

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pelabuhan Perikanan

Tinjauan ini berisikan teori-teori dan pedoman mengenai pelabuhan perikanan terkait dengan lingkup dan kapasitas pelayanan, serta fasilitas-fasilitas yang ada di pelabuhan perikanan, antara lain:

1. Klasifikasi pelabuhan perikanan

Berdasarkan PERMEN KP No. 08 Tahun 2012 tentang Kepelabuhan Perikanan, pelabuhan perikanan dibagi menjadi empat klasifikasi, seperti tertera pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi pelabuhan perikanan

Pelabuhan perikanan	Pelabuhan Perikanan	Kriteria teknis
		<p>Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) – Kelas A</p>
	<p>Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) – Kelas B</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mampu melayani kapal perikanan di perairan Indonesia dan Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI) - Memiliki fasilitas tambat labuh untuk kapal perikanan berukuran sekurang-kurangnya 30 GT - Panjang dermaga sekurang-kurangnya 150 m, dengan kedalaman kolam sekurang-kurangnya minus 3 meter - Mampu menampung kapal perikanan sekurang-kurangnya 75 unit atau jumlah keseluruhan sekurang-kurangnya 2.250 GT - Memanfaatkan dan mengelola lahan sekurang-kurangnya 10 ha <p>Kriteria Operasional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terdapat aktivitas bongkar muat ikan dan pemasaran hasil perikanan rata-rata 30 ton per hari - Terdapat industri pengolahan ikan dan industri penunjang lainnya
	<p>Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) – Kelas C</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mampu melayani kapal perikanan di perairan Indonesia - Memiliki fasilitas tambat labuh untuk kapal perikanan berukuran sekurang-kurangnya 10 GT - Panjang dermaga sekurang-kurangnya 100m, dengan kedalaman kolam sekurang-kurangnya minus 2 meter - Mampu menampung kapal perikanan sekurang-kurangnya 30 unit atau jumlah keseluruhan sekurang-kurangnya 300 GT - Memanfaatkan dan mengelola lahan sekurang-kurangnya 5 ha <p>Kriteria Operasional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terdapat aktivitas bongkar muat ikan dan pemasaran hasil perikanan rata-rata 5 ton per hari - Terdapat industri pengolahan ikan dan industri penunjang lainnya
	<p>Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) – Kelas D</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mampu melayani kapal perikanan yang melakukan kegiatan perikanan di perairan Indonesia - Memiliki fasilitas tambat labuh untuk kapal perikanan berukuran sekurang-kurangnya 5 GT - Panjang dermaga sekurang-kurangnya 50m, dengan kedalaman kolam sekurang-kurangnya minus 1 meter

- Mampu menampung kapal perikanan sekurang-kurangnya 15 unit atau jumlah keseluruhan sekurang-kurangnya 75 GT
- Memanfaatkan dan mengelola lahan sekurang-kurangnya 1 ha

Kriteria Operasional

Terdapat aktivitas bongkar muat ikan dan pemasaran hasil perikanan rata-rata 2 ton per hari

Sumber: PERMEN KP No. 08 Tahun 2012 tentang Kepelabuhan Perikanan

2. Fungsi pelabuhan perikanan

Fungsi pelabuhan perikanan menurut PERMEN KP No. 08 Tahun 2012 tentang Kepelabuhan Perikanan dibagi menjadi dua, antara lain fungsi pemerintahan dan fungsi pengusahaan, seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Fungsi pemerintahan dan fungsi pengusahaan pelabuhan perikanan

Pelabuhan Perikanan	
Fungsi Pemerintahan	Fungsi Pengusahaan
<ul style="list-style-type: none"> - Fungsi pembinaan mutu dan pengolahan hasil perikanan - Fungsi pengumpulan data tangkapan dan hasil perikanan - Fungsi pelaksanaan penyuluhan dan pengembangan masyarakat nelayan - Fungsi operasional kapal perikanan - Fungsi pengawas dan pengendalian sumberdaya ikan - Fungsi kesyahbandaran - Fungsi karantina ikan - Fungsi pelayanan sandar dan labuh kapal perikanan dan kapal pengawas kapal perikanan - Fungsi publikasi hasil penelitian kelautan dan perikanan - Fungsi pemantauan wilayah pesisir - Fungsi pengendalian lingkungan - Fungsi kepabeanan - Fungsi keimigrasian 	<ul style="list-style-type: none"> - Fungsi pelayanan tambat dan labuh kapal perikanan - Fungsi pelayanan bongkar muat ikan - Fungsi pelayanan pengolahan hasil perikanan - Fungsi pemasaran dan distribusi ikan - Fungsi pemanfaatan fasilitas dan lahan di pelabuhan perikanan - Fungsi pelayanan perbaikan dan pemeliharaan kapal perikanan - Fungsi pelayanan logistik dan perbekalan kapal perikanan - Fungsi wisata bahari - Fungsi penyediaan dan/atau pelayanan jasa lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan

Sumber: PERMEN KP No. 08 Tahun 2012 tentang Kepelabuhan Perikanan

Fungsi ganda tersebut kemudian dikerucutkan menjadi fungsi pelayanan pelabuhan perikanan seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Fungsi pelayanan pelabuhan perikanan

Pelabuhan Perikanan	
Fungsi Pelayanan Terhadap Kapal Perikanan Sebagai Sarana Produksi	Fungsi pelayanan nelayan sebagai unsur tenaga dalam produksi
<ul style="list-style-type: none"> - Fungsi pemusatan (<i>home base</i> armada perikanan) - Fungsi bongkar muat ikan - Fungsi suplai logistik kapal perikanan berupa es, air tawar dan BBM 	<ul style="list-style-type: none"> - Fungsi pengolahan - Fungsi pemasaran - Fungsi pembinaan masyarakat nelayan

Sumber: PERMEN KP No. 08 Tahun 2012 tentang Kepelabuhan Perikanan

3. Fasilitas pelabuhan perikanan

Fasilitas pelabuhan perikanan, menurut PERMEN KP No. 08 Tahun 2012 tentang Kepelabuhan Perikanan, dibagi menjadi tiga kelompok, antara lain fasilitas pokok sebagai fasilitas dasar, fasilitas fungsional sebagai sarana operasional pelabuhan perikanan, dan fasilitas penunjang sebagai peningkat daya guna pelabuhan perikanan. Masing-masing kelompok tersebut terdiri dari fasilitas-fasilitas pelabuhan perikanan, seperti pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Fasilitas pelabuhan perikanan

Fasilitas pelabuhan perikanan	Fasilitas pokok	Jenis fasilitas yang harus ada di pelabuhan perikanan		
		<ul style="list-style-type: none"> - Pemecah gelombang (<i>breakwater</i>) - Turap (<i>revetment</i>) - Dermaga - Jetty - Kolam pelabuhan - Alur pelayaran - Jalan kompleks dan drainase - Lahan 		
		<ul style="list-style-type: none"> - Tempat Pelelangan Ikan (TPI) - Navigasi pelayaran dan komunikasi: - Telepon - Internet - Radio komunikasi - Rambu-rambu - Lampu suar - Menara pengawas - <i>Water treatment</i>, instalasi BBM, es, dan listrik - Tempat pemeliharaan kapal dan alat penangkap ikan: - Dock/slipways - Bengkel - Tempat perbaikan jaring - Tempat penanganan dan pengolahan hasil ikan: - Transit shed - Laboratorium pembinaan mutu - Perkantoran: - Kantor administrasi pelabuhan - Pos pelayanan terpadu - perbankan - Transportasi pengangkut ikan 	<ul style="list-style-type: none"> - Lahan pelabuhan - Dermaga - Kolam pelabuhan - Jalan kompleks - Drainase - Kantor pelabuhan - TPI - Suplai air bersih - Instalasi listrik - Pos jaga - MCK 	
	Fasilitas fungsional			
		<ul style="list-style-type: none"> - Balai pertemuan nelayan - Rumah singgah operator - Wisma nelayan - Fasilitas sosial dan umum: - Pertokoan - Pos jaga 		
	Fasilitas penunjang			

Sumber: PERMEN KP No. 08 Tahun 2012 tentang Kepelabuhan Perikanan

4. Tata ruang pelabuhan perikanan

Menurut Triadmodjo, dalam bukunya *Perencanaan Pelabuhan*, Tahun 2009, Tata ruang pelabuhan perikanan diatur berdasarkan pengelompokan jenis aktifitas sesuai dengan fungsi pelayanannya. Pengelompokan dimaksudkan untuk memberikan efisiensi operasional pelabuhan maupun di kawasan sekitarnya. Pengelompokan tersebut dibagi menjadi tiga kelompok aktifitas pelayanan, yaitu pelayanan kapal, pelayanan hasil tangkapan ikan dan pelayanan aktifitas manusia di dalam kawasan pelabuhan. Kelompok aktifitas tersebut dipisahkan berdasarkan jenis aktifitas spesifiknya di dalam satuan zonasi seperti ditunjukkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Pengelompokan zona pelabuhan perikanan

Fungsi layanan		
Kapal	Hasil tangkapan	Aktifitas manusia
Zona bongkar:	Zona pelelangan:	Zona publik/umum:
<ul style="list-style-type: none"> - Kelompok pelabuhan - Tambatan bongkar 1. Kapal < 10 GT 2. Kapal 10 – 30 GT 3. > 30 GT - Transit shed & MCK 	<ul style="list-style-type: none"> - Penyortiran, pembersihan, dan penimbangan - Pelaksanaan lelang - Pengepakan - Penyimpanan - Pabrik es dan gudang beku - Pemuatan ke atas truk 	<ul style="list-style-type: none"> - Parkir kendaraan - Ruang transaksi lelang - MCK umum - Terminal angkutan - Tempat ibadah/musholla - Warung - Area wisata bahari - P3K

Fungsi layanan		
Kapal	Hasil tangkapan	Aktifitas manusia
Zona tambat dan perbekalan:	Zona olah tradisional:	Zona administrasi:
- Tambatan istirahat	- Pabrik es/gudang beku	- Kantor pelabuhan
- Tambatan muat	- Gudang	- Kantor syahbandar
- Tempat perbaikan jaring	- Pengasinan	- Kantor satpolair
- Gudang es	- Pengasapan	- Balai pertemuan nelayan
- Perbekalan (es, air bersih, bekal, bbm)	- Jemur	- KUD/koperasi mina
	- IPAL	- Gardu listrik/genset
		- Sumur/tangki air
		- Layanan BBM
		- Pemadam kebakaran
Zona perbaikan kapal:	Zona industri perikanan:	Zona penunjang:
- Slipways	- Kawasan industri	- Rumah dinas
- Bengkel	- Kawasan pergudangan	- Mes penginapan
- Gudang peralatan berat	- Kawasan pemasaran/pertokoan	- Restoran/kantin
		- poliklinik

Sumber: Triadmodjo, 2009

5. Jenis-jenis kapal perikanan

Menurut Triadmodjo, dalam bukunya *Perencanaan Pelabuhan*, Tahun 2009, Kapal-kapal perikanan memiliki jenis yang berbeda-beda dan didasarkan pada kapasitas dan bobot kapal, seperti pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Jenis-jenis kapal perikanan

Bobot kapal (GT)	Panjang total (m)	Lebar (m)	Draft (m)
10	13,50	3,80	1,05
20	16,20	4,20	1,30
30	18,50	4,50	1,50
50	21,50	5,00	1,78
75	23,85	5,55	2,00
100	25,90	5,90	2,20
125	28,10	6,15	2,33
150	30	6,45	2,50

Sumber: Triadmodjo, 2009

2.2 Tinjauan Tempat Pelelangan Ikan (TPI)

Tempat Pelelangan Ikan (TPI) adalah kelembagaan ekonomi yang bergerak di bidang pemasaran hasil tangkapan nelayan. TPI diharapkan memiliki peranan yang penting di dalam membantu memasarkan hasil perikanan, terutama apabila hasil tangkapan yang didaratkan relatif banyak. Penjualan menjadi teratur dan cepat dibandingkan jika nelayan menjual secara individu. Selain itu, TPI juga seharusnya dapat memberikan perlindungan bagi nelayan dalam hal permainan harga yang bisa dilakukan para pedagang. Dengan adanya sistem pelelangan maka dapat memungkinkan seluruh hasil tangkapan nelayan terjual habis, tanpa menunggu. Keuntungan lain yang dapat diperoleh nelayan dengan keberadaan TPI adalah dengan pengarahannya yang diberikan TPI melalui kewajiban simpanan untuk setiap penjualan yang dilakukan.

TPI sebagai salah satu tempat pelelangan ikan masih mengutamakan pengumpulan retribusi. Sebenarnya, tujuan utama TPI dibentuk, antara lain:

1. Melibatkan tiga pihak yaitu nelayan, pedagang dan pemerintah daerah

2. Pemerintah daerah sebagai penyelenggara dan pemungut retribusi
3. Pemerintah daerah juga berperan sebagai wadah keseimbangan antara penawaran dan permintaan melalui persaingan yang wajar sehingga harga ikan akan menjadi baik

Pelelangan diatur pertama kali dalam *Peraturan Pemerintah No.64/1957 tentang Penyerahan Sebagian Dari Urusan Pemerintah Pusat Di Lapangan Perikanan Laut, Kehutanan Dan Karet Rakyat Kepada Daerah-Daerah Swatantra Tingkat I Tahun 1957*. Di dalam PP ini dijelaskan bahwa pelelangan ikan dilaksanakan oleh pemerintah daerah.

Untuk daerah kota Semarang yang diatur dalam *Perda Kota Semarang No. 9 Th. 2010 tentang Tempat Pelelangan Ikan* yang menyebutkan bahwa TPI memiliki fungsi, pelaku dan aktifitas seperti pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Fungsi, pelaku, dan aktifitas Tempat Pelelangan Ikan (TPI)

Fungsi	Pelaku	Aktifitas
- Pemasaran hasil ikan penangkapan nelayan	- Nelayan	- Penyelenggaraan teknis dan administrasi pelelangan ikan
- Pelelangan ikan	- Bakul	- Penyediaan bahan, alat dan perlengkapan kebutuhan nelayan dan bakul
- Pembinaan, penyuluhan, kerjasama dan kemitraan usaha perikanan	- Petugas lelang	- Penyediaan berbagai jasa pelayanan kepada nelayan dan bakul, termasuk jasa bongkar-muat, pengepakan, transportasi, dan pengangkutan
- Pembinaan dan pengawasan mutu hasil perikanan		- Pengolahan tempat penanganan dan/atau pengolahan ikan
- Pengelolaan data perikanan tangkap dan informasi harga ikan		- Pelaksanaan pembinaan mutu dan pengolahan hasil perikanan
		- Pemasaran dan distribusi
		- Pengembangan kapasitas dan kemitraan usaha
		- Pengolahan kebersihan, keamanan, ketertiban lingkungan dan perparkiran
		- Pengelolaan wisata pantai/bahari di lingkungan TPI
		- Pelaksanaan pelayanan lain kepada nelayan dan bakul untuk meningkatkan kesejahteraannya

Sumber: *Perda Kota Semarang No. 9 Th. 2010 tentang Tempat Pelelangan Ikan*

Menurut Triadmodjo, dalam bukunya *Perencanaan Pelabuhan*, Tahun 2009, luas TPI tergantung pada produksi hasil tangkapan tiap harinya sehingga dapat dihitung dengan persamaan pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Perhitungan luas Tempat Pelelangan Ikan (TPI)

Persamaan	Keterangan
Tempat Pelelangan Ikan (TPI) $S=N/(R \alpha P)$	S: luas tempat pelelangan ikan (m^2)
	N: banyaknya ikan yang dihasilkan ($kg/hari$)
	P: berat ikan hasil tangkapan yang ditangani persatuan luas (kg/m^2)
	R: jumlah pelelangan yang terjadi dalam 1 hari
	α : rasio dari luasan yang dipakai untuk tempat ikan
	R=2, P=80 kg/m^2 , dan $\alpha=0,3$ untuk kapal-kapal besar
	R=2, P=170 kg/m^2 , dan $\alpha=0,3$ untuk kapal-kapal kecil
	Rasio perbandingan antara sortir : lelang : kemas = 1:2:1
	Rasio perbandingan lantai lelang : ruang administrasi = 2,5:1

