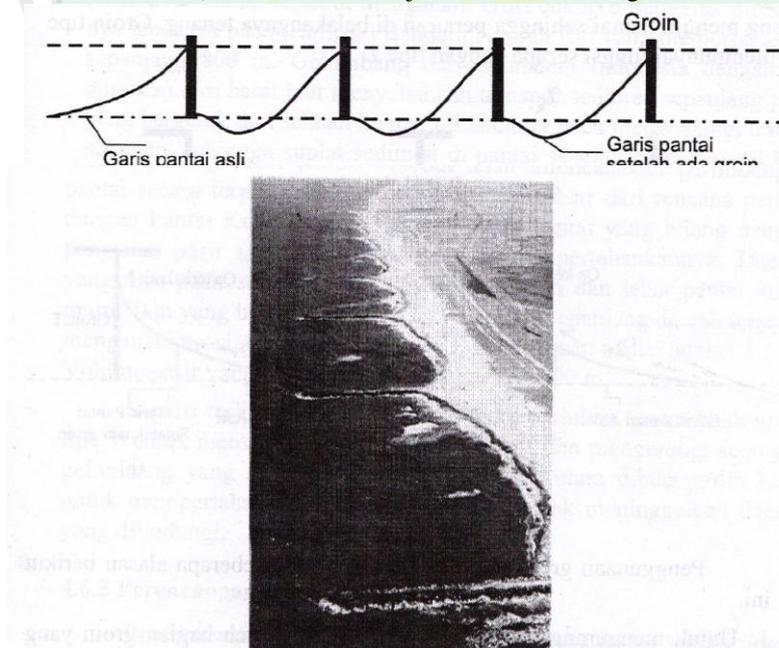
Groin adalah bangunan pelindung pantai yang biasanya dibuat tegak lurus garis pantai, dan berfungsi menahan transport sedimen sepanjang pantai, sehingga bisa mengurangi atau menghentikan erosi yang terjadi.

a. Fungsi Groin

Apabila kerusakan pantai terjadi karena adanya angkutan sedimen sepanjang pantai, maka groin dapat digunakan untuk mencegah kerusakan tersebut. Fungsi groin adalah untuk menahan sedimen yang terangkut sepanjang pantai, sehingga sedimen tidak berpindah ke tempat lain.



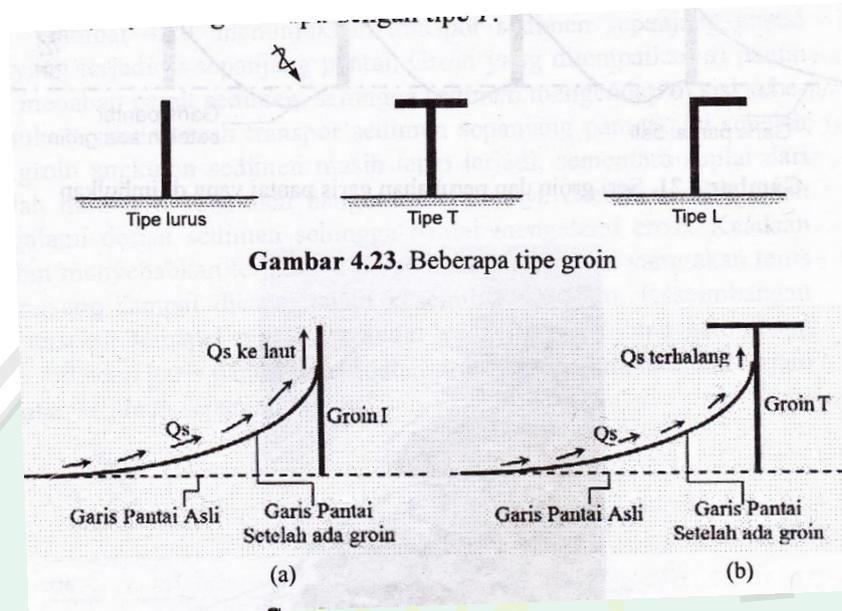
Gambar 2.26 Groin tunggal dan perubahan garis pantai yang ditimbulkan
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 120)



Gambar 2.27 Seri groin dan perubahan garis pantai yang ditimbulkan
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 121)

b. Tipe Groin

Pada umumnya groin berupa bangunan lurus yang menjorok ke arah laut dan tegak lurus pantai. Berikut beberapa tipe groin yaitu tipe L, T, dan tipe I.



Gambar 4.23. Beberapa tipe groin

Gambar 2.28 Beberapa tipe groin

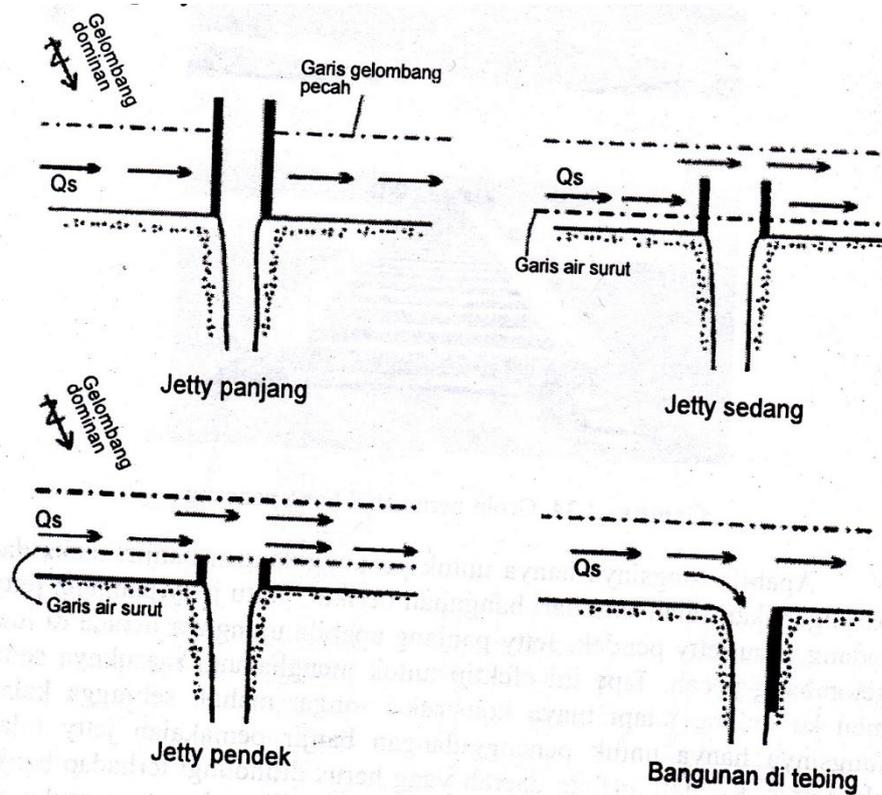
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 122)

c. Jetty

Jetty adalah bangunan tegak lurus pantai yang diletakkan pada kedua sisi muara sungai yang berfungsi untuk menahan sedimen atau pasir yang bergerak sepanjang pantai masuk dan mengendap di muara sungai. Pada penggunaan muara sungai sebagai alur pelayaran, pengendapan di muara dapat mengganggu lalu lintas kapal. Untuk keperluan tersebut jetty harus panjang sampai ujungnya berada di luar gelombang pecah.