Sumber: *Triadmodio, 2009*

Selain itu, Tempat Pelelangan Ikan (TPI) tidak terlepas dari dermaga bongkar yang merupakan fasilitas pendaratan hasil tangkapan para nelayan. TPI yang terklasifikasi sebagai zona pelelangan memiliki keterkaitan dengan dermaga bongkar yang terklasifikasi sebagai zona bongkar sehingga disebut sebagai zona bongkar-lelang. Penentuan panjang dermaga

didasarkan pada jumlah dan jenis/bobot kapal perikanan yang dilayani. Lebar sirkulasi dermaga (peruntukkan sirkulasi manusia) adalah 1,5 – 6 m, seperti yang dijelaskan oleh FAO, dalam pedoman *Fishing Harbor Planning, Construction, and Management*, Tahun 2010. Rumus perhitungan panjang dermaga pelabuhan perikanan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Rumus perhitungan panjang dermaga pelabuhan perikanan

Jenis	Rumus perhitungan	Keterangan
Dermaga bongkar	Panjang dermaga bongkar kapal besar: $L_{b1} = \frac{n}{\gamma}(L + 0,15L)$	L_{b1} : panjang dermaga bongkar kapal besar n : jumlah unit kapal/perahu yang ada γ : perbandingan antar waktu operasional pelabuhan dan waktu bongkar muatan ikan L : panjang kapal

Sumber: Triadmodjo, 2009

Disamping itu, dermaga pelabuhan perikanan membutuhkan perairan yang berfungsi sebagai kolam pelabuhan, area manuver, dan alur pelayaran bagi lalu lintas kapal-kapal perikanan. Rumus perhitungan kolam pelabuhan, alur pelayaran, dan kolam putar dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Rumus perhitungan kolam pelabuhan, alur pelayaran, dan kolam putar

Jenis	Persamaan	Keterangan
Kolam dermaga (bongkar, tambat, perbekalan)	$A_d = n(1,15L)(1,5B)$	A_d : luas kolam pada dermaga L : panjang kapal (<i>length overall</i>) B : lebar kapal n : jumlah kapal yang ada di masing-masing dermaga
Kolam pelabuhan Perairan manuver	$A_m = \sum L_d W$	A_m : luas perairan untuk manuver kapal W : lebar untuk manuver W : $2L$ (L : panjang kapal) L_d : panjang dermaga
Alur pelayaran	$A_p = 7,6 B$	B : lebar kapal terbesar yang ada di pelabuhan perikanan

Sumber: Triadmodjo, 2009

Perencanaan dermaga pelabuhan perikanan perlu memperhatikan beberapa kondisi, antara lain:

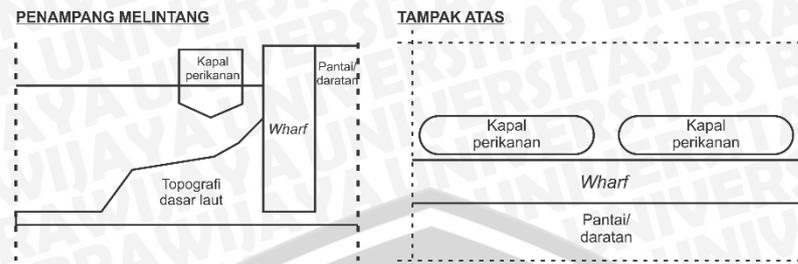
1. Topografi dasar laut

Topografi dasar laut merupakan pola kontur/kedalaman laut (batimetri) yang berfungsi menentukan jenis dermaga yang digunakan. Terdapat tiga jenis dermaga, antara lain:

a. *Wharf*

Wharf merupakan jenis dermaga yang berhimpit/sejajar garis pantai dan dapat berfungsi sebagai penahan/pelindung tanah pantai di bagian belakang dermaga. Jenis *Wharf* relatif lebih baik digunakan pada topografi dasar laut yang curam di daerah pantai karena tidak perlu melakukan pengerukkan untuk mendapatkan kedalaman

yang sesuai untuk *draft* kapal yang dilayani. Selanjutnya, bentuk dermaga jenis *wharf* dapat dilihat pada Gambar 2.1.

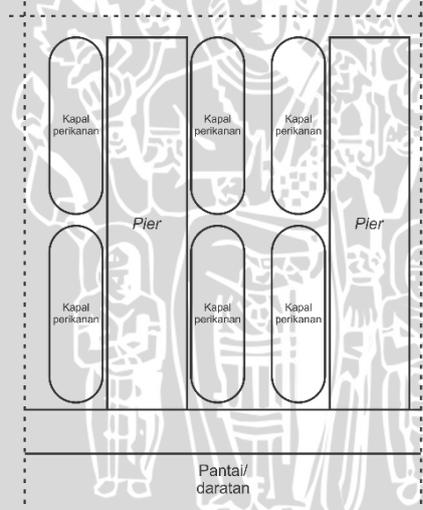


Gambar 2.1 Bentuk dermaga jenis *wharf*

Sumber: Triadmodjo, 2009

b. *Pier*

Pier merupakan jenis dermaga yang memiliki bentuk tegak lurus terhadap garis pantai. Pada dasarnya, bentuk *pier* merupakan bentuk *wharf* yang diberi perpanjangan jari tegak lurus *wharf*. Bentuk *pier* memiliki kelebihan dapat melayani kapal-kapal relatif lebih banyak dibandingkan dengan bentuk *wharf*. Selanjutnya, bentuk dermaga jenis *pier* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



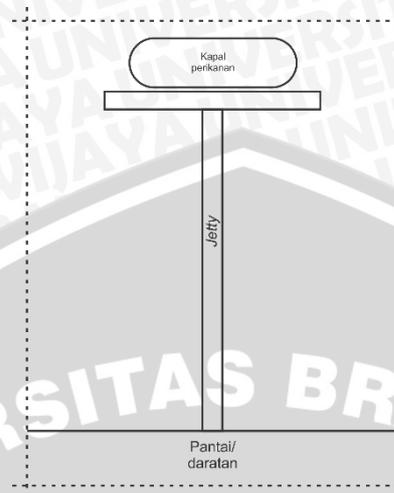
Gambar 2.2 Bentuk dermaga jenis *pier*

Sumber: Triadmodjo, 2009

c. *Jetty*

Jetty merupakan jenis dermaga yang menjorok ke laut dan pada umumnya berbentuk seperti jembatan. *Jetty* cenderung lebih baik digunakan pada kondisi perairan yang memiliki topografi dasar laut landai pada bibir pantainya. Penggunaan bentuk dermaga *jetty* sangat menguntungkan karena tidak perlu dilakukan pengerukan dasar laut pada bibir pantai untuk mendapatkan kedalaman minimal yang dibutuhkan

bagi kapal-kapal perikanan. Selanjutnya, bentuk dermaga *jetty* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bentuk dermaga jenis *jetty*

Sumber: Triadmodjo, 2009

2. Aktifitas kapal perikanan

Aktifitas kapal perikanan pada bangunan fasilitas Tempat Pelelangan Ikan (TPI) merupakan aktifitas pendaratan hasil tangkapan para nelayan dan kemudian dilakukan proses rantai dingin guna menjaga kualitas ikan dalam proses pelelangan. Aktifitas pembongkaran harus terpisah dari aktifitas tambat kapal dan perbekalan agar tidak terjadi penumpukkan lalu lintas kapal dalam kolam pelabuhan. Selain itu, dermaga bongkar yang digunakan sebagai fasilitas pendaratan hasil tangkapan harus direncanakan sedekat mungkin dengan bangunan fasilitas TPI agar proses rantai dingin dapat optimal, namun demikian dengan tidak mengesampingkan sirkulasi dan aksesibilitas bagi kendaraan pengangkut hasil tangkapan, seperti jalan dan tempat parkir yang digunakan untuk *loading*.

3. Jumlah kapal perikanan

Pada perancangan dermaga, jumlah kapal perikanan menjadi salah satu pertimbangan utama karena terkait dengan penentuan kebutuhan panjang dermaga, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya (lihat Tabel 2.9). Jika kebutuhan panjang dermaga tidak mempertimbangkan jumlah kapal perikanan maka akan terjadi penumpukkan tambatan kapal, khususnya pada saat proses pembongkaran hasil tangkapan, begitu pula pada aktifitas tambat dan perbekalan kapal (parkir kapal) dan kondisi tersebut dianggap mengganggu sirkulasi dan lalu lintas kapal perikanan.

2.3 Tinjauan Arsitektur Tanggap Lingkungan

Arsitektur tanggap lingkungan juga dapat disebut sebagai arsitektur ekologi, karena secara harafiah, arsitektur ekologi terdiri dari dua kata, yaitu arsitektur yang memiliki arti seni dan pengetahuan merancang serta membangun bangunan, dan ekologi merupakan ilmu tentang tempat tinggal makhluk hidup dan mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya. Arsitektur ekologi tidak menentukan sesuatu yang seharusnya terjadi dalam arsitektur karena tidak ada sifat khusus yang mengikat sebagai standar atau acuan. Arsitektur ekologi mencakup keselarasan antara manusia dan lingkungan alamnya serta mengandung dimensi lain seperti waktu, lingkungan alam, sosio-kultural, ruang, serta teknik bangunan (Frick dan Suskiyatno, 1998).

Tujuan dari perancangan arsitektur ekologi adalah cipta dan rasa yang memperhatikan kenyamanan penghuni/pelaku. Kenyamanan tidak memiliki ukuran secara kuantitas, tetapi dapat dilihat secara kualitas. Kenyamanan tergantung secara immaterial yang berasal dari kebudayaan dan kebiasaan manusia masing-masing dan secara material menyesuaikan dengan iklim dan cuaca terkait dengan kelembaban, bau dan pencemaran udara, radiasi alam dan buatan, serta bahan bangunan, bentuk bangunan, struktur bangunan, warna, dan pencahayaan.

Lippsmeier menjelaskan dalam bukunya, *Bangunan Tropis*, tahun 1997, terdapat sekurang-kurangnya tiga aspek pengaruh iklim terhadap bangunan, yaitu radiasi matahari, resipitasi (hujan), dan pergerakan udara. Peletakan bangunan yang tepat terhadap posisi matahari dan arah angin, konstruksi dan pemilihan material yang sesuai dapat menurunkan temperatur ruangan tanpa bantuan peralatan mekanis dan dapat menekan biaya operasional bangunan. Metode tersebut sebaiknya dioptimalkan pada ruang-ruang yang sering digunakan (intensitas aktifitas padat), kuantitas pelaku yang tinggi, dan waktu penggunaan ruang yang lama, namun, metode tersebut hanya dapat digunakan pada daerah tropis lembab. Unsur-unsur pokok arsitektur ekologi terdiri dari udara (angin), air, dan energi. Unsur-unsur tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar perancangan arsitektur ekologi yang terbagi menjadi dua komponen, yaitu bangunan dan tapak.

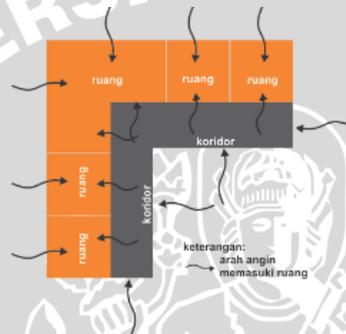
2.3.1 Aspek bangunan

Bangunan memiliki peran sebagai wadah aktifitas dan merupakan kulit ketiga bagi manusia. Dengan demikian, bangunan harus melakukan fungsi pokok seperti bernapas, menguap, menyerap, melindungi, menyekat, dan mengatur hubungan yang terjadi, seperti udara, kelembaban, panas, kebisingan, dsb.) sehingga tercipta kenyamanan dalam bangunan

bagi penghuninya. Arsitektur tanggap lingkungan perlu memperhatikan perlakuan-perlakuan tertentu terhadap beberapa elemen pembentuk bangunan, antara lain bentuk ruang, massa, dan tampilan, struktur, konstruksi, dan material, serta sistem utilitas.

A. Bentuk ruang, massa, dan tampilan

Menurut Lechner, dalam bukunya *Heating, Cooling and Lighting: Metode Desain untuk Arsitektur*, tahun 2007, penetapan bentuk dan massa ruang bangunan mempertimbangkan kondisi angin (udara yang bergerak) di lingkungan tapak. Penataan ruang berjajar membentuk sebuah koridor dapat menghasilkan aliran udara yang menerus dan mampu mengurangi beban panas dalam ruangan (Mediastika, 2013). Berikut visualisasi penataan ruang berjajar dalam Gambar 2.4.



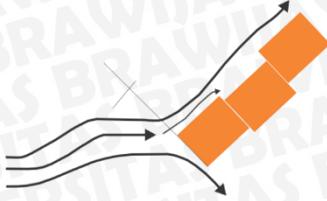
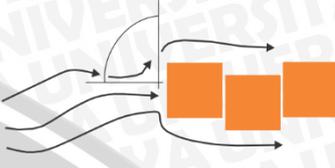
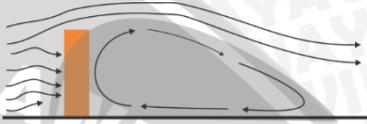
Gambar 2.4 Visualisasi penataan ruang
Sumber: Lechner, 2007

Sedangkan menurut Frick, dalam bukunya *Arsitektur Ekologis*, tahun 2006 menjelaskan bahwa suatu bentuk ruang dan massa bangunan dapat menanggapi aliran angin di lingkungan tapak.

Selanjutnya, Lechner membagi karakteristik angin terhadap bentuk ruang dan massa bangunan yang dapat dilihat pada Tabel 2.11.

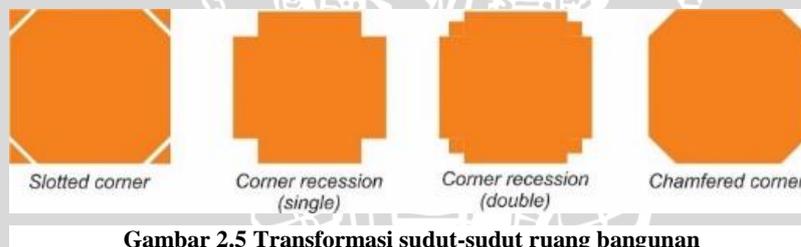
Tabel 2.11 Karakteristik angin terhadap bentuk ruang dan massa bangunan

No.	Klasifikasi	Visualisasi
1	Bentuk yang tegak lurus dengan arah angin cenderung membentuk area tenang tanpa aliran udara berbentuk elips.	
2	Sudut siku-siku massa yang menghadap arah angin merupakan sisi yang bertekanan tinggi sehingga tidak mendapat aliran angin.	

No.	Klasifikasi	Visualisasi
3	Ketika suatu sisi diorientasikan bersudut 45° dari arah angin, maka massa tersebut akan mendapatkan aliran angin 59% lebih banyak.	
4	Massa bangunan ditata secara paralel dengan aliran angin sejajar sehingga bagian belakang mendapat aliran udara sebesar 52% lebih banyak dibandingkan bagian depan.	
5	Massa bangunan yang tinggi akan mendapat hembusan angin yang lebih kencang pada bagian atas.	