Selain untuk melindungi alur pelayaran, jetty juga dapat digunakan untuk mencegah pendangkalan di muara dalam kaitannya dengan pengendalian banjir. Sungai-sungai yang bermuara pada pantai berpasir dengan gelombang cukup besar sering mengalami penyumbatan muara oleh endapan pasir.

Apabila fungsinya hanya untuk penanggulangan banjir, maka dapat digunakan salah satu dari bangunan berikut, yaitu jetty panjang, jetty sedang, jetty pendek.



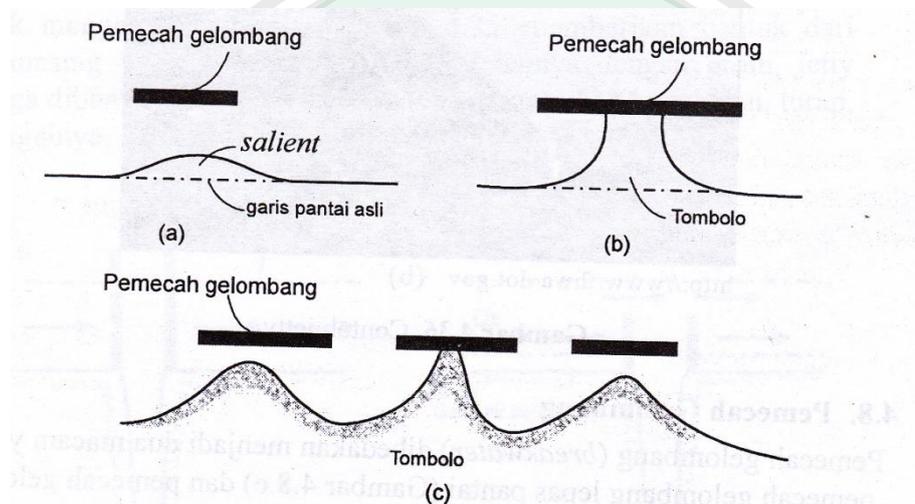
Gambar 2.29 Beberapa tipe jetty
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 136)

D. Pemecah Gelombang

Pemecah gelombang (*breakwater*) dibedakan menjadi dua macam yaitu pemecah gelombang lepas pantai dan pemecah gelombang sambung pantai. Bangunan tipe pertama banyak digunakan sebagai pelindung pantai terhadap erosi dengan menghancurkan energi gelombang sebelum mencapai pantai. Bangunan tipe kedua biasanya digunakan untuk melindungi daerah perairan pelabuhan dari gangguan gelombang, sehingga kapal-kapal dapat merapat ke dermaga untuk melakukan bongkar muat barang dan menaik-turunkan penumpang.

a. Pemecah Gelombang Lepas Pantai

Pemecah gelombang lepas pantai adalah bangunan yang terpisah dari pantai dan sejajar dengan garis pantai, seperti ditunjukkan dalam gambar 2.30. Gelombang yang menuju pantai terhalang oleh bangunan tersebut sehingga gelombang yang sampai ke pantai sudah mengecil dan berkurang energinya untuk merusak pantai.



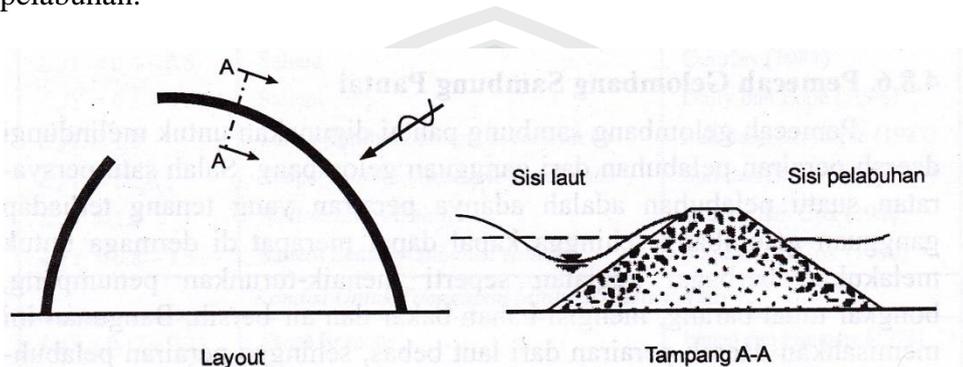
Gambar 2.30 Pemecah gelombang lepas pantai
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 119)

b. Pemecah Gelombang Sambung Pantai

Pemecah gelombang sambung pantai digunakan untuk melindungi daerah perairan pelabuhan dari gangguan gelombang. Salah satu persyaratan suatu pelabuhan adalah adanya perairan yang tenang terhadap gangguan gelombang sehingga kapal dapat merapat di dermaga untuk melakukan berbagai kegiatan seperti menaik-turunkan penumpang, bongkar muat barang, mengisi bahan bakar dan air bersih. Bangunan ini, sehingga perairan pelabuhan tidak banyak dipengaruhi oleh gelombang besar di laut.

Pemecah gelombang bisa dibuat dari tumpukan batu, blok beton, beton massa, turap dan sebagainya. Dimensi pemecah gelombang tergantung pada banyak

faktor, diantaranya adalah ukuran dan layout perairan pelabuhan kedalaman laut, tinggi pasang surut dan gelombang, ketenangan pelabuhan yang diharapkan (besarnya limpasan air melalui puncak bangunan yang diijinkan), transport sedimen di sekitar lokasi pelabuhan, kemampuan gerak kapal yang menggunakan pelabuhan.



Gambar 2.31 Pemecah gelombang sambung pantai
(Sumber : Triatmodjo, Perencanaan Bangunan Pantai : 152)

2.2 Kajian Tema Rancangan :Green Arsitektur

2.2.1 Pemahaman Arsitektur Hijau

Green Arsitektur atau yang biasa disebut arsitektur hijau adalah arsitektur yang minim mengonsumsi sumber daya alam, termasuk energi, air, dan material serta minim menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan . Arsitektur hijau merupakan langkah untuk merealisasikan kehidupan manusia yang berkelanjutan.

(Karyono, 2010:97)

2.2.2 Standar Pengukuran Tingkat Kehijauan

Tingkat kehijauan suatu bangunan atau kawasan harus dapat diposisikan dalam level yang dapat dimengerti atau diukur oleh suatu acuan (standar) tertentu. Diperlukan suatu alat ukur dan tolak ukur untuk mengukur level kehijauan suatu bangunan atau kawasan . berbagai acuan, alat ukur, dan standar telah banyak

dirumuskan di negara-negara maju untuk mengukur tingkat kehijauan suatu rancangan kawasan dan bangunan.

GreenShip merupakan standar bangunan hijau yang dikembangkan oleh Lembaga Konsul Bangunan Hijau Indonesia atau *Green Building Council Indonesia* (GBCI). Lembaga GBCI dibentuk tahun 2009 merupakan lembaga yang dibentuk atas inisiatif sektor nonpemerintah, meskipun dalam perkembangannya kemudian didukung oleh sejumlah lembaga pemerintah di Indonesia. Pihak yang berperan dalam pembentukan GBCI diantaranya adalah sektor yang bergerak dalam bidang jasa konstruksi, baik konsultan arsitektur (bangunan, interior, lansekap), struktur, M&E bangunan maupun kontraktor bangunan. GBCI tercatat sebagai anggota World Green Building Council (WGBC) yang berpusat di Canada.

GBC Indonesia menyusun standar bangunan hijau yang diberlakukan di Indonesia dengan sebutan *GreenShip*. Ada tujuh aspek yang dinilai dalam standar *GreenShip*, yakni *Appropriate Site Development* (Ketepatan Pengembangan Tapak), *Energy Efficiency and Conservation* (Efisiensi Energi dan penghematan Energi), *Water Conservation* (Penghematan Air), *Material Resource and Cycle* (Sumber Material dan Daur Ulang), *Indoor Health and Comfort* (Kesehatan Ruang Dalam dan Kenyamanan), *Building Environment and Management* (Kondisi Lingkungan Bangunan dan Manajemen Bangunan).

Obyek rancangan berupa Pusat Budidaya Terumbu Karang yang direncanakan akan dirancang berada di area laut dan pesisir bertujuan untuk memudahkan kegiatan budidaya, konservasi serta untuk mendukung kegiatan pariwisatanya. Untuk itu tidak semua aspek dalam *GreenShip*, dipakai dalam

perancangan Pusat Budidaya Terumbu Karang ini. Perlu adanya analisis untuk menentukan aspek yang sesuai dengan obyek rancangan.

2.2.3. Analisis Prinsip Greenship

1. Appropriate Site Development (Ketepatan Pengembangan Tapak)

Ketepatan dalam pengembangan tapak akan sangat mempengaruhi kondisi eksisting tapak maupun lingkungan sekitar tapak, apalagi laut sendiri merupakan obyek /sasaran yang sering dirusak oleh ulah tangan manusia. Sedangkan terumbu karang sendiri memiliki karakteristik lokasi pertumbuhan yang baik yang tak tercemar oleh limbah.

2. Energy Efficiency and Conservation (Efisiensi Energi dan penghematan Energi)

Dewasa ini konsumsi energy pada bangunan sangat berlebihan padahal pasokan energy yang semakin menipis akan membuat pemadaman secara berkala akan semakin lebih lama. Apalagi di dalam obyek rancangan ini tidak hanya terdapat satu jenis aktivitas melainkan beberapa macam jenis aktivitas yang memerlukan konsumsi energy yang banyak. Maka aspek *Energy Efficiency and Conservation* (Efisiensi Energi dan penghematan Energi) ini sangat diperlukan untuk meminimalisir penggunaan energy. Hal ini sangat mungkin dilakukan apalagi potensi iklim yang terdapat pada laut dapat dimanfaatkan sebagai energy alternatif yang dapat meminimalisir penggunaan energy pada Pusat Budidaya Terumbu Karang.

3. Water Conservation (Penghematan Air)

Penggunaan aspek ini perlu ditekankan karena lokasi yang berdekatan dengan air laut. Kondisi air tanah yang telah tercampur dengan air laut membuat

air tanah tidak nyaman digunakan. Dari segi kebutuhan obyek yang terdapat beragam aktivitas di dalamnya. Pusat Budidaya Terumbu Karang membutuhkan pasokan air yang cukup untuk aktivitas di dalamnya.

4. *Material Resouce and Cycle* (Sumber Material dan Daur Ulang)

Potensi sumberdaya di sekitar tapak perlu untuk dipakai dan dikembangkan, dengan menggunakan material setempat contohnya, akan lebih menguntungkan baik dari segi pengadaan maupun meminimalisir harga. Untuk dapat dilakukan tentunya harus memperhatikan jumlah dan bagaimana caranya untuk dapat dipakai kembali. Hal ini sejalan dengan konsep budidaya itu sendiri.

5. *Indoor Health and Comfort* (Kesehatan Ruang Dalam dan Kenyamanan)

Aspek ke 5 bangunan ini, tidak semuanya ditekankan melainkan hanya di area-area public saja yang ditekanakan seperti di area wisatanya.

6. *Building Environment and Management* (Kondisi Lingkungan Bangunan dan Manajemen Bangunan).

Prinsip ini menekankan tentang aspek manajerial bangunan yang hal ini dibutuhkan pada Pusat Budidaya Terumbu Karang yang memiliki Beragam aktivitas di dalamnya. Kenyamanan user juga ditekankan pada prinsip ini, untuk kenyamanan mungkin tidak terlalu dibutuhkan pada obyek rancangan.

Dari hasil analisa di atas dapat disimpulkan prinsip apa saja yang akan ditekankan pada Pusat Budidaya Terumbu Karang :

- *Appropriate Site Development* (Ketepatan Pengembangan Tapak)
- *Energy Efficiency and Conservation* (Efisiensi Energi dan penghematan Energi)
- *Water Conservation* (Penghematan Air)

- *Material Resouce and Cycle* (Sumber Material dan Daur Ulang)

2.3 Kajian Keislaman

2.3.1 Kajian Keislaman Obyek

Islam adalah agama yang selaras dengan alam, agama yang menganjurkan pemeluknya untuk tidak berbuat kerusakan di dunia akan tetapi bersama-sama melestarikan sumber daya alam yang ada. Sebagaimana di jelaskan dalam al-Qur'an surat al A'raaf ayat 56

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”. (Q.S. al A'raaf: 56)

Laut adalah sebagian kehidupan yang sangat berpengaruh bagi kehidupan manusia baik dari segi ekonomi maupun perikanannya bahkan di dalam alquran dijelaskan bahwa semua hewan yang berada di laut adalah halal. Hal ini juga menguatkan bahwa laut memiliki potensi yang besar di dalamnya. Allah SWT berfirman dalam al -Qur'an Surat Faathir ayat 12:

وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَمِن كُلِّ تَاكُلُونَ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُونَ حُلِيَّةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفَلَكَ فِيهِ مَوَازِرَ لَتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٢﴾

“dan tiada sama (antara) dua laut; yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit. dan dari masing-masing laut itu kamu dapat memakan daging yang segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang dapat kamu memakainya, dan pada masing-masingnya kamu Lihat kapal-kapal berlayar membelah laut supaya kamu dapat mencari karunia-Nya dan supaya kamu bersyukur.”(Q.S. Faathir: 12)

Dari penjelasan ayat al Quran di atas. Dapat disimpulkan bahwa laut sebenarnya menyimpan potensi yang sangat besar baik dari segi perikanan maupun dari segi kekayaannya yang lain. Pusat Budidaya Terumbu Karang yang bertema green, sangat diperlukan untuk mengurangi dampak kerusakan alam, sekaligus melestarikannya.