Sumber: Lechner, 2007

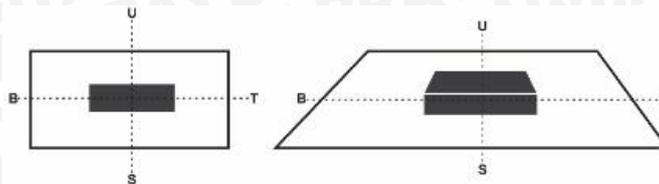
Selanjutnya, menurut Kwok dan Bailey, dalam penelitiannya pada tahun 1987, dengan mentransformasi sudut-sudut siku bangunan (*slotted corners*, *chamfered corners*, dan *corner recession*), tekanan angin dapat dikurangi sebanyak 25% dan menciptakan efek aerodinamis pada bangunan. Untuk lebih jelasnya, bentuk-bentuk tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Transformasi sudut-sudut ruang bangunan

Sumber: Kwok dan Bailey, 1987

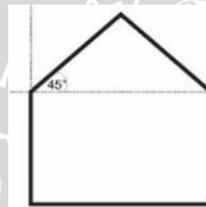
Dan menurut Wonorahardjo, dalam jurnalnya mengenai *Pengaruh Bentuk Bangunan terhadap Lingkungan Thermal Kota, Studi Kasus: Kota Bandung*, tahun 2008, menyimpulkan sebisa mungkin sisi panjang bangunan menghadap Utara-Selatan, dan sisi pendeknya menghadap Timur-Barat, karena semakin pendek sisi bangunan yang menghadap Timur-Barat, maka semakin rendah temperatur udara kawasan tersebut dan kecepatan naik temperatur udara pagi hari lebih rendah. Selanjutnya, visualisasi massa dengan sisi panjang menghadap Utara-Selatan dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Visualisasi orientasi Utara -Selatan pada sisi panjang massa bangunan

Sumber: Wonohardjo, 2008

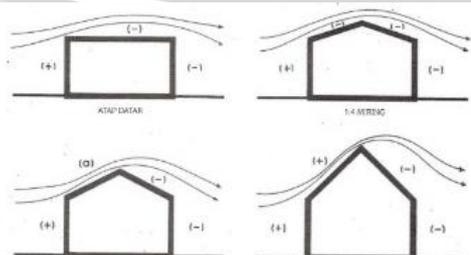
Selain itu, suatu bentuk perlakuan terhadap massa atas bangunan juga mempengaruhi kemampuan bangunan tersebut dalam menanggapi kondisi lingkungannya. Rosadi, *et all* menyebutkan dalam jurnalnya mengenai *Pengaruh Sudut Kemiringan Atap Bangunan dan Orientasinya terhadap Kualitas Termal*, tahun 2012, pada umumnya, penghuni mengeluhkan kondisi yang tidak nyaman pada termal bangunan yang disebabkan oleh kemiringan sudut atap yang tidak sesuai dengan kondisi iklim disekitarnya. Jurnal tersebut juga menyebutkan sudut kemiringan 45° merupakan sudut yang ideal, seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Sudut kemiringan atap yang dianggap ideal

Sumber: Lechner, 2007

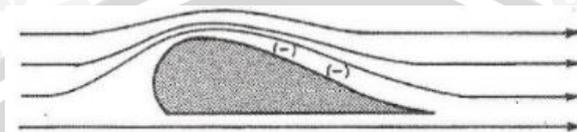
Kemudian, Lechner juga menjelaskan dalam bukunya *Heating, Cooling, Lighting: Metode Desain untuk Arsitektur*, tahun 2007, aliran udara juga mempengaruhi bentuk massa atas (atap) bangunan sehingga sudut kemiringannya perlu diperhatikan. Aliran udara menciptakan tekanan positif (+) dan tekanan negatif (-), atau sering disebut sebagai tekanan (+) dan hisapan (-). Tekanan dan hisapan angin tersebut memberikan beban terhadap bangunan, khususnya atap. Tekanan dan hisapan angin dapat memberi dampak kepada bangunan, seperti dekonstruksi dan pengangkatan komponen-komponen bangunan (atap, dinding, dan pondasi). Untuk lebih jelasnya, skema tekanan dan hisapan angin dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Skema tekanan dan hisapan angin pada massa bangunan

Sumber: Lechner, 2007

Untuk menanggapi beban yang ditimbulkan oleh tekanan angin, Yamali dalam jurnalnya mengenai *Pengaruh Sudut Kemiringan Kuda-Kuda Rangka Baja Terhadap Dimensi dan Gaya Batang*, tahun 2009, menyebutkan sudut kemiringan 30° merupakan sudut yang efisien dalam penerimaan tekanan angin atau menurut Lechner, dalam bukunya juga menjelaskan angin bergerak membentuk kurva, karena memiliki gaya inersia sehingga bentuk atap melengkung juga dapat mereduksi tekanan angin karena sesuai dengan pola pergerakan angin, seperti pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Pola aliran angin pada bentuk lengkung
Sumber: Lechner, 2007

B. Struktur, konstruksi, dan material

Penentuan material dan struktur dalam arsitektur ekologi hendaknya juga memperhatikan aspek yang berkaitan dengan ekologi/lingkungan (Frick dan Suskiyatno, 1998). Material bangunan yang tanggap lingkungan diklasifikasikan menurut penggunaan bahan mentah dan tingkat transformasinya seperti pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12 Klasifikasi material bangunan tanggap lingkungan menurut penggunaan bahan mentah

No.	Klasifikasi	Contoh bahan mentah
1	Material bangunan yang dapat dibudidayakan kembali (<i>regenerate</i>)	Bahan-bahan seperti kayu, alang-alang, rumbia, serabut kayu, kapas, ijuk, kulit kayu, dan sebagainya. Sedangkan bahan hewani, seperti, wol, kulit binatang, dan sebagainya.
2	Material bangunan alam yang dapat digunakan kembali (<i>reuse</i>).	Tanah, tanah liat, lempung, tras, kapur, batu kali, batu alam, dan sebagainya.
3	Material bangunan buatan yang dapat didaur ulang (<i>recycle</i>), yaitu bahan bangunan yang didapat sebagai limbah, ampas, sampah, potongan dan sebagainya dari perusahaan industri.	Bahan bungkusan (botol, kaleng, dan sebagainya), ban bekas, mobil bekas, serbuk kayu, kaca, potongan bahan sintesis, seng, serta kain.
4	Material bangunan yang mengalami perubahan (transformasi) sederhana.	Semen mentah, kapur mentah, kapur padam, kapur kering, semen <i>Portland</i> , dan sebagainya.
5	Material bangunan yang mengalami beberapa tingkat perubahan (transformasi).	Plastik dan bahan sintesis dan tentunya tidak dapat dinamakan "ekologis" sehingga dalam penggunaannya 90% dapat diabaikan.
6	Material bangunan komposit, yaitu bahan bangunan yang tercampur menjadi satu yang tidak dapat dibagi lagi.	Beton, pelat serat semen, pelat serutan/tatal semen, cat kimia, dan perekat.

Sumber: Frick dan Suskiyatno, 1983

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan bangunan yang tanggap lingkungan, antara lain:

1. Disesuaikan dengan kondisi iklim tropis lembab dan fungsi dalam penggunaannya (sesuai dengan sistem struktur).
2. Eksploitasi dan pembuatan material bangunan menggunakan energi yang seminimal mungkin.
3. Tidak mengalami perubahan bahan (transformasi) yang tidak dapat dikembalikan pada alam.

4. Eksploitasi pembuatan (produksi, penggunaan, dan pemeliharaan) material bangunan meminimalkan pencemaran lingkungan.
5. Material bangunan berasal dari sumber alam lokal.

Dengan demikian, kualitas struktur yang baik juga harus memperhatikan teknologi yang tanggap lingkungan dan selalu mengutamakan keseimbangan antara teknologi dan lingkungan antara lain:

1. Keseimbangan dengan alam, yaitu tanggap terhadap alam dan sumbernya.
2. Keseimbangan dengan manusia, yaitu tanggap terhadap keamanan, kehidupan (air, jalan, nafkah, penghidupan, uang sewa/beli), kebudayaan (tanah air, agama, keluarga), sumber alam, pencemaran udara, kesehatan, pendidikan, dan sebagainya.
3. Keseimbangan dengan lingkungan, yaitu tanggap terhadap iklim, tanah, gempa bumi, banjir, erosi, serta pengaruh lainnya (tahan rayap dan wabah penyakit, dan sebagainya).

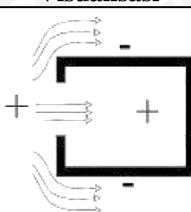
C. Utilitas

Menurut Vitruvius, dalam bukunya *The Ten Books on Architecture*, tahun 1999 menjelaskan utilitas merupakan aspek penting suatu bangunan yang merupakan pengaturan ruang yang baik, didasarkan pada fungsi, dan teknologi bangunan. Namun demikian, menurut Frick, dalam bukunya *Arsitektur Ekologis*, sistem utilitas arsitektur tanggap lingkungan berkaitan dengan teknologi bangunan. Teknologi bangunan pada arsitektur tanggap lingkungan, antara lain:

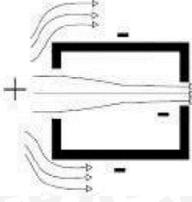
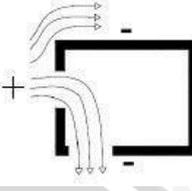
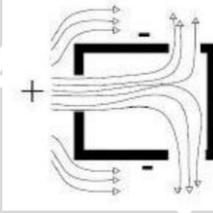
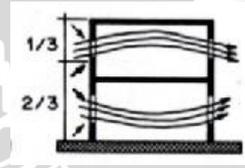
1. Penghawaan

Udara yang bergerak menghasilkan penyegaran terbaik karena terjadi proses penguapan yang menurunkan suhu tubuh manusia sehingga angin dapat digunakan untuk mengatur udara dalam ruang. Pergerakan udara dalam ruang ditentukan oleh kuantitas dan kualitas bukaan. Bukaan tersebut terdiri dari *inlet* sebagai jalur masuk udara, dan *outlet* sebagai jalur keluarnya udara. Posisi *inlet* dan *outlet* udara dipengaruhi oleh arah angin pada lingkungan tersebut. Lechner kembali menjelaskan pengaruh angin terhadap posisi bukaan dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13 Pengaruh angin terhadap posisi bukaan

No.	Klasifikasi	Visualisasi
1	Tekanan udara menjadi tinggi dalam ruangan akibat tidak memiliki outlet	



No.	Klasifikasi	Visualisasi
2	Jika <i>outlet</i> lebih kecil dari <i>inlet</i> maka aliran udara akan lambat dan begitu juga sebaliknya	
3	Outlet yang terlalu dekat dengan inlet akan menyebabkan aliran udara tidak merata keseluruhan ruangan	
4	Outlet diletakkan pada kedua sisi sehingga memungkinkan adanya aliran udara yang banyak dalam ruangan	
5	Aliran udara pada lantai satu bergerak dengan pola melengkung ke bawah, sedangkan pada lantai dua pola melengkung ke atas	

Sumber: Lechner, 2007

2. Pencahayaan

Pencahayaan terdiri dari dua jenis, antara lain:

a. Pencahayaan alami

Pencahayaan alami merupakan sistem pencahayaan yang digunakan dari pagi hingga sore hari dengan pemanfaatan sinar matahari semaksimal mungkin. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memberikan bukaan-bukaan (*void*) yang lebar untuk mengoptimalkan cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Pencahayaan alami harus memikirkan intensitas cahaya matahari dan pantulannya agar tidak berlebihan yang dapat menimbulkan kesilauan yang pada umumnya dirasakan tidak menyenangkan. Pengendalian intensitas matahari untuk menciptakan kenyamanan dapat dilakukan dengan pemilihan vegetasi dan orientasi bangunan terhadap matahari. Kondisi optimal adalah dengan sudut kemiringan bangunan 20° terhadap sumbu Barat-Timur.

b. Pencahayaan buatan

Pencahayaan buatan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan cahaya di malam hari. Kebutuhan ini memerlukan pencahayaan artifisial yang berupa lampu, namun dirancang sedemikian rupa sehingga biaya dapat diminimalkan.

3. Penyediaan air bersih

Salah satu elemen penting utilitas bangunan adalah penyediaan air bersih guna menunjang aktifitas pengguna. Penyediaan air bersih tanggap lingkungan berkaitan dengan sumber air bersih yang digunakan untuk kepentingan tersebut. Menurut Frick, dalam bukunya *Arsitektur Ekologis*, tahun 2006 menjelaskan bahwa arsitektur tanggap lingkungan harus mampu memanfaatkan sumber air yang tersedia di lingkungan sekitar bangunan. Menyesuaikan dengan objek perancangan, sumber-sumber air yang dapat diolah dan dimanfaatkan sebagai air bersih, antara lain:

a. Sistem pengolahan air laut

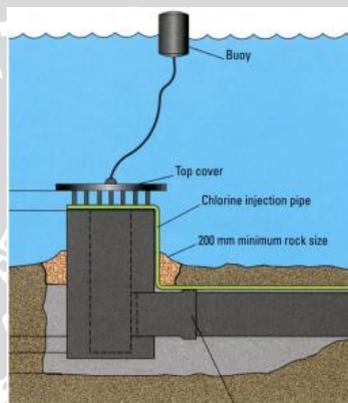
Perbedaan antara air laut dan air tawar darat adalah pada segi kuantitas dan kualitas garamnya. Garam-garam utama yang terdapat dalam air laut adalah klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%), potasium (1%) dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, strontium dan florida. Desalinasi dan destilasi merupakan Salah satu metode untuk mendapatkan sumber air yang layak untuk keperluan hidup sehari-hari adalah dengan mengolah air laut menjadi air tawar. Proses pengolahan air laut menjadi air tawar lebih dikenal dengan istilah Desalinasi. Desalinasi air laut yaitu mengurangi kadar garam yang terkandung pada air laut sampai pada level tertentu sehingga air laut tersebut layak untuk dipergunakan seperti halnya air tawar. Sebagaimana diketahui, air laut adalah sumber air terbesar di muka bumi sementara air tawar yang tersedia dianggap semakin berkurang seiring berkembangnya populasi manusia. Dalam proses desalinasi atau destilasi air laut ukuran yang biasa digunakan untuk menentukan tinggi-rendahnya kadar garam dalam air laut adalah ppm (*part per million*) dan digolongkan dalam 3 bagian, antara lain:

- Air laut berkadar garam rendah: $1000 \text{ ppm} < \text{air laut} < 3000 \text{ ppm}$
- Air laut berkadar garam sedang: $3000 \text{ ppm} < \text{air laut} < 10.000 \text{ ppm}$
- Air laut berkadar garam tinggi: $10.000 \text{ ppm} < \text{air laut} < 35.000 \text{ ppm}$

Sedang air laut yang berkadar garam dibawah 1000 ppm dikategorikan sebagai air tawar (*fresh water*) yang layak dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari. Semakin tinggi kadar garam dalam air laut akan semakin tinggi pula biaya yang dibutuhkan untuk mengolah air laut menjadi air tawar. Proses produksi air bersih dengan metode desalinasi dilakukan melalui beberapa tahapan, meliputi:

1) Pengambilan air laut

Tahapan paling awal dalam proses desalinasi adalah pengambilan air laut sebagai bahan baku proses. Metode yang umum dilakukan adalah dengan pemasangan pipa ke arah laut hingga jarak beberapa kilometer dari pantai. Hal ini dilakukan untuk memperoleh air laut dengan kualitas baik yang terhindar dari pergerakan sedimen permukaan yang umumnya terjadi pada laut kedalaman dangkal. Laju aliran pengambilan air laut dilakukan secara lambat untuk mencegah masuknya biota laut ke dalam pipa. Metode pengambilan air laut dengan pipa dapat dilihat pada Gambar 2.10.



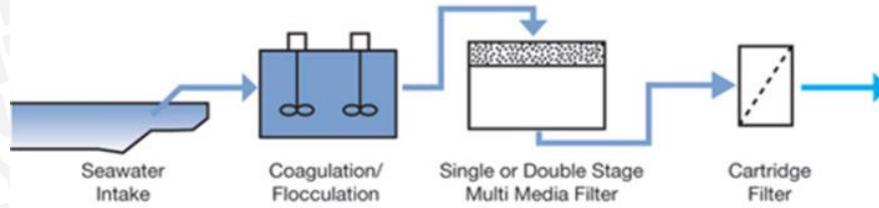
Gambar 2.10 Metode pengambilan air laut dengan pipa

Sumber: <https://ppmijeddah.wordpress.com>, 2013

Metode diatas menjadi pilihan utama karena kemudahan pemasangan sistem. Namun, dalam hal kinerja, teknik tersebut sangat sensitif dengan perubahan kondisi air laut yang terjadi seiring dengan perubahan musim dan iklim. Pencegahan biota laut untuk masuk ke dalam sistem juga tidak seefektif yang diharapkan.