2.3.2 Kajian Keislaman Tema

1. *Appropriate Site Development* (Ketepatan Pengembangan Tapak)

Mendesain sebuah bangunan tentunya harus mengetahui potensi dan permasalahan yang terdapat pada tapak. Dengan begitu bangunan yang akan di rancang dapat dengan tepat menjawab permasalahan dan potensi yang ada dalam tapak. Dalam al Quran dijelaskan pada Surat Ar Rum ayat 41.

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).” (QS Ar Rum: 41)

Dari ayat diatas dapat disimpulkan bahwa dalam membangun harus memperhatikan alam supaya tidak merusak tapak aslinya, sehingga jika nanti bangunan itu sudah tidak terpakai tapak aslinya masih ada dan dapat dipakai kembali.

2. *Energy Efficiency and Conservation* (Efisiensi Energi dan penghematan Energi) dan *Water Conservation* (Penghematan Air)

Pemakaian energi yang tidak efisien menyebabkan pasokan energy semakin menipis dikarenakan pemakaian energi dalam bangunan semakin boros.

Padahal Islam sendiri melarang kaum muslimin untuk bersikap berlebih-lebihan. Sebagaimana dijelaskan dalam al-Qur'an surat al A'raf ayat 31:

﴿ يَا بَنِي آدَمَ خُذُوا زِينَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ﴾

“Hai anak Adam, pakailah pakaianmu yang indah di setiap (memasuki) mesjid, makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan.” (QS. Al A'raf : 31)

Dari ayat ini dapat disimpulkan bahwa Allah SWT sebenarnya telah memberi batasan-batasan batasan yang jelas dalam al- Qur'an. yang jika kita tidak melampaui batasan itu maka apapun yang dilakukan adala halal, tetapi jika melampaui batasan yang telah ditentukan maka akan akan menjadi haram dan akan dibenci oleh Allah SWT.

3. *Material Resouce and Cycle* (Sumber Material dan Daur Ulang)

Pemilihan material yang tepat pada setiap proses perancangan adalah sangat ditekankan karena material dapat mencitrakan lokalitas bangunan. Tidak cukup hanya dengan memilih material yang tepat saja tapi juga perlu memperhatikan keberlanjutan material tersebut. hal ini dapat dilakukan salah satunya dengan cara mendaur ulangnya. Proses daur ulang sebenarnya sudah terjadi sebelum manusia melakukannya, yaitu dari alam yang selalu mendaur ulang sistemnya dari keseimbangan, sebelum manusia merusaknya. Alam mempunyai cara sendiri dalam mendaur ulang dirinya. Hal ini berkaitan erat dengan material yang sesuai dengan keadaan iklim setempat. Setiap material alam mempunyai respon yang baik terhadap iklim, dan lingkungannya. Hal ini sejalan dengan ayat al-Qur'an Surat Ash-shad ayat 27:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ۚ ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا ۖ فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا مِنْ

النَّارِ ﴿٢٧﴾

“Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada diantara keduanya dengan sia sia. Maka celakalah orang-orang yang kafir itu karena mereka akan masuk neraka”(Q.S. Ash-shad:27)

Ayat di atas menerangkan bahwa semua yang diciptakan Allah itu tidak ada yang sia-sia, semuanya memiliki manfaat tergantung cara mengolahnya. Untuk itu proses daur ulang dibutuhkan dan dipelajari untuk dapat dimanfaatkan untuk manusia dan alam.

2.4 Studi Banding

2.4.1 Studi Banding Obyek : Hawaii Institute Marine Biology at Coconut Island



Gambar 2.32 *Hawaii Institute Marine Biology*
(Sumber : <http://www.hawaii.edu/HIMB/>)

HIMB adalah sebuah lembaga penelitian dari Sekolah Kelautan dan Ilmu Bumi dan Teknologi (Soest) di Universitas Hawai `i di Manoa. (HIMB) melakukan penelitian pada Proses Ekosistem Pesisir dan Pelagis melibatkan Terumbu Karang, Hewan Proses Kelautan Sensory & Ekologi, Genetika Kelautan

Evolusi, dan Fisiologi & Penyakit Ikan dan Karang. HIMB adalah sebuah lembaga penelitian dari Sekolah Kelautan dan Ilmu Bumi dan Teknologi.

A. Lokasi

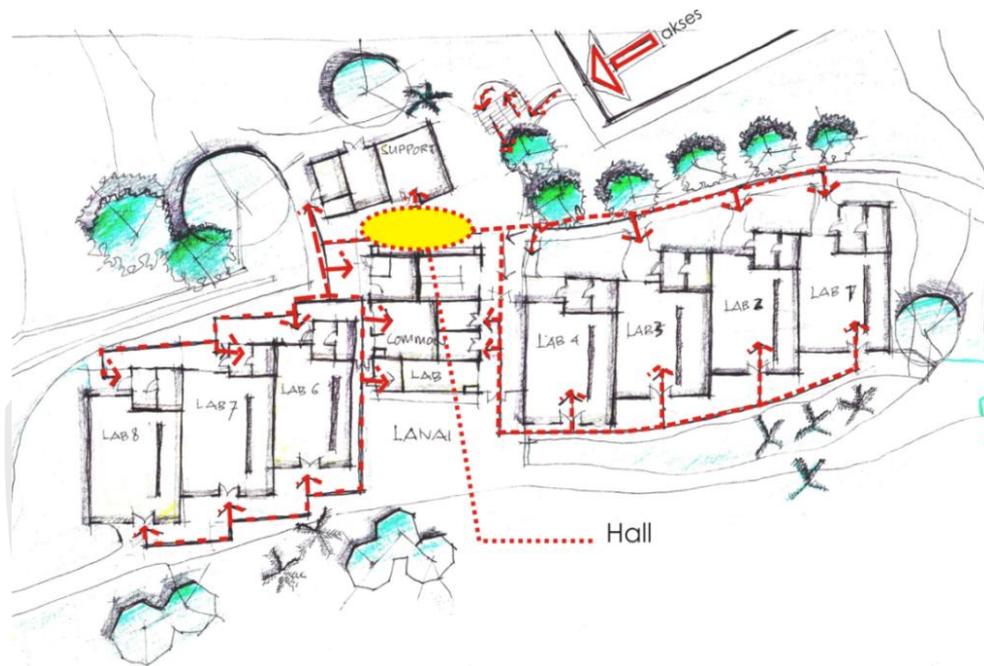
Terletak di Pulau Kelapa (Moku O Lo`e di Hawai`ian) di Kane`Ohe Bay, Oahu, lembaga ini dikelilingi oleh 64 hektar terumbu karang yang ditunjuk oleh Negara Bagian Hawai`I sebagai `Refuge Hawai`i Marine Laboratory.



Gambar 2.33 Lokasi *Hawaii Institute Marine Biology*
(Sumber : <http://www.hawaii.edu/HIMB/about.html>, 2012)

- **Sirkulasi dan Aksesibilitas**

Aksesibilitas pada bangunan ini adalah dari laboratorium yang lama. Menggunakan hall sebagai ruang penerima sebelum mengakses ke setiap bangunan.



Gambar 2.34 Sirkulasi dan aksesibilitas *Hawaii Institute Marine Biology*
(Sumber : <http://www.ferrarochoi.com/casestudies/Hawaii-Institute-Marine-Biology/HIMB-Case-Study-04-FloorPlan.html>, 2010)

- **Kelebihan**

- Bangunan memiliki beberapa modul ruang yang sama sehingga lebih mudah dalam penataan sirkulasi
- Terdapat main Hall sebagai penghubung antar ruang

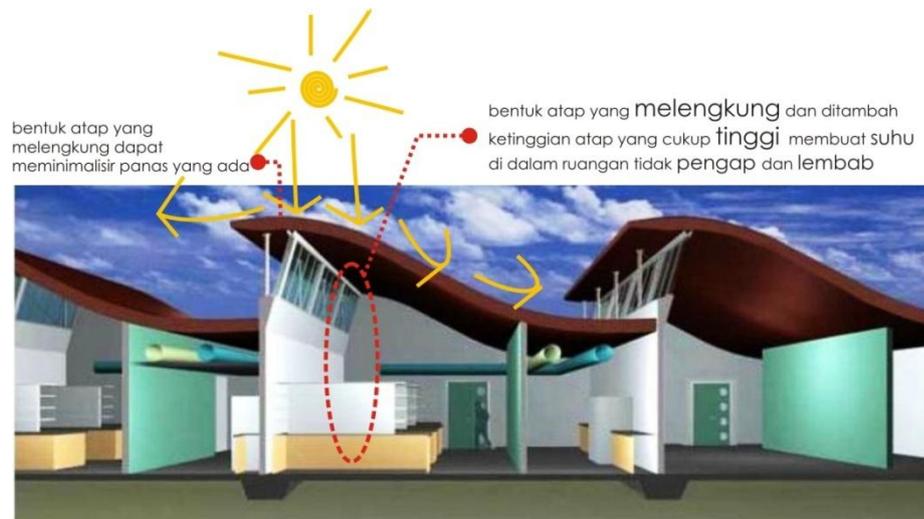
- **Kekurangan**

- Lokasi tapak yang berada di tengah pulau menjadikan bangunan tidak cukup mudah untuk dicapai.

- **Iklim**

Memanfaatkan cahaya matahari sebagai penerangan pada siang hari dengan

menggunakan skylight.



Gambar 2.35 Pencahayaan *Hawaii Institute Marine Biology*

(Sumber : <http://www.ferrarochoi.com/casestudies/Hawaii-Institute-Marine-Biology/HIMB-Case-Study-07-Rendered-Section.html>, 2010)

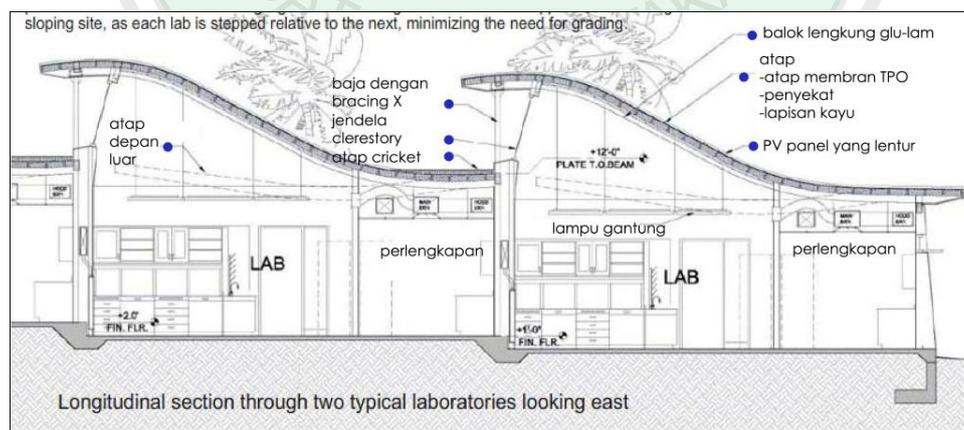
➤ **Kelebihan**

- Tidak memakai pencahayaan buatan pada siang hari
- Ruang yang berada di dalamnya cukup sejuk

➤ **Kekurangan**

- Bentuk atap yang melengkung ke atas akan menjadi beban saat musim salju

• **Struktur dan material**



Gambar 2.36 Potongan *Hawaii Institute Marine Biology*

(Sumber : <http://www.ferrarochoi.com/casestudies/Hawaii-Institute-Marine-Biology/HIMB-Case-Study-06-Section.html>, 2010)

Sistem struktur pada Hawaii Institute Marine Biology adalah dengan menggunakan rangka batang meruang untuk menyokong atap lengkungnya.

➤ **Kelebihan**

- Struktur yang dipakai cukup kuat
- Material terbaru
- Dapat meminimalisir energi pada bangunan melalui PV Panel

➤ **Kekurangan**

- Material mahal

2.4.2 Studi Banding Tema : Taman Kanak-kanak Medobruno



Gambar 2.37 Taman Kanak-kanak Medo Brundo

(Sumber : <http://www.archdaily.com/42040/medo-brundo-kindergarten-njiric-arhitekti/>, 2009)

Arsitek : njiric + arhitekti doo

Lokasi : Zagreb, Kroasia

Arsitek Jawab : HrvojeNjiric, DavorBusnja

Struktur : G & F - EugenGajsak di Zagreb

Klien : Grad Zagreb

Kontraktor : Jelacicd.o.o.

Proyek Area : 2.300 meter persegi

Anggaran : 900 € / m²

Proyek Tahun : 2005

Konstruksi Tahun : 2006-2008

2.4.2.2 Analisis Studi Banding Tema

1. *Appropriate Site Development* (Ketepatan Pengembangan Tapak)

Memaksimalkan lahan hijau pada tapak, selain tidak merusak secara keseluruhan tapak yang ada juga membuat kenyamanan dalam bangunan lebih baik. Parkir diletakkan di luar tapak supaya tidak merusak rumput pada tapak.