2) Pengolahan awal

Pengolahan awal bertujuan untuk mengkondisikan bahan baku, dalam hal kandungan pengotor, agar ramah bagi proses utama desalinasi. Pengotor yang biasa terkandung dalam air laut mencakup makromolekul (pasir dan biota laut termasuk ikan, alga dll.) dan mikromolekul (unsur penyebab sedimentasi, kristalisasi dan *fouling*). Teknik yang dilakukan pada umumnya mencakup koagulasi-flokulasi-sedimentasi (*coagulation – flocculation – sedimentation*), membran tekanan rendah (*low pressure membrane*), penyaringan dengan media (*media filter*) dan *cartridge filter*. Rangkaian proses pengolahan awal dapat dilihat pada Gambar 2.11.



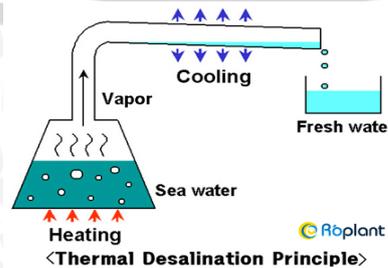
Gambar 2.11 Rangkaian proses pengolahan awal

Sumber: <http://www.wateronline.com>

Proses pengolahan awal menjadi kunci penting lancarnya proses desalinasi karena menentukan stabilitas dan kinerja proses dengan semakin tingginya kualitas air umpan. Dari segi ekonomi, proses pengolahan awal terhitung hampir mencapai 30% dari keseluruhan biaya proses. Penghematan biaya dalam proses pengolahan awal sangat mungkin dilakukan dengan aplikasi alternatif pengambilan air laut seperti yang dijelaskan sebelumnya. Dengan bahan baku yang kualitasnya lebih baik saat, proses pengolahan awal akan lebih ringan sehingga mengurangi konsumsi bahan kimia proses serta mengurangi jumlah peralatan proses dan pada akhirnya penurunan biaya operasional serta meningkatkan performa dan stabilitas proses.

3) Proses inti

Pada tahap ini, bahan baku yang telah mengalami pengolahan awal akan mengalami proses penyisihan garam sehingga menghasilkan air bersih. Berdasarkan teknik pemisahan garamnya, proses desalinasi dikategorikan menjadi dua, yaitu berbasis panas dan berbasis membran. Pada proses berbasis panas, bahan baku dikondisikan mendidih pada tekanan rendah sehingga menghasilkan uap air pada temperatur rendah. Pada proses ini, hanya air saja yang mengalami penguapan, sehingga setelah pengumpulan dan pengkondensasian uap akan dihasilkan air bersih tanpa garam dan pengotor. *Multistage flash distillation* dan *multi effect distillation* adalah contoh teknologi desalinasi dengan berbasis panas. Sistem pemanasan air laut dapat dilihat pada Gambar 2.12.

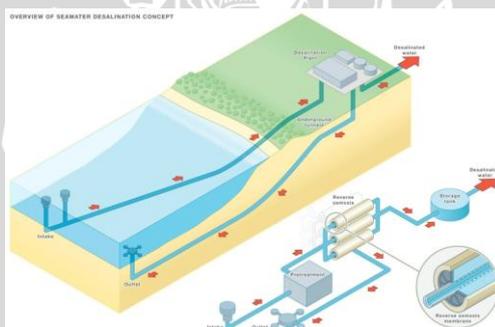


Gambar 2.12 Sistem pemanasan air laut

Sumber: <http://www.wateronline.com>

4) Pengolahan akhir

Kondisi air murni dengan konsentrasi ion rendah dalam produk desalinasi perlu disesuaikan agar nyaman saat dikonsumsi dan tidak merusak pipa distribusi. Untuk konsumsi, air murni tidak berasa, perlu adanya penambahan mineral supaya rasanya sesuai dengan kualitas air minum: rasa menyegarkan dari air berasal dari kandungan mineral. Kandungan ion yang minimal dapat memicu proses korosi pada pipa distribusi karena kecenderungan pengikatan ion-ion metal pipa agar keseimbangan kimia air tercapai. Pada tahapan akhir penambahan mineral dilakukan pada aliran produk sehingga dihasilkan produk air bersih dengan kualitas air minum. Proses pengolahan akhir tersebut juga membutuhkan panas untuk menguapkan kembali partikel-partikel air agar terpisah dengan ion-ion yang memiliki ukuran terkecil dan masih tertinggal setelah melewati proses inti. Sistem pengolahan akhir pemisahan air laut berbasis panas dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Sistem pengolahan akhir pemisahan air laut berbasis panas

Sumber: <http://www.kelair.bppt.go.id>

b. Sistem pengolahan air sungai

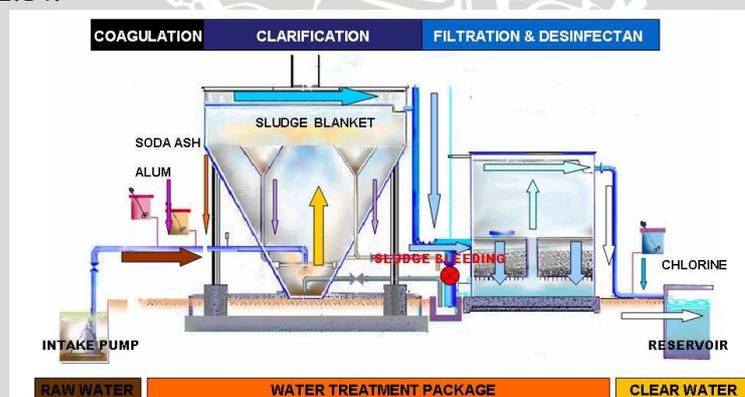
Menurut Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair (KelAir), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), dalam situsnya www.bppt.go.id menjelaskan bahan baku air sungai memiliki karakter yang unik karena memiliki tingkat kekeruhan (*turbidity*) disebabkan oleh zat padat terlarut atau *Total Dissolve Solvent* (TDS). Untuk mengubah air sungai menjadi air bersih perlu dilakukan beberapa proses untuk menghilangkan zat-zat padat terlarut. Tahap-tahap pengolahan air sungai, antara lain:

- a) Perlakuan pertama adalah memompa air sungai ke dalam bak *clarifier*. Pada tahap pertama tersebut, air sungai disaring dan diendapkan, serta dicampur dengan zat koagulan (alum/tawas), kapur (mengatur pH-alum bekerja baik pada pH netral), zat flokulan (polimer-mengikat koagulan menjadi lebih besar), serta

sodium yang berfungsi membunuh mikroba. Proses tersebut dinamakan koagulasi dan flokulasi.

- b) Tahap kedua adalah menampung air sungai yang telah melewati tahap pertama (diharapkan kekeruhan air turun menjadi 10 – 20 ntu) dalam bak pengendapan lanjutan yang terdiri dari empat sekat pemisah (berisi pasir, kerikil, tawas, serta zat-zat koloid). Pada tahap kedua, diharapkan tingkat kekeruhan air turun hingga 5 – 10 ntu.
- c) Tahap ketiga merupakan proses pengolahan lanjutan yang ditampung menuju tangki-tangki penyaringan. Terdapat dua jenis tangki penyaringan lanjutan. Tangki pertama berisi pasir dan antrasit, dan oleh karena itu, disebut dual media filter. Tangki kedua berisi karbon aktif (activated carbon), yang berfungsi mengabsorpsi bahan organik yang masih terdapat dalam air. Hasil yang didapat pada tahap ketiga tersebut merupakan air dengan tingkat kekeruhan 2 – 3 ntu, dan merupakan air yang siap untuk digunakan.
- d) Tahap keempat merupakan proses pemompaan hasil akhir menuju bak-bak penampungan atau filtered water basin, dan siap untuk didistribusikan menuju ruang-ruang yang membutuhkan pasokan air bersih.

Selanjutnya, proses pengolahan air sungai menjadi air bersih tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Proses pengolahan air sungai menjadi air bersih

Sumber: <http://www.wateronline.com>

Selain itu, kawasan tapak-lingkungan yang memiliki curah hujan relatif tinggi dapat memanfaatkan air hujan tersebut sebagai sumber air cadangan. Perilaku tersebut merupakan salah satu aktifitas yang terjadi pada arsitektur tanggap lingkungan. Menurut Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair (KelAir), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), dalam situsnya www.bppt.go.id menjelaskan air hujan merupakan sumber air yang penting dan bermanfaat untuk mengisi

4. Sistem pengolahan limbah

Metode dan tahapan proses pengolahan limbah cair yang telah dikembangkan sangat beragam. Limbah cair dengan kandungan polutan yang berbeda kemungkinan membutuhkan proses pengolahan yang berbeda pula. Jenis limbah cair yang banyak ditemukan di pelabuhan, seperti air kotor bekas MCK/ WC Umum, darah ikan, dan air sisa pencucian ikan. Proses pengolahan tersebut juga dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan atau faktor finansial. Tahapan dan metode yang dapat digunakan untuk proses pengolahan limbah cair dapat dilihat pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14 Tahapan dan metode pengolahan limbah cair

No.	Tahapan	Metode Pengolahan
1.	Pengolahan primer (<i>Primary Treatment</i>) adalah berupa proses pengolahan secara fisika.	<ul style="list-style-type: none"> - Penyaringan (<i>Screening</i>) - Pengolahan awal (<i>Pretreatment</i>) - Pengendapan - Pengapungan (<i>Floation</i>)
2.	Pengolahan sekunder (<i>Secondary Treatment</i>) merupakan proses pengolahan secara biologis, yaitu dengan melibatkan mikroorganisme yang dapat mengurai/ mendegradasi bahan organik.	<ul style="list-style-type: none"> - Metode <i>trickling filter</i> - Metode <i>activated sludge</i> - Metode <i>treatment ponds/lagoons</i>
3.	Pengolahan tersier (<i>Tertiary Treatment</i>) meliputi berbagai rangkaian proses kimia dan fisika	<ul style="list-style-type: none"> - Metode saringan pasir - Metode saringan multimedia - Metode <i>precoal filter</i> - Metode <i>microstaining</i> - Metode <i>vacuum filter</i> - Metode penyerapan dengan karbon aktif - Metode pengurangan besi dan mangan - Metode osmosis bolak-balik
4.	Desinfeksi (<i>Desinfection</i>) Meknisme desinfeksi dapat secara kimia, yaitu dengan menambahkan senyawa/zat tertentu, atau dengan perlakuan fisik	<ul style="list-style-type: none"> - Metode penambahan klorin (klorinasi) - Metode penyinaran dengan ultraviolet (UV) - Metode ozon (O₃)
5.	Pengolahan lumpur (<i>Slude Treatment</i>) Pengolahan endapan lumpur hasil pengolahan limbah	<ul style="list-style-type: none"> - Dibuang ke laut atau ke lahan pembuangan (<i>landfill</i>) - Dijadikan pupuk kompos - Dibakar (<i>incinerated</i>).

Sumber: <http://www.kelair.bppt.go.id>

Untuk limbah padat sisa pembersihan ikan, seperti isi perut ikan dan kepala ikan, dapat diurai menggunakan proses pengolahan, antara lain:

a. Penimbunan terbuka

Terdapat dua cara penimbunan sampah yang umum dikenal, yaitu metode penimbunan terbuka (*open dumping*) dan metode *sanitary landfill*. Pada metode penimbunan terbuka. Di lahan penimbunan terbuka, berbagai hama dan kuman penyebab penyakit dapat berkembang biak. Gas metan yang dihasilkan oleh pembusukan sampah organik dapat menyebar ke udara sekitar dan menimbulkan bau busuk serta mudah terbakar. Cairan yang tercampur dengansampah dapat merembes ke tanah dan mencemari tanah serta air.

b. *Sanitary landfill*

Pada metode *sanitary landfill*, sampah ditimbun dalam lubang yang dialasi lapisan lempung dan lembaran plastik untuk mencegah perembesan limbah ke tanah. Pada

landfill yang lebih modern lagi, biasanya dibuat sistem lapisan ganda (plastik – lempung – plastik – lempung) dan pipa-pipa saluran untuk mengumpulkan cairan serta gas metan yang terbentuk dari proses pembusukan sampah. Gas tersebut kemudian dapat digunakan untuk menghasilkan listrik.

c. Insinerasi

Insinerasi adalah pembakaran sampah/limbah padat menggunakan suatu alat yang disebut insinerator. Kelebihan dari proses insinerasi adalah volume sampah berkurang sangat banyak (bisa mencapai 90 %). Selain itu, proses insinerasi menghasilkan panas yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik atau untuk pemanas ruangan.

d. Pembuatan kompos padat dan cair

Metode ini adalah dengan mengolah sampah organik seperti sayuran, daun-daun kering, kotoran hewan melalui proses penguraian oleh mikroorganisme tertentu. Pembuatan kompos adalah salah satu cara terbaik dalam penanganan sampah organik. Berdasarkan bentuknya kompos ada yang berbentuk padat dan cair. Pembuatannya dapat dilakukan dengan menggunakan kultur mikroorganisme, yakni menggunakan kompos yang sudah jadi dan bisa didapatkan di pasaran seperti EMA *effective microorganism*. EMA merupakan kultur campuran mikroorganisme yang dapat meningkatkan degradasi limbah atau sampah organik.

e. Daur ulang

Daur ulang adalah proses untuk menjadikan suatu bahan bekas menjadi bahan baru dengan tujuan mencegah adanya sampah yang sebenarnya dapat menjadi sesuatu yang berguna, mengurangi penggunaan bahan baku yang baru, mengurangi penggunaan energi, mengurangi polusi, kerusakan lahan, dan emisi gas rumah kaca jika dibandingkan dengan proses pembuatan barang baru. Daur ulang adalah salah satu strategi pengelolaan sampah padat yang terdiri atas kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian dan pembuatan produk/material bekas pakai, dan komponen utama dalam manajemen sampah modern dan bagian ketiga adalah proses hirarki sampah 3R (*Reuse, Reduce, and Recycle*).

2.3.2 Aspek tapak

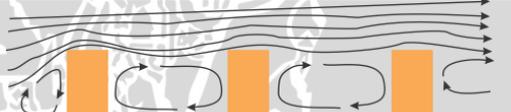
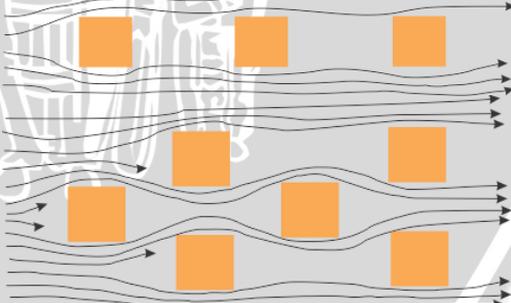
Tapak merupakan tempat atau lingkungan dibangunnya suatu bangunan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, aspek lain yang perlu diperhatikan dalam arsitektur tanggap lingkungan adalah tapak. Perancangan tapak perlu memperhatikan dan menanggapi

kondisi tapak agar tercipta harmonisasi antara lingkungan dan bangunan, serta dapat meminimalisasikan dampak buruk yang mungkin terjadi akibat pengaruh lingkungan terhadap bangunan, maupun sebaliknya. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam arsitektur tanggap lingkungan yang terkait dengan tapak, antara lain tata massa, ruang luar, dan vegetasi.