Gambar 2.38 Alur sirkulasi pada Taman Kanak-kanak Medo Brundo
(Sumber : : <http://www.archdaily.com/42040/medo-brundo-kindergarten-njiric-arhitekti/site-plan-36/>, 2009)

➤ Kelebihan

- Memanfaatkan lahan pada tapak yang berumput untuk dijadikan area bermain anak

- Rumput pada tapak tidak rusak
- Resapan air pada tapak cukup banyak

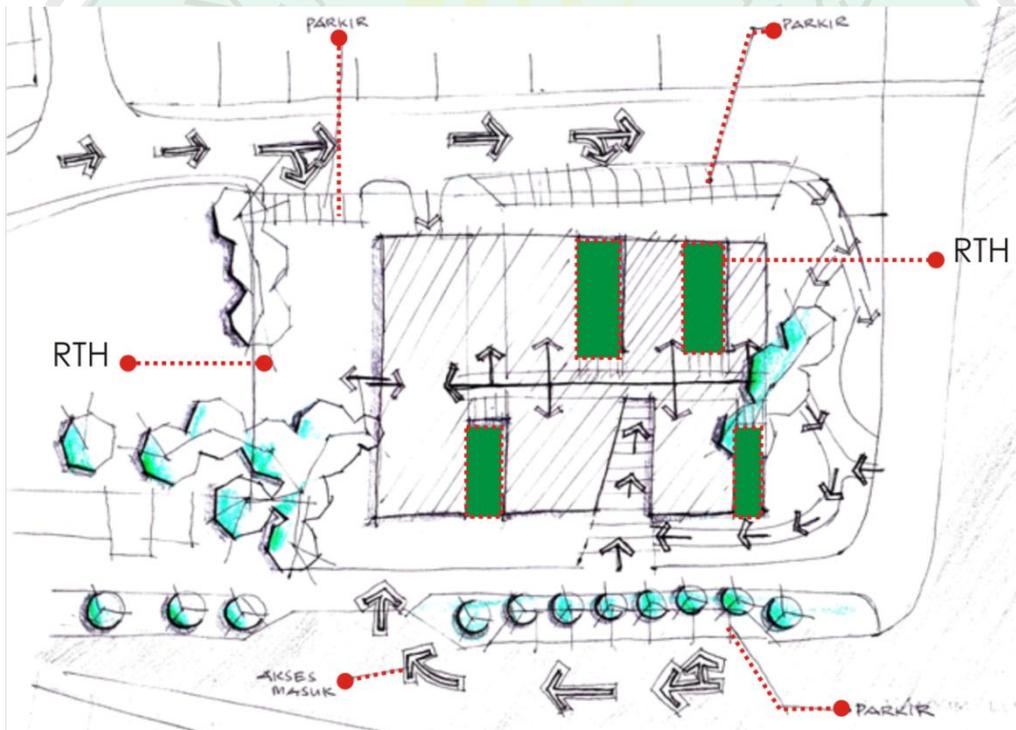
➤ **Kekurangan**

- Mengganggu sirkulasi di luar tapak

2. Energy Efficiency and Conservation (Efisiensi Energi dan penghematan Energi)

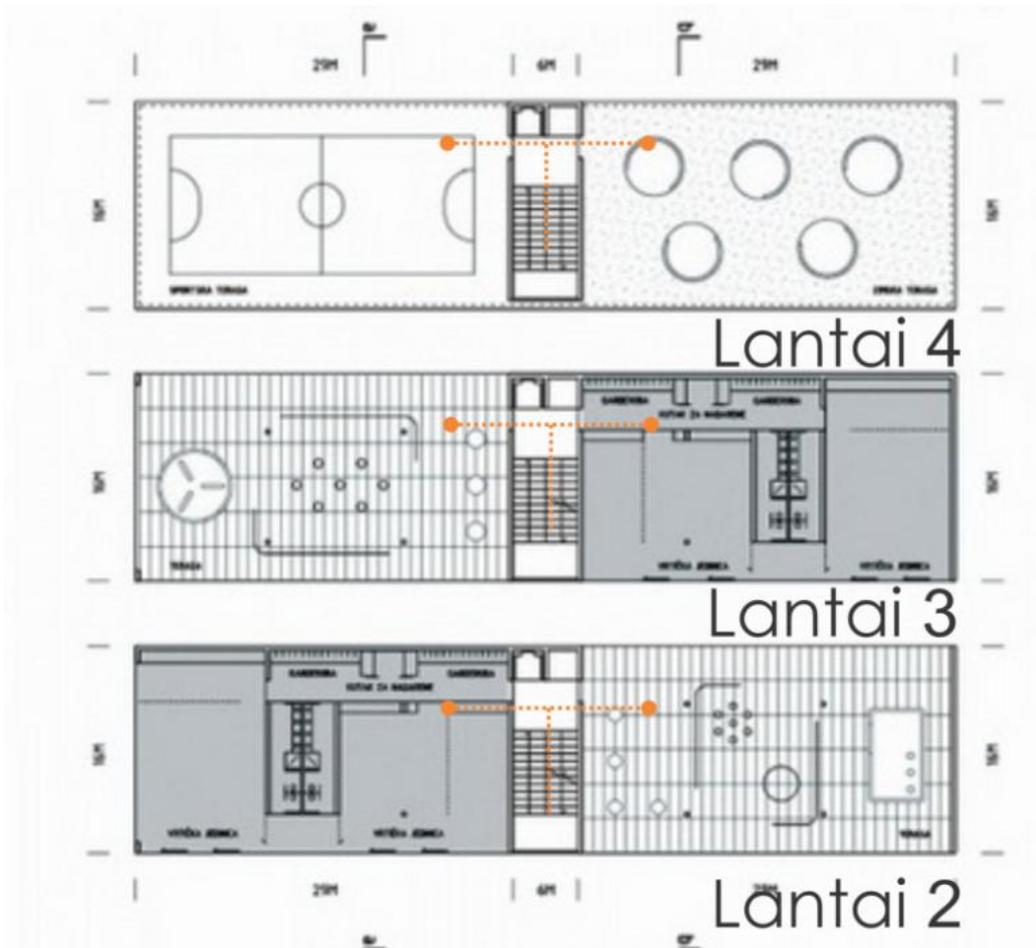
Meminimaisir penggunaan energi yang berlebihan pada bangunan.kemudahan pencapaian adalah salah satu aplikasi dari efisiensi energi.

a. **aksesibilitas**



Gambar 2.39 Aksesibilitas Taman Kanak-kanak Medo Brundo
(Sumber : : <http://www.archdaily.com/42040/medo-brundo-kindergarten-njiric-arhitekti/site-plan-36/>, 2009)

Pada rancangan medobruno kindergarden ini parkir diletakkan di luar tapak sehingga lebih mudah diakses.