A. Tata massa

Frick, dalam bukunya *Arsitektur Ekologis*, tahun 2006 menjelaskan tata massa merupakan konfigurasi massa-massa bangunan yang ditata di atas tapak dan dalam peletakkannya perlu memperhatikan kondisi lingkungannya agar sesuai dan tepat guna. Kondisi lingkungan yang perlu ditanggapi adalah angin. Menurutnya, orientasi bangunan seharusnya diletakkan tegak lurus terhadap arah angin. Disamping itu, Lechner juga menjelaskan dalam bukunya, *Heating, Cooling and Lighting: Metode Desain untuk Arsitektur*, tahun 2007, Bentuk aliran angin terhadap tata massa bangunan seperti pada Tabel 2.15.

Tabel 2.15 Bentuk aliran angin terhadap tata massa bangunan

No.	Klasifikasi	Visualisasi
1	Bangunan yang sejajar berturut-turut menciptakan daerah hilir yang tenang	
2	Penataan massa linier diatur untuk melindungi atau menghalangi bangunan berikutnya dari aliran angin	
3	Dalam penataan massa majemuk, penataan yang tidak linier lebih dianjurkan untuk kemudahan aliran angin melewati bangunan	

Sumber: Lechner, 2007

Selain itu, tata massa juga perlu menanggapi kondisi matahari. Hal tersebut juga dijelaskan oleh Frick, dalam bukunya *Arsitektur Ekologis*, tahun 2006 Jarak antar massa bangunan yang saling berdekatan akan lebih cepat merambatkan panas sehingga suhu dalam ruangan secara otomatis meningkat dan semakin besar jarak antar bangunan, maka akan semakin lambat pertukarannya. Tata massa yang menyisakan ruang terbuka menyebabkan udara dapat secara dinamis mengalir di antara bangunan.

B. Ruang luar

Ruang luar terbagi menjadi beberapa elemen yang harus dirancang secara ekologis yang terdiri dari elemen alami, elemen buatan, dan sistem sirkulasi (Frick dan Suskiyatno, 1998). Elemen alami sendiri terdiri elemen-elemen, antara lain:

1. Bentuk permukaan tanah

Fungsi dari bentuk permukaan tanah, antara lain:

- a. Membentuk ruang dengan menciptakan *floor area*, kemiringan pada ruangan, dan garis horizontal yang menentukan rasa.
- b. Menciptakan dan mengarahkan pandangan.
- c. Mempengaruhi pergerakan dalam hal kecepatan.
- d. Mempengaruhi iklim mikro, yaitu besar dan lamanya penyinaran matahari dan besar kecilnya tiupan angin.
- e. Fungsi estetis dalam hal ini permukaan tanah dapat dibentuk menjadi komposisi yang selaras satu dengan yang lain yang dapat memberi kesan berbeda tergantung keadaan.

2. Air

Fungsi air dalam perancangan ruang luar, antara lain:

- a. Konsumsi, sebagai sumber air.
- b. Irigasi, sebagai aliran air yang digunakan untuk pemeliharaan lingkungan dari kerusakan.
- c. Mempengaruhi suhu, sebagai penurun suhu lingkungan.
- d. Kontrol suara, suara percikan air dapat mengurangi gangguan suara dari lingkungan sekitar.
- e. Elemen visual, berupa kolam, sungai, danau, dsb.

Bentuk-bentuk visual air dalam perancangan ruang luar antara lain:

- a. Kolam atau sumur
- b. Air mancur
- c. Kolam mengalir

Elemen selanjutnya adalah elemen buatan yang terdiri dari perkerasan-perkerasan dan struktur-struktur tapak. Elemen ini merupakan buatan manusia dan harus selaras dengan lingkungan. Elemen-elemen yang selaras dengan lingkungan tentunya menggunakan material bangunan yang ekologis, seperti batu-batu pecah, *grass block*, pasir, dan rerumputan.

Elemen sirkulasi terbagi menjadi tiga jenis yang memiliki pengaruh berbeda pada tapak, ruang, dan struktur, yaitu sirkulasi pejalan kaki, sirkulasi kendaraan tidak bermesin, dan sirkulasi kendaraan bermesin (Todd, 1985). Sirkulasi pejalan kaki atau disebut dengan pedestrian memiliki keunikan, yaitu dapat menciptakan persepsi pergerakan, antara lain:

- a. Jalur lurus menciptakan perasaan mantap dan memiliki satu tujuan yang pasti.
- b. Jalur yang berbelok menciptakan kesan ketegangan dan rasa penasaran.
- c. Bentuk jalur aliran air (berbelok-belok) menciptakan kesan yang efisien dan santai.
- d. Jalur bergelombang (naik-turun) menciptakan kesan kesedihan dan perasaan melankolis.
- e. Jalur melingkar menciptakan kesan yang berkelanjutan.
- f. Jalur yang menyudut menciptakan kesan kegilaan dan gangguan jiwa.

C. Vegetasi

Dalam perancangan ruang luar, vegetasi memiliki beberapa fungsi dan keunikan, antara lain:

1. Dinamis, artinya terus berubah warna, tekstur, dan kemasifannya mengikuti perjalanan waktu.
2. Membentuk perasaan alami.
3. Dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tertentu.
4. Memiliki prinsip kesederhanaan yang merupakan penggabungan bentuk tanaman yang efektif dan efisien serta mampu memecahkan masalah fungsional.
5. Variasi berupa repetisi dari bentuk, warna, tekstur yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan komposisi.
6. Dapat berfungsi sebagai emphasis bagi bangunan.
7. Memiliki keseimbangan bentuk, tatanan, warna, dan tekstur.
8. Dapat berfungsi sebagai sekuen, yaitu untuk menggerakkan pengamat menuju atau melalui titik tertentu yang ingin ditonjolkan dan dapat diciptakan melalui bentuk, warna, dan tekstur, serta iramanya menimbulkan suasana yang tidak monoton.

Lechner dalam bukunya, *Heating, Cooling and Lighting: Metode Desain untuk Arsitektur*, tahun 2007, juga menjelaskan tentang vegetasi memiliki jarak optimal dari bangunan sejauh 1,5 – 2 kali tinggi bangunan. Suhu di bawah vegetasi dapat turun 2°C – 4°C dibanding suhu di lokasi yang sama yang tidak memiliki pohon penayang. Vegetasi mampu mengurangi kecepatan angin sekitar 40 – 50 %. Bentuk aliran angin terhadap jarak vegetasi dan bangunan seperti pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Bentuk aliran angin terhadap jarak vegetasi dan bangunan
 Sumber: Lechner, 2007

Dan penataan vegetasi pada tapak mempengaruhi aliran udara yang masuk ke dalam bangunan. Pola tanam vegetasi terhadap bangunan diklasifikasikan seperti pada Tabel 2.16.

Tabel 2.16 Pola vegetasi terhadap bangunan

No.	Klasifikasi	Visualisasi
1	Vegetasi diletakkan pada salah satu sisi bangunan setelah bukaan dari arah datangnya angin	
2	Vegetasi diletakkan pada kedua sisi bangunan setelah bukaan dari arah datangnya angin	
3	Vegetasi diletakkan pada kedua sisi bangunan sebelum bukaan dari arah datangnya angin dengan jarak sempit	
4	Vegetasi diletakkan pada kedua sisi bangunan sebelum bukaan dari arah datangnya angin dengan jarak lebar	
5	Vegetasi diletakkan pada kedua sisi bangunan sebelum bukaan dari arah datangnya angin tanpa jarak	

Sumber: Lechner, 2007

2.4 Tinjauan Pengelolaan/Pengolahan Kawasan Rentan Banjir

Banjir, baik yang berupa genangan maupun banjir bandang bersifat merusak. Aliran arus air yang tidak terlalu dalam tetapi cepat dan bergolak (*turbulent*) dapat menghanyutkan

manusi dan binatang. Aliran air yang membawa material tanah yang halus akan mampu menyeret material berupa batuan yang lebih berat sehingga daya rusaknya akan semakin tinggi. Banjir air pekat ini mampu merusak pondasi bangunan yang dilewatinya dan dapat menyebabkan kerusakan yang parah, bahkan mampu merobohkan bangunan tersebut. Pada saat banjir telah surut, material yang terbawa banjir akan diendapkan di tempat tersebut yang mengakibatkan kerusakan pada tanaman, perumahan, serta timbulnya wabah penyakit (PERMEN DAGRI No. 33 Tahun 2006 tentang Pedoman Umum Mitigasi Bencana). Pengelolaan/pengolahan kawasan rentan banjir terbagi menjadi dua aspek, yaitu pengelolaan/pengolahan skala kawasan tapak-lingkungan dan skala bangunan.

2.4.1 Pengelolaan/pengolahan skala bangunan

Secara umum, pengelolaan/pengolahan skala bangunan yang terbangun di kawasan rentan banjir merupakan perilaku preventif untuk menghindarkan bangunan tersebut dari genangan air agar aktifitas tidak terganggu dan inventaris yang tersedia tidak rusak. Cara yang dilakukan adalah merancang suatu bangunan dengan bentuk atau gaya arsitektur yang mampu menanggapi kondisi lingkungan tersebut (rentan banjir). Beberapa bentuk atau gaya arsitektur yang dapat digunakan untuk menanggapi kawasan yang rentan terhadap banjir, antara lain arsitektur panggung dan arsitektur apung.

A. Arsitektur panggung

Kawasan pesisir pantai merupakan kawasan yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap banjir. Hal tersebut dikarenakan kawasan pesisir pantai berbatasan langsung dengan air laut yang dapat meluap ke daratan dan menggenangi yang disebabkan beberapa faktor, antara lain:

1. Naiknya muka rata-rata air laut yang dipicu oleh pemanasan global.
2. Turunnya tanah sehingga muka tanah lebih rendah dari muka air laut.

Salah satu alternatif sistem struktur bangunan yang dapat mengatasi kondisi tersebut adalah sistem struktur panggung. Sistem struktur panggung sebenarnya memiliki skenario antisipasi dan pencegahan. Secara sederhana dapat dijelaskan bahwa konsep struktur panggung adalah bangunan berkaki dengan dasar bangunan diangkat ke atas sehingga tidak menyentuh tanah (Dewanto, 2012).

Pilihan mengangkat bangunan di atas permukaan tanah bukanlah sekedar mengatasi banjir, menghindari kelembaban, atau menghindari binatang buas, melainkan mengandung intensi menjaga ekologis bumi agar tidak rusak oleh pondasi. Selain itu, semakin banyak tanah yang tertutup oleh bangunan akan membuat tanah sukar menyerap air. Hal tersebut

terlihat pada fenomena banjir tahunan yang tidak terhindarkan karena air tidak dapat terserap dengan baik karena tanah yang tertutup bangunan-bangunan baru (Priyotomo, 1998).

Konstruksi panggung harus ringan dan pada umumnya menggunakan kayu dengan pondasi umpak. Sejak dari dulu nenek moyang kita telah menggunakan kayu sebagai material pembangunan rumah karena material kayu berguna apabila bangunan terkena gempa. Sambungan yang terbuat dari kayu bersifat lentur sehingga memungkinkan bangunan bergerak mengikuti arah gempa dan ini membuat konstruksi terhindar dari patahan struktur. Namun, struktur panggung dapat dibuat dari beberapa material selain kayu, seperti misalnya bambu dan beton (Dewanto, 2012).

Penggunaan struktur panggung memiliki kelebihan dan kekurangan seperti pada Tabel 2.17.

Tabel 2.17 Kelebihan dan kekurangan struktur panggung

Kelebihan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> - Terhindar dari banjir karena ketinggian bangunan panggung lebih tinggi dari lingkungan sekitarnya - Konstruksi panggung diciptakan agar bangunan memungkinkan bergerak jika terkena gempa dan tidak rusak atau rubuh - Kolong bangunan panggung menjadi resapan air yang optimal, bisa dibuat sumur biopori, kolam/pond, atau menanam vegetasi agar lingkungan kita tampak lebih hijau - Penyesuaian suhu di dalam bangunan cepat berubah karena tidak langsung bersentuhan dengan tanah atau beton sehingga sirkulasi udara lebih bagus - Pada umumnya dapat dibongkar pasang (<i>knock down</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - Memerlukan struktur penopang lantai - Pelaksanaan cukup sulit - Untuk material kayu perawatan cukup sulit terkait usia (pelapukan) memerlukan lapisan tambahan guna mengantisipasi hal tersebut

Sumber: Dewanto, 2012

B. Arsitektur apung

Secara umum, arsitektur apung (*floating architecture*) sebagai pembentuk *waterfront* telah dikembangkan lebih jauh untuk meningkatkan kualitas kota dan kawasan tepian air secara khusus yaitu dengan kehadiran fungsi yang tepat didukung proporsi arsitektur sebagai respon terhadap isu dan permasalahan global serta merencanakan bangunan yang memperhatikan lingkungan (Prasojo, 2010).

Aspek dasar perancangan arsitektur apung (*floating architecture*) memiliki dua aspek penting yang mendasari keputusan-keputusan serta solusi rancangan yang dihasilkan. Kedua aspek tersebut adalah aspek geografis yang menentukan jenis serta pola penggunaan dan aspek konteks perkotaan (*urban context*) sebagai faktor-faktor pemberi identitas bagi kota yang bersangkutan serta menentukan hubungan antara kawasan *waterfront* yang dikembangkan dengan bagian kota yang terkait (Wren, 1983 dan Toree, 1989). Bagian-bagian yang terkait dengan kedua aspek tersebut dalam Tabel 2.18.

Tabel 2.18 Aspek geografis dan konteks perkotaan (*urban context*) perancangan arsitektur apung

Aspek geografis	Aspek konteks perkotaan (<i>urban context</i>)
<ul style="list-style-type: none"> - Kondisi perairan terkait: <ul style="list-style-type: none"> • Jenis (laut, sungai, dsb) • Dimensi dan konfigurasi • Pasang-surut • Kualitas air - Kondisi lahan terkait: <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran • Konfigurasi • Daya dukung tanah • kepemilikan - Iklim terkait: <ul style="list-style-type: none"> • Jenis musim • Temperature • Angin • Curah hujan 	<ul style="list-style-type: none"> - Pemakai, yaitu mereka yang tinggal, bekerja, atau berwisata di kawasan <i>waterfront</i>, atau sekedar merasa memiliki kawasan tersebut sebagai saran publik - Khasanah sejarah dan budaya, yaitu situs atau bangunan bersejarah yang perlu ditentuka arah pengembangannya (restorasi, renovasi, atau penggunaan adaptif) - Pencapaian dan sirkulasi, yaitu akses dari dan menuju tapak serta pengaturan sirkulasi di dalamnya - Karakter visual, yaitu hal-hal yang akan memberi ciri yang membedakan satu kawasan <i>waterfront</i> dengan lainnya. Ciri ini dapat dibentuk dengan material, vegetasi, atau kegiatan yang khas

Sumber: Wrenn, 1983 dan Toree, 1989

Dan berikut adalah ciri arsitektur apung (*floating architecture*) dan sebagai pembentuk identitas *waterfront* pada Tabel 2.19.

Tabel 2.19 Ciri-ciri arsitektur apung (*floating architecture*) sebagai pembentuk identitas kawasan *waterfront*

Ciri-ciri	Pembentuk identitas <i>waterfront</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Memiliki dermaga penghubung daratan dan <i>floating architecture</i> - Orientasi terbangun yang lebih ke arah laut karena yang menjadi pusat adalah bangunan yang mengambang - Kawasan lebih hijau dan bersih karena sesuai dengan konsep <i>floating architecture</i> yang ramah lingkungan - Kawasan tidak mengganggu ekosistem baik ekosistem pantai ataupun ekosistem karang yang ada di bawah <i>floating architecture</i> tersebut - Kawasan <i>waterfront</i> menjadi landmark baru 	<ul style="list-style-type: none"> - Letak yang bersinggungan dengan daratan dan laut - <i>Floating architecture</i> menjadi alternative baru pengganti reklamasi pantai - Adanya dermaga sebagai penghubung antara daratan dan <i>floating architecture</i> - <i>Floating architecture</i> yang berada di kawasan <i>waterfront</i> membawa sifat ramah lingkungan pada kawasan

Sumber: Prasajo, 2010

Terdapat beberapa keuntungan menggunakan arsitektur apung (*floating architecture*) (Watanabe, 2004) pada Tabel 2.20.