Gambar 2.40 Sirkulasi bangunan Taman Kanak-kanak Medo Brundo
 (Sumber : <http://www.archdaily.com/42040/medo-brundo-kindergarten-njiric-arhitekti/floor-plan-20/>, 2009)

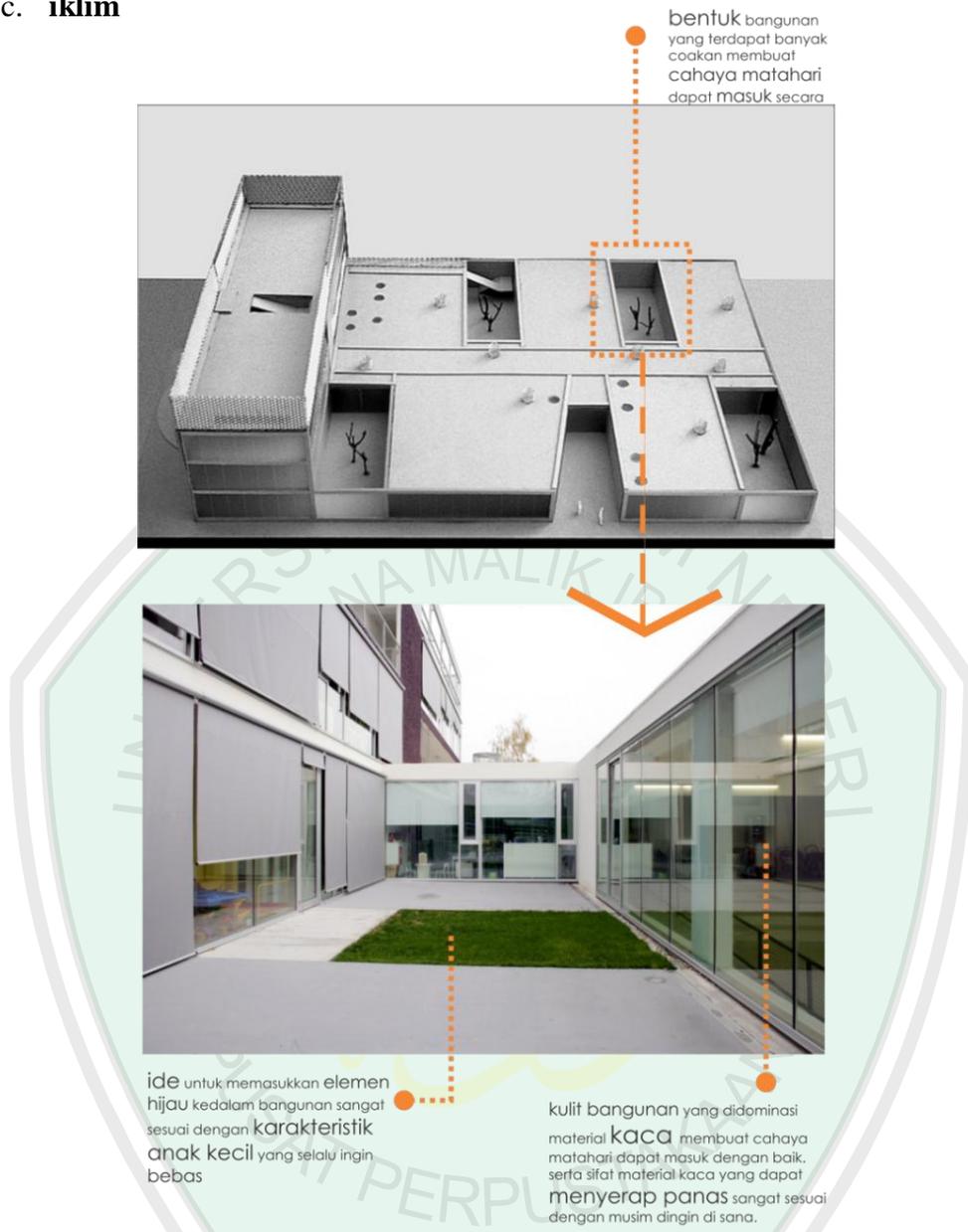
➤ **Kelebihan**

- Sirkulasi dalam bangunan cukup baik .
- Area sirkulasi tidak terasa sempit karena langsung berbatasan dengan halaman.

➤ **Kekurangan**

- penggunaan penghubung berupa tangga terasa kurang cocok dengan aktivitas anak kecil yang senang bergerak.

c. iklim



Gambar 2.41 Strategi iklim Taman Kanak-Kanak Medo Brundo
(Sumber : <http://www.archdaily.com/42040/medo-brundo-kindergarten-njiric-arhitekti/>, 2009)
pencahayaan pada bangunan ini menggunakan pencahayaan alami dengan

sistem bukaan dari kaca dan terdapat semacam void di tengah bangunan.

➤ **Kelebihan**

- Sinar matahari dapat masuk ke dalam bangunan secara maksimal.
- Atap datar akan mudah menyerap panas matahari sehingga dapat menghangatkan ruangan di bawahnya

➤ **Kekurangan**

- Dengan bentuk yang terbuka akan menjadi permasalahan pada saat musim dingin.

3. **Material Resource and Cycle (Sumber Material dan Daur Ulang)**



elemen dinding tanpa plesteran, tetapi memperbanyak agregat semen untuk menimbulkan efek tekstur kasar dan juga berfungsi sebagai penyerap panas untuk menghangatkan bangunan pada malam hari

Gambar 2.42 Strategi Material Taman Kanak-Kanak Medo Brundo
(Sumber : <http://www.archdaily.com/42040/medo-brundo-kindergarten-njiric-arhitekti/%C2%A9-012-domagoj-blazevic-55-11/>, 2009)

➤ **Kelebihan**

- Sinar matahari dapat masuk ke dalam bangunan secara maksimal
- Bentuk atap datar yang sesuai dengan iklim setempat
- Ruang yang berada di dalamnya terkesan lebih luas