Tabel 2.20 Kelebihan arsitektur apung (*floating architecture*)

Segi sifat struktur	Segi konstruksi	Segi penggunaan
<ul style="list-style-type: none"> - Tidak menambah massa benda yang mendesak massa air sehingga tidak menimbulkan efek kenaikan muka air laut - Tidak menimbulkan gerusan (<i>scouring</i>) pada pondasi pilar jembatan - Ramah lingkungan karena tidak merusak dan tidak menambah volume benda yang bersifat <i>massive structure</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Efisiensi konstruksi karena tidak perlu pembuatan dan pengerjaan pondasi - Mudah dan cepat dalam pengerjaan karena proses pengerjaan dengan metode perakitan - Tahan terhadap gempa karena secara struktur tidak tertanam di tanah atau tidak berbasis pondasi namun mengapung dan hanya di ikat dengan jangkar - Mudah dipindah dan diperbaiki karena sifatnya yang mudah dirakit - Konstruksi apung tidak mengalami proses konsolidasi ataupun setelmen - Cocok untuk pembuatan konstruksi yang mengedepankan estetika model atau bentuk dibandingkan metode konvensional yang umumnya kaku 	<ul style="list-style-type: none"> - Menjadi solusi keterbatasan lahan - Beradaptasi dengan perubahan iklim (perencanaan jauh ke depan) - Resiko terhadap bencana yang minim - Memiliki <i>linkage</i> ke darat dan lautan - Bisa dilihat dari segala arah karena letaknya yang terbuka - Struktur yang mampu membuat bangunan mengambang sekaligus tahan dan ramah lingkungan

Sumber: Watanabe, 2004

Sedangkan kelemahan atau kekurangan arsitektur apung (*floating structure*), seperti pada Tabel 2.21.

Tabel 2.21 Kekurangan arsitektur apung (*floating architecture*)

No.	Kekurangan	Solusi
1	Tidak cukup stabil untuk sistem kontrol bandara	Menjaga sistem ini agar tetap berada di tepi pantai
2	Rendah keamanan	Meningkatkan intensitas penjagaan dan pengawasan
3	Hanya cocok untuk digunakan di perairan tenang terkait dengan formasi pantai alami terlindung	Penggunaan pemecah gelombang, perangkat anti pergerakan, dan jangkar atau sistem tambatan

Sumber: Watanabe, 2004

Arsitektur apung (*floating architecture*) memiliki tiga jenis berdasarkan karakteristiknya, seperti pada Tabel 2.22.

Tabel 2.22 Jenis arsitektur apung (*floating architecture*) berdasarkan karakteristiknya

No.	Jenis	Keterangan	Alternatif material
1	Bangunan mengambang tetap	Bangunan mengambang yang memiliki pondasi di dasar air sehingga terikat dan memiliki ruang gerak bangunan yang kecil biasanya berbentuk panggung dengan struktur kayu atau batu	- Kayu - Bambu - batu
2	Bangunan mengambang bebas	Bangunan tidak terikat pada daratan dan tidak memiliki pondasi dan benar-benar mengambang. Biasanya menggunakan struktur semi-submersibel	- platform baja - platform beton - platform hibrid (campuran) - Plastik (drum, jetfloat/magicfloat, floaton)
3	Bangunan mengambang semi bebas	Bangunan dengan bentuk mengambang semi bebas pada umumnya merupakan tipe bangunan skala kecil yang bisa bergerak bebas atau berlayar dan juga berlabuh. Bangunan ini biasanya merupakan bangunan hunian atau komersial.	- Beton (sistem ponton beton, tongkang, beton ringan/EPS) - Kayu/bambu

Sumber: Prasajo, 2010

2.4.2 Pengelolaan/pengolahan skala kawasan dan lingkungan tapak

Untuk memperkecil dampak negatif dari banjir, seperti korban jiwa, kerusakan harta benda, kerusakan lingkungan, dan terganggunya aktifitas sosial-ekonomi (*Tsunami and Disaster Mitigation Research Center (TDMRC)*, 2010). Adapun cara/metode umum dalam pengendalian banjir, antara lain:

1. Menahan air sebesar mungkin di hulu dengan membuat waduk dan konservasi tanah dan air.
2. Meresapkan air hujan sebanyak mungkin ke dalam tanah dengan sumur resapan atau rorak dan menyediakan daerah hijau.
3. Mengendalikan air di bagian tengah dengan menyimpan sementara di daerah retensi.
4. Mengalirkan air secepatnya ke muara atau ke laut dengan menjaga kapasitas wadah air.
5. Mengamankan penduduk, prasarana vital, dan harta benda.

Cara/metode tersebut kemudian ditransformasikan menjadi strategi-strategi pengendalian banjir, antara lain:

1. Pengendalian tata ruang

Pengendalian tata ruang dilakukan dengan perencanaan penggunaan ruang sesuai kemampuannya dengan mempertimbangkan permasalahan banjir, pemanfaatan lahan sesuai dengan peruntukannya, dan penegakan hukum terhadap pelanggaran rencana tata

ruang yang telah memperhitungkan Rencana Induk Pengembangan Wilayah Sungai (RIPWS).

2. Pengaturan debit banjir

Pengaturan debit banjir dilakukan melalui aktifitas pembangunan dan pengaturan bendungan dan waduk banjir, tanggul banjir, palung sungai, pembagi atau pelimpah banjir, daerah retensi banjir, dan sistem polder.

3. Pengaturan daerah rawan banjir

Pengaturan daerah rawan banjir mencakup hal-hal berikut ini:

- a. Pengaturan tata guna lahan dataran banjir (*floodplain management*).
- b. Penataan daerah lingkungan sungai, seperti penetapan garis sempadan sungai, peruntukkan lahan di kiri kanan sungai, dan penertiban bangunan di sepanjang aliran sungai.

4. Peningkatan peran serta masyarakat

Peningkatan peran serta masyarakat diwujudkan dalam:

- a. Pembentukan forum peduli banjir sebagai wadah bagi masyarakat untuk berperan dalam pengendalian banjir.
- b. Bersama dengan pemerintah dalam menyusun dan mensosialisasikan program pengendalian banjir.
- c. Menaati peraturan tentang pelestarian sumber daya air, antara lain tidak melakukan aktifitas kecuali dengan izin dari pejabat yang berwenang untuk:
 - 1) Mengubah aliran sungai.
 - 2) Mendirikan, mengubah, atau membongkar bangunan-bangunan di dalam atau melintasi sungai.
 - 3) Membuang benda-benda atau bahan-bahan padat dan/atau cair ataupun yang berupa limbah ke dalam maupun di sekitar sungai yang diperkirakan atau patut diduga mengganggu aliran.
 - 4) Pengerukan atau penggalian bahan galian C dan/atau bahan lainnya.

5. Pengaturan untuk mengurangi dampak banjir terhadap masyarakat

Pengaturan yang dilakukan mencakup hal-hal, antara lain:

- a. Penyediaan informasi dan pendidikan
- b. Rehabilitasi, rekonstruksi, dan/atau pembangunan fasilitas umum
- c. Melakukan penyelamatan, pengungsian, dan tindakan darurat lainnya
- d. Penyesuaian pajak
- e. Asuransi banjir

6. Pengelolaan daerah tangkapan air

Pengelolaan mencakup hal-hal berikut ini:

- a. Pengaturan dan pengawasan pemanfaatan lahan (tata guna hutan, kawasan budidaya, dan kawasan lindung)
- b. Rehabilitasi hutan dan lahan yang fungsinya rusak
- c. Konservasi tanah dan air, baik melalui metode vegetative, kimia, maupun mekanis.
- d. Perlindungan/konservasi kawasan-kawasan lindung.

7. Penyediaan dana

Penyediaan dana mencakup hal-hal sebagai berikut:

- a. Pengumpulan dana banjir secara rutin dan dikelola sendiri oleh masyarakat yang tinggal di daerah rawan banjir.
- b. Penggalangan dana oleh masyarakat umum di luar daerah rawan banjir.
- c. Penyediaan dana pengendalian banjir oleh pemerintah.

Selain itu, Permasalahan pencemaran air tidak dapat ditangani secara terpisah dengan sektor lainnya. Air limbah buangan yang tidak diolah terlebih dahulu akan mencemari sumber air dan sering kali tidak teratasi. Usaha-usaha telah dilakukan oleh pemerintah dalam upaya-upaya perlindungan dan pengelolaan sumber daya air melalui PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, namun permasalahan yang ada tetap tidak mengalami perubahan. Oleh sebab itu, program penanganan saluran drainase, persampahan, dan air limbah yang terintegrasi dalam suatu paket aktifitas yang komprehensif dengan tetap memperhatikan upaya-upaya pelestarian lingkungan.

Ecodrain pada prinsipnya merupakan program pemulihan dan peningkatan kualitas saluran drainase perkotaan dari pencemaran yang diakibatkan oleh sampah atau air limbah karena ketidakdisiplinan penduduk yang membuang sampah atau air limbah di aliran sungai yang melintasi kawasan perkotaan. Secara umum, dampak dari membuang sampah ke sungai adalah (Ardiansyah, 2014):

1. Air sungai tidak dapat mengalir secara normal karena pada aliran sungai terhambat oleh tumpukan sampah.
2. Pada musim hujan, banjir terjadi karena sunga tidak berfungsi dengan baik.
3. Ikan-ikan pada spesies tertentu banyak yang punah karena jenis sampah tertentu mengandung zat kimia yang dapat merusak ekosistem di sungai.
4. Kualitas air menjadi buruk disertai dengan bau yang tidak sedap.

Ecodrain berasal dari kata *ecology drainase* yang merupakan sistem penanganan sampah dan air limbah terpadu secara ekologis atau berwawasan lingkungan. *Ecodrain* dapat dilakukan dengan cara-cara sebagai berikut:

1. Pemasangan dan pengoperasian saringan sampah.
2. Penerapan pengelolaan sampah yang benar dengan pendekatan 3R (*Reduce, Reuse, & Recycle*) yang berbasis masyarakat.
3. Penerapan perbaikan sanitasi yang berbasis masyarakat (*Sanimas*).
4. Pemulihan kualitas air sungai melalui bioremediasi.
5. Pembuatan sumur-sumur resapan penampung air hujan guna mengurangi volume limpasan air hujan yang mengalir ke saluran.

Secara prinsip, model pelaksanaan aktifitas *ecodrain* dapat dilaksanakan dengan menggunakan model *three in one* dan model zona pengolahan *plug flow reactor*. Model *three in one* adalah aktifitas *ecodrain* yang dilaksanakan dengan pemasangan dan pengoperasian *trash rack*.

Trash rack merupakan alat penyaring atau penangkap sampah yang ditempatkan pada saluran drainase perkotaan atau badan sungai. *Trash rack* dapat dioperasikan secara manual, otomatis, dan semi otomatis dan digerakan dengan sistem penggerak statis (*statis screen*) dan sistem penggerak yang dapat berpindah (*moving screen*). Komponen *trash rack* terdiri dari bagian-bagian seperti: saringan (*screen*), sekop atau garpu penggaruk sampah (*scraper*), ban berjalan (*conveyor*), bak sampah (*container*), truk pengangkut bak sampah serta mesin pengolah sampah (bila diperlukan). Bentuk *trash rack* dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17 Bentuk *trash rack*
Sumber: www.hydrocomponentsystems.com

2.5 Tinjauan Objek Komparasi

Tinjauan objek komparasi merupakan kajian tentang kesesuaian penerapan teori-teori yang telah dijelaskan sebelumnya pada bangunan-bangunan terbangun dan studi-studi terdahulu, baik yang memiliki fungsi sejenis, ataupun tema dan permasalahan sejenis.

Berdasarkan jenis-jenis teori dan literatur yang digunakan dan telah dijelaskan sebelumnya, beberapa objek komparasi yang digunakan, antara lain tinjauan tentang Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yang sudah sebagai objek komparasi fungsi sejenis dan serta tinjauan tentang studi terdahulu atau perencanaan dan perancangan bangunan/kawasan yang rentan terhadap banjir sebagai objek komparasi permasalahan sejenis.

2.5.1 Tinjauan komparasi PPP dan TPI

Objek komparasi PPP dan TPI diambil untuk mengetahui lingkup dan kapasitas layanan, fasilitas-fasilitas, dan pola tata ruang Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) sebagai komparasi fungsi sejenis. PPP dan TPI yang digunakan sebagai komparasi, antara lain:

1. PPP dan TPI Morodemak, Kabupaten Demak

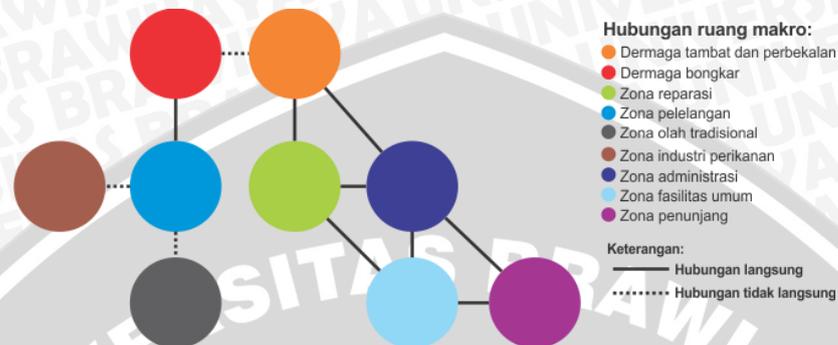
Berdasarkan informasi dari pusat informasi pelabuhan perikanan Provinsi Jawa Tengah dalam situsnya www.ppjatengprov.com, Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Morodemak merupakan pelabuhan perikanan tipe C yang dibangun pada tahun 1999, terletak di Desa Purworejo, Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak, Jawa Tengah, dengan panjang pantai 34,1 km serta berada di sisi Timur Laut sungai Tuntang Lama. Kondisi tanah lahan PPP tersebut sebagian besar terdiri dari campuran lumpur dan pasir halus Lokasi PPP tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.18.



Gambar 2.18 Peta lokasi PPP Morodemak
Sumber: visitmodem.wordpress.com

Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Morodemak memiliki fungsi dan fasilitas yang dapat dilihat pada Tabel 2.23.

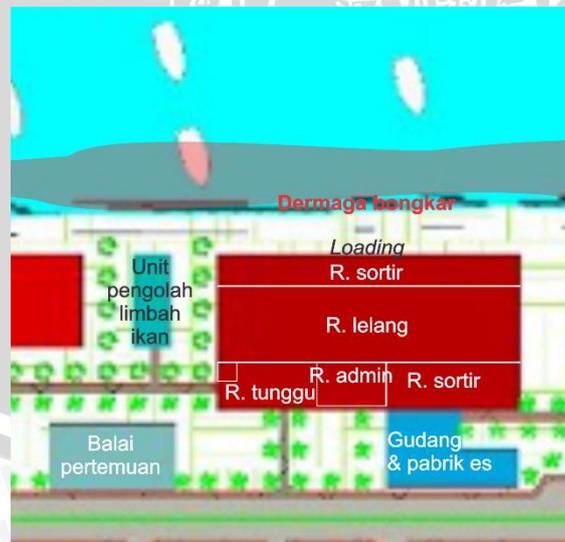
Pola tata ruang pelabuhan perikanan yang paling utama adalah organisasi ruang makro antar zona pelabuhan perikanan. Zona-zona pelabuhan perikanan tersebut merupakan himpunan/*cluster* yang terdiri dari berbagai jenis fasilitas, sesuai dengan fungsi masing-masing zona tersebut. Berdasarkan Gambar 2.19, organisasi ruang antar zona PPP Morodemak dapat dilihat pada Gambar 2.20.



Gambar 2.20 Organisasi ruang antar zona PPP Morodemak

Sumber: Olah data gambar

Untuk fasilitas Tempat Pelelangan Ikan (TPI) pada PPP Morodemak, ruang-ruang yang dimiliki, antara lain ruang lelang, ruang sortir, ruang pengepakan, ruang administrasi, ruang tunggu, dan toilet. Bangunan fasilitas TPI juga terhubung dengan bangunan fasilitas gudang dan pabrik es yang berfungsi sebagai penunjang berlangsungnya proses rantai dingin pada hasil tangkapan. Selanjutnya, *layout* bangunan fasilitas TPI PPP Morodemak dapat dilihat pada Gambar 2.21.



Gambar 2.21 Layout bangunan fasilitas TPI PPP

Sumber: Olah data gambar www.pjjatengprov.com

2. PPP dan TPI Karangantu, Kota Serang, Banten

Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Karangantu merupakan pelabuhan perikanan tipe C yang terletak di Sungai Cibanten, Kota Serang, Banten. PPP tersebut memiliki peranan

yang sangat penting sehingga perlu tersedia fasilitas yang mendukung kelancaran aktifitas operasional di pelabuhan tersebut. Lokasi PPP tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.22.



Gambar 2.22 Peta lokasi PPP Karangantu
Sumber: *pipp.djpt.kkp.go.id*

Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Morodemak memiliki fungsi dan fasilitas yang dapat dilihat pada Tabel 2.24.

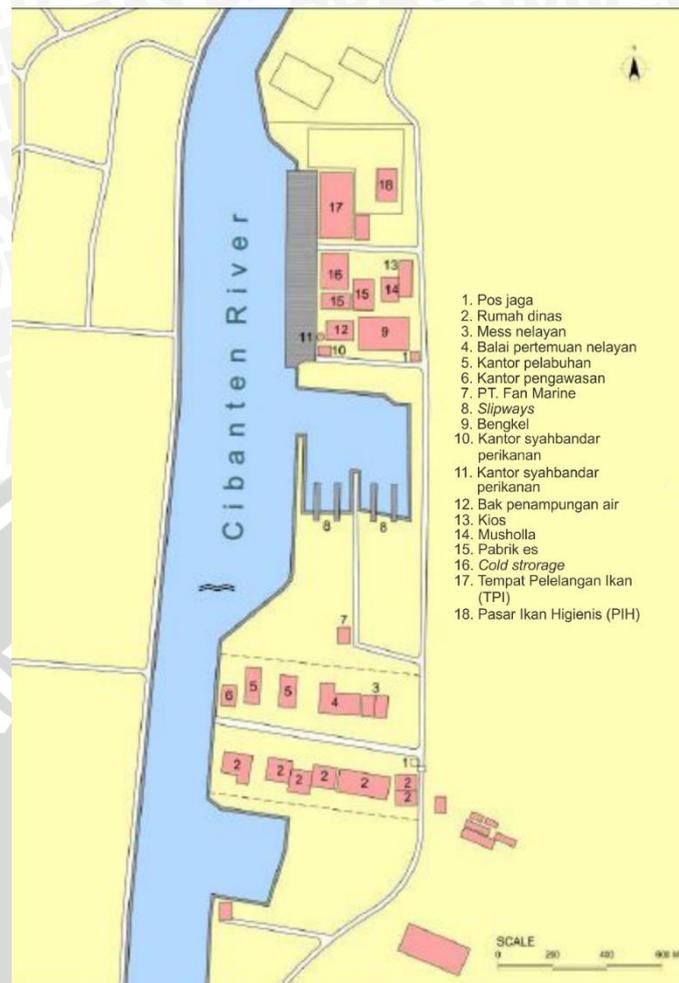
Tabel 2.24 Fungsi dan fasilitas PPP Karangantu

Fungsi	Fasilitas		
	Pokok	Fungsional	Penunjang
<ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan labuh dan tambat kapal perikanan - Pelayanan bongkar muat - Pelayanan pengolahan dan pembinaan mutu hasil perikanan - Distribusi dan pemasaran hasil perikanan - Pengumpulan data hasil tangkapan - Tempat pelaksanaan pengembangan dan penyuluhan masyarakat nelayan - Pelaksanaan aktifitas operasional kapal-kapal perikanan - Tempat pelaksanaan pengawasan sumberdaya ikan - Kesyahbandaran/administrasi kapal perikanan - Tempat pelaksanaan karantina ikan - Publikasi hasil pelayanan sandar dan labuh kapal-kapal perikanan - Publikasi hasil riset/penelitian kelautan dan perikanan - Pemantauan wilayah pesisir dan wisata bahari - Pengendalian lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> - Lahan pelabuhan 3 Ha - Kolam pelabuhan 50 Ha - Dermaga 300 m - Tanggul (<i>revetment</i>) 700 m - Jalan lingkungan 2.430 m - Pemecah gelombang (<i>breakwater</i>) 550 m - Alur pelayaran: <ul style="list-style-type: none"> • Lebar 40 m • Kedalaman -2 m 	<ul style="list-style-type: none"> - Tempat Pelelangan Ikan (TPI) 450 m² - Pabrik es 420 m² - Gudang es 240 m² - Galangan kapal/bengkel 150 m² - Kantor administrasi 375 m² - Balai pertemuan nelayan/balai penyuluhan - Instalasi pengolahan air bersih 150 m² - Sumur artesis - Sumur bor - Pos pengawasan - Genset - Telekomunikasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Kendaraan operasional roda dua - Kendaraan operasional roda empat - Kios/took - Garasi mobil - CCTV - <i>Shelter</i> nelayan - Rumah dinas - <i>Guest house</i> operator - SSB radio

Sumber: *Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2009*

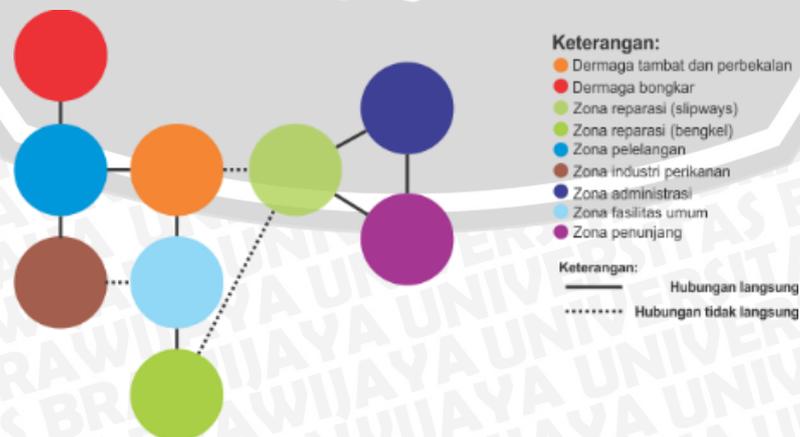
Fungsi dan fasilitas tersebut digunakan untuk mewartakan aktifitas perikanan tangkap dengan kapasitas produksi 5,5 ton/hari atau rata-rata 1.876 ton/tahun. Jumlah nelayan yang ada ±1.142 orang dengan jumlah ±250 armada kapal.

Pola tata ruang (*layout*) Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Karangantu selanjutnya dapat dilihat pada Gambar 2.23.



Gambar 2.23 Pola tata ruang (layout) Pelabuhan Perikanan Pantai
 Sumber: Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2009

Pola tata ruang pelabuhan perikanan yang paling utama adalah organisasi ruang makro antar zona pelabuhan perikanan. Zona-zona pelabuhan perikanan tersebut merupakan himpunan/*cluster* yang terdiri dari berbagai jenis fasilitas, sesuai dengan fungsi masing-masing zona tersebut. Berdasarkan Gambar 2.23, organisasi ruang makro antar zona PPP Morodemak dapat dilihat pada Gambar 2.24.



Gambar 2.24 Organisasi ruang makro antar zona PPP Karangantu
 Sumber: Olah data gambar

Sedangkan untuk bangunan fasilitas Tempat Pelelangan Ikan (TPI) tidak terdapat informasi yang jelas mengenai ruang-ruang yang tersedia. Namun demikian, dari informasi yang ada, bangunan fasilitas TPI PPP Karangantu memiliki ruang lelang dan ruang sortir. Tidak seperti TPI PPP Morodemak, bangunan fasilitas TPI PPP Karangantu tidak terhubung langsung dengan fasilitas pabrik dan gudang es (bangunan fasilitas terpisah) namun tetap berdekatan sebagai penunjang proses rantai dingin pada hasil tangkapan. Selanjutnya, *layout* bangunan fasilitas TPI PPP Morodemak dapat dilihat pada Gambar 2.25.



Gambar 2.25 *Layout* bangunan fasilitas TPI PPP Karangantu
 Sumber: Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2009

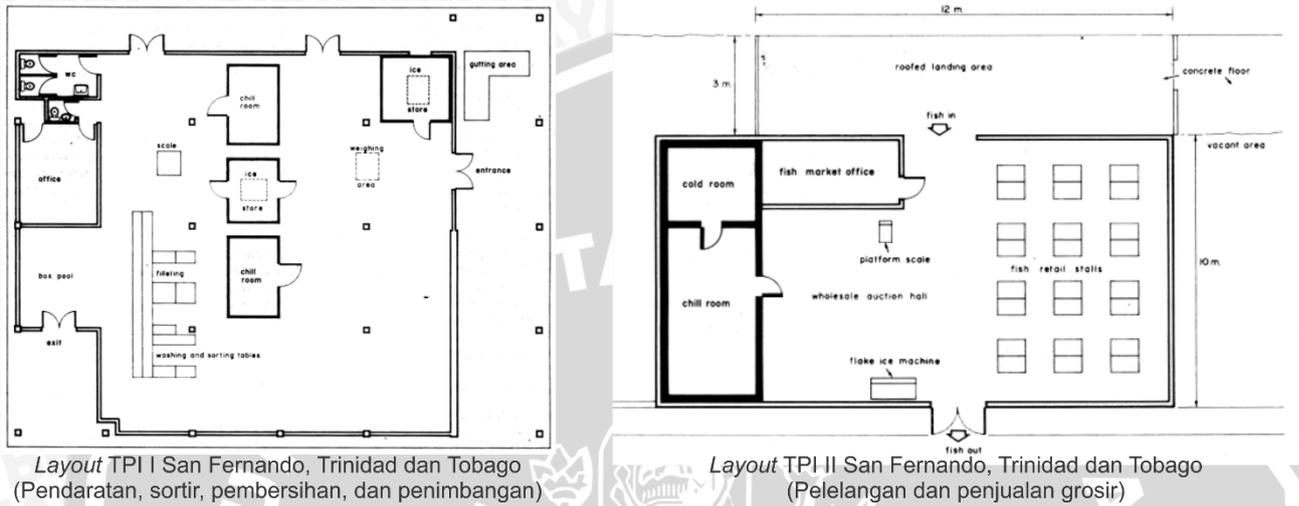
3. TPI San Fernando, Trinidad dan Tobago

Berdasarkan informasi dari *Food and Agriculture Organization* (FAO), Tempat Pelelangan Ikan (TPI) San Fernando merupakan pasar atau tempat penjualan hasil tangkapan para nelayan lokal. Selain itu, fungsi dari TPI tersebut adalah pengawasan, penanganan, dan pengelolaan sumberdaya perikanan yang ada. Guna menjalankan fungsi tersebut, beberapa fasilitas yang disediakan, antara lain:

- Ruang sortir dan pembersihan 36 m²
- Ruang lelang 40 m²
- Pabrik es 300 kg/hari
- Gudang es 6,8 ton
- Gudang beku 2,2 ton ikan

- f. Kantor petugas
- g. Ruang penyimpanan keranjang
- h. Toilet

Selanjutnya, *layout* bangunan fasilitas Tempat Pelelangan Ikan (TPI) San Fernando dapat dilihat pada Gambar 2.25.



Gambar 2.26 *Layout* bangunan fasilitas Tempat Pelelangan Ikan (TPI) San Fernando

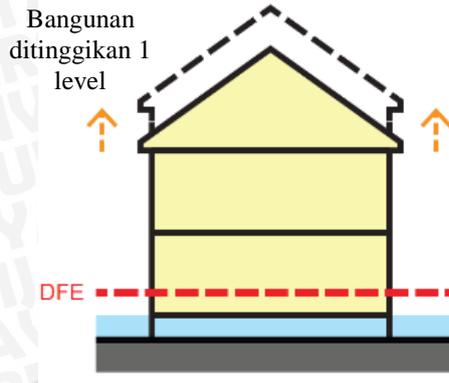
Sumber: www.fao.org

2.5.2 Tinjauan komparasi pengelolaan kawasan rentan banjir

Objek komparasi beberapa pengelolaan kawasan rentan banjir digunakan untuk mengetahui konsep pengendalian banjir yang ada di berbagai tempat, seperti konsep *Designing of Flood Risk* di New York dan *New Orleans Hydropolis*, Louisiana, Amerika Serikat. Karena mengingat tapak perancangan PPP Tambaklorok juga merupakan kawasan rentan banjir, komparasi tersebut nantinya dapat digunakan sebagai rujukan terkait cara/metode pengendalian banjir, antara lain:

1. *Designing of Flood Risk*, New York, Amerika Serikat

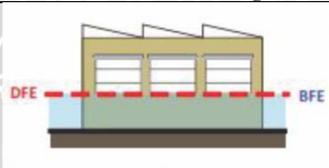
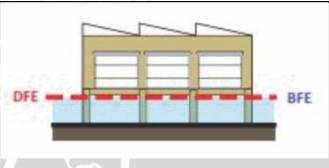
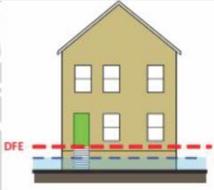
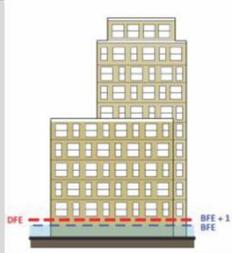
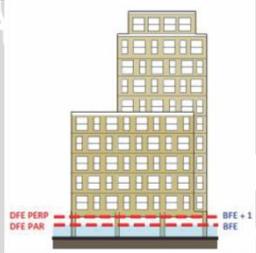
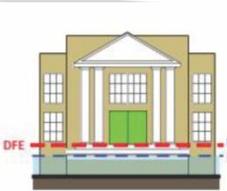
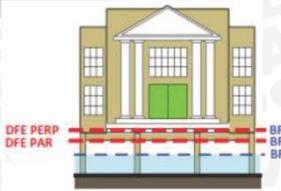
Department of City Planning City of New York pada tahun 2013 membuat *Designing of Flood Risk*, yaitu strategi bagi Kota New York yang merupakan kota pesisir dan rawan banjir. Strategi yang dilakukan pada bangunan guna mengantisipasi genangan air yang terjadi adalah dengan meninggikan level bangunan seperti pada Gambar 2.27.

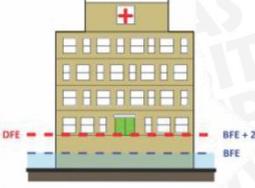
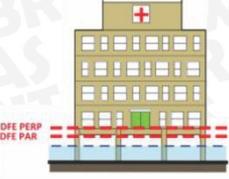


Gambar 2.27 Strategi peninggian level bangunan
 Sumber: Department of City Planning of New York, 2012

Peninggian bangunan diimplementasikan dengan mengklasifikasi bangunan menjadi lima kategori dan menentukan ketinggian *Design Flood Elevation (DFE)* atau ketinggian bangunan yang direncanakan berdasarkan *Base Flood Elevation (BFE)* atau ketinggian genangan air saat terjadi banjir seperti pada Tabel 2.25.