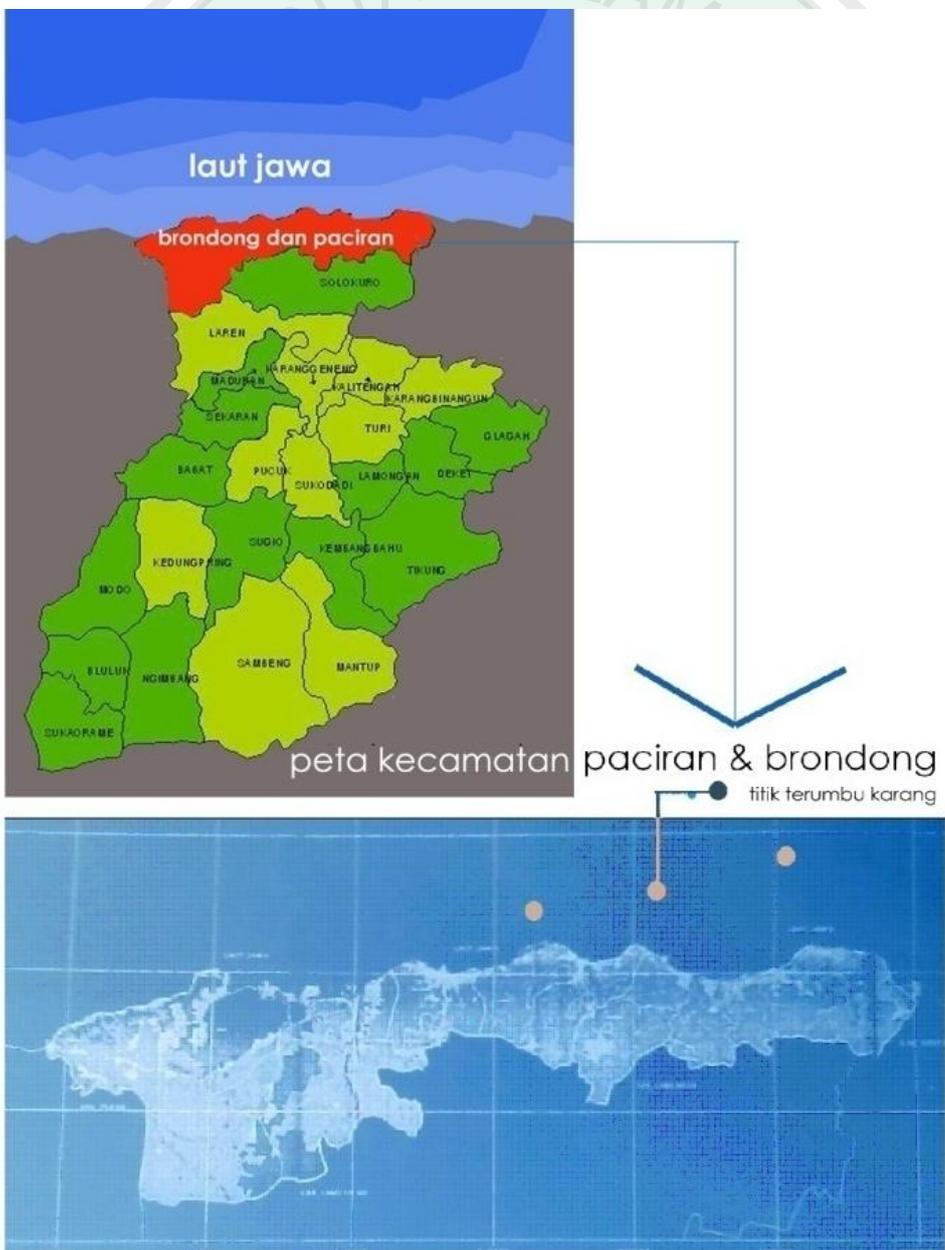
➤ **Kekurangan**

- Pada bangunan yang lebih dari dua lantai sangat berbahaya bagi anak

2.4 Gambaran Umum Lokasi

Gambaran umum lokasi perancangan berisi tentang dimana letak Perancangan Pusat Budidaya Terumbu Karang yang akan dijelaskan melalui deskripsi lokasi, kebijakan dan peraturan terkait, peta dan gambar atau foto.

2.4.1 Deskripsi Lokasi





lokasi perancangan

Gambar 2.43 Deskripsi lokasi
(Sumber : Pemerintah Kabupaten Lamongan dan analisis, 2012)

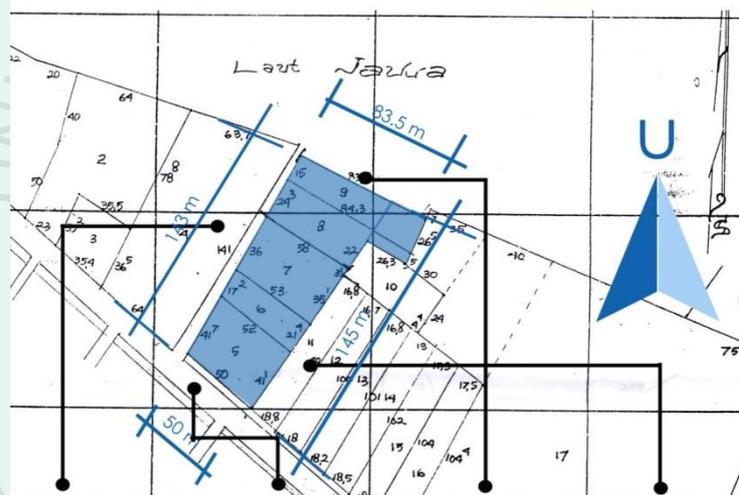
Site terletak di daerah Lamongan bagian utara, yaitu Kecamatan Paciran, kelurahan Tunggul. Berada di jalan deandles tepatnya di sebelah terminal genting. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi tersebut, yaitu peraturan RDTRK yang sesuai, akses, keberadaan terumbu karang, dan sarana prasarana di sekitar tapak.

Tabel 2.7 Luas Tutupan Terumbu Karang di Kabupaten Lamongan

No	Lokasi Kecamatan/Desa	Jumlah	Satuan	Luas Lokasi (Ha)	Persentase Luas Tutupan			
					Sangat Baik	Baik	Sedang	Rusak
1	Kandang Semangkon	15 Unit	50 Buah	2 Ha	-	30%	-	70%
2	Weru Paciran	10 Unit	50 Buah	1 Ha	-	-	-	100%
3	Tunggul Paciran	7 Unit	50 Buah	1 Ha	-	60%	-	40%
4	Kemantren Paciran	5 Unit	50 Buah	1 Ha	-	10%	-	90%
5	Sidokrlar Paciran	5 Unit	50 Buah	1 Ha	-	10%	-	90%

	Jumlah	42 Unit	250 Buah	6 Ha				
--	--------	------------	-------------	------	--	--	--	--

(Sumber: Pemerintah Kabupaten Lamongan)



batas barat:
pertambakan

batas selatan:
jalan raya
deandles

batas utara:
laut jawa

batas timur:
persawahan

Gambar 2.44 Lokasi perancangan

(Sumber : Pemerintah Kabupaten Lamongan dan analisis, 2012)

Keberadaan WBL dan Maharani zoo dan goa akan dapat menunjang Pusat Budidaya Terumbu Karang yang rencananya akan dirancang berdekatan dengan WBL dan Maharani Zoo dan Goa.