Tabel 2.25 Kategori bangunan dan penentuan ketinggian bangunan

Kategori	Visualisasi	
	Struktur tertutup	Struktur terbuka
Kategori I Bangunan yang memiliki tingkat bahaya rendah saat banjir, seperti gudang dan sejenisnya		
Kategori II Bangunan rumah 1 – 2 lantai		
Kategori III Bangunan perumahan bertingkat, seperti rumah susun, apartemen, dan sejenisnya		
Kategori IV Bangunan tambahan dari fungsi utama, seperti fasilitas sekunder sekolah dan sejenisnya		

Kategori	Visualisasi	
	Struktur tertutup	Struktur terbuka
Kategori V Bangunan esensial dengan fungsi penanganan darurat, seperti rumah sakit dan sejenisnya		

Keterangan:

BFE (Base Flood Elevation)

DFE (Design Flood Elevation)

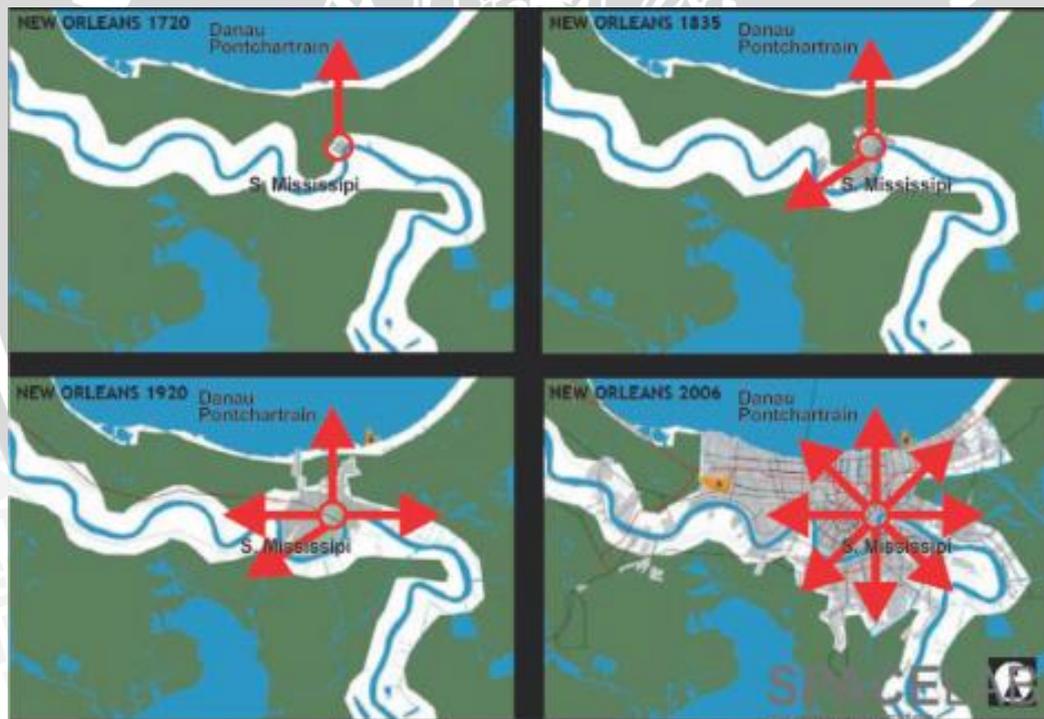
DFE PAR (DFE untuk struktur terbuka yang sejajar dengan arah datang gelombang air)

DFE PER (DFE untuk struktur terbuka yang tegak lurus dengan arah datang gelombang air)

Sumber: Department of City Planning of New York, 2012

2. New Orleans of Hydropolis, Louisiana, Amerika Serikat

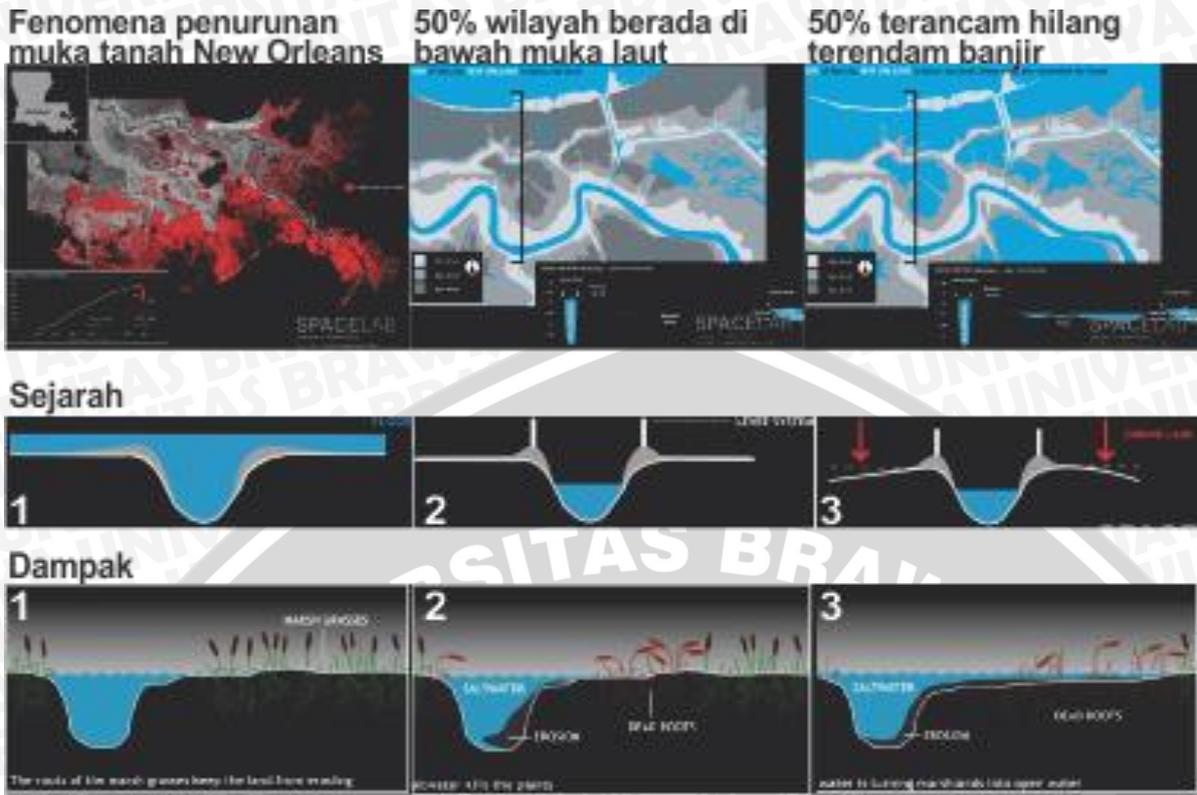
New Orleans didirikan pada tahun 1718 oleh Perancis dan berdekatan dengan Danau Pontchartrain dan Sungai Mississippi. Karena letaknya tersebut, New Orleans disebut sebagai kota air. New Orleans memiliki jenis tanah rawa, karena pada awalnya, kota tersebut dikelilingi oleh daerah rawa yang saat ini menjadi kawasan pengembangan kota tersebut ke arah Danau Pontchartrain 1720 – 2006, seperti pada Gambar 2.28.



Gambar 2.28 Perkembangan New Orleans 1720 - 2006

Sumber: New Orleans Hydropolis, 2006

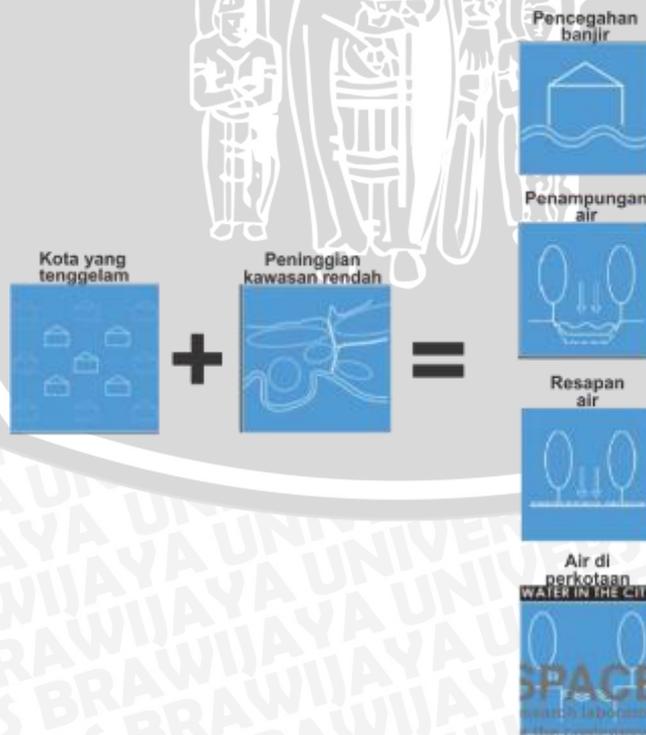
Permasalahan yang dimiliki New Orleans adalah kawasan yang rentan terhadap banjir. Banjir yang melanda New Orleans disebabkan oleh penurunan muka tanah yang terjadi sehingga muka tanah berada di bawah muka air (sungai, danau, dan laut). Fenomena penurunan tanah dan dampak yang ditimbulkan dapat dilihat pada Gambar 2.29.



Gambar 2.30 Fenomena penurunan muka tanah di New Orleans dan dampak yang ditimbulkan

Sumber: *New Orleans Hydropolis, 2006*

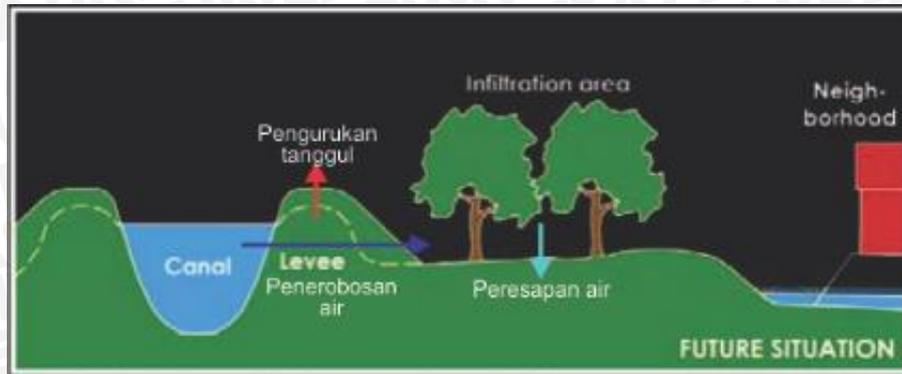
Berdasarkan fenomena tersebut, New Orleans membuat konsep untuk mengendalikan banjir dengan cara pemulihan lahan basah dan tempat penampungan air seperti pada Gambar 2.30.



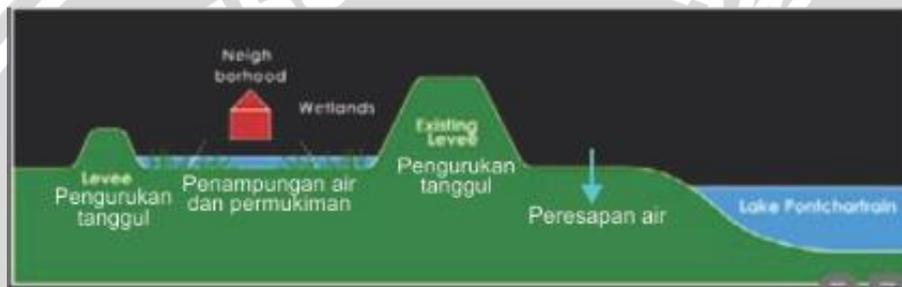
Gambar 2.29 Konsep pengendalian banjir New Orleans

Sumber: *New Orleans Hydropolis, 2006*

Konsep tersebut diimplementasikan ke dalam pengelolaan kawasan sekitar tanggul Danau Pontchartrain dan Sungai Mississippi seperti pada Gambar 2.31.



Pembuatan tanggul tidak menggunakan material keras namun dengan pengerukan di atas tanggul lama agar air tetap dapat meresap menerobos tanah tanggul serta tidak menambah beban tanah. Disamping tanggul, penanaman vegetasi dilakukan untuk menciptakan area resapan air.



Dengan menggunakan hibridasi, area resapan air juga difungsikan sebagai permukiman dengan pondasi yang ditinggikan atau dengan menggunakan bentuk arsitektur apung

Gambar 2.31 Pengelolaan kawasan sekitar tanggul Danau Pontchartrain dan Sungai Mississippi

Sumber: New Orleans Hydropolis, 2006

Pada konsep pengendalian pada bangunan, New Orleans menggunakan bentuk bangunan terapung agar hunian dan lingkungan dapat saling terintegrasi (hidup berdampingan dengan air/banjir). Dengan menggunakan bangunan terapung (arsitektur apung), kondisi hunian cenderung dapat lebih fleksibel dan tetap dapat memenuhi fungsinya saat terjadinya kondisi banjir.

2.6 Parameter perancangan

Parameter perancangan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) pada Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tambaklorok Semarang dan rancangan tanggap lingkungan didapatkan berdasarkan tinjauan pustaka dan tinjauan objek komparasi. Sebelumnya, parameter dari masing-masing pustaka dan objek komparasi dijabarkan, kemudian ditetapkan parameter perancangan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) pada Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tambaklorok Semarang (rancangan tanggap lingkungan). Penjabaran kesimpulan masing-masing tinjauan pustaka dan objek komparasi (parameter perancangan) selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 2.26.

Tabel 2.26 Penjabaran kesimpulan masing-masing tinjauan pustaka dan objek komparasi (parameter perancangan)

No.	Tinjauan pustaka/komparasi	Aspek perancangan terkait	Elemen lingkungan terkait	Kesimpulan tinjauan pustaka dan objek komparasi (Parameter perancangan)			
1.	Tinjauan pelabuhan perikanan (pelabuhan perikanan kelas C)	<ul style="list-style-type: none"> - Fungsi - Pelaku - Aktifitas - Kebutuhan ruang 	Tidak ada	Fungsi minimal pelabuhan perikanan kelas C meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan terhadap kapal perikanan - Pelayanan terhadap hasil tangkapan - Peningkatan mutu - Administratif - Publikasi - Wisata bahari 	Pelaku pelabuhan perikanan terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> - Nelayan - Pengelola - Pelaku usaha - Buruh/pekerja - wisatawan 	Aktifitas yang terjadi meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Bongkar hasil tangkapan - Muat perbekalan - Tambatan kapal - Pelelangan - Pengolahan dan industri - Penyuluhan dan pembinaan - Perawatan dan perbaikan kapal dan alat tangkap - Wisata bahari - Servis 	Zona dan fasilitas pelabuhan perikanan minimal, terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> - Zona bongkar <ul style="list-style-type: none"> • Dermaga bongkar • Kolam bongkar - Zona tambat dan perbekalan <ul style="list-style-type: none"> • Dermaga tambat dan perbekalan • Kolam tambat dan perbekalan • SPBN • Pabrik es - Zona perawatan dna perbaikan <ul style="list-style-type: none"> • Galangan kapal • Tempat perbaikan jaring - Zona pelelangan <ul style="list-style-type: none"> • Tempat Pelelangan Ikan (TPI) - Zona administrasi <ul style="list-style-type: none"> • Kantor pelabuhan • Balai penyuluhan - Zona pengolahan dan industri <ul style="list-style-type: none"> • Tempat pengolahan ikan tradisional - Zona wisata bahari <ul style="list-style-type: none"> • Rumah makan serba ikan • Pertokoan • Kios ikan segar • Taman - Zona servis dan pelayanan publik <ul style="list-style-type: none"> • Masjid/musholla • MCK - Zona penunjang <ul style="list-style-type: none"> • Instalasi pengolahan limbah • Instalasi air bersih
2.	Tinjauan Tempat Pelelangan Ikan (TPI)	<ul style="list-style-type: none"> - Fungsi - Pelaku - Aktifitas - Kebutuhan ruang 	Tidak ada	Fungsi Tempat Pelelangan Ikan (TPI) meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Pemasaran dan distribusi hasil tangkapan - Administratif - Servis 	Pelaku Tempat Pelelangan Ikan (TPI) meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Nelayan - Bakul/pelaku usaha - Petugas lelang 	Aktifitas Tempat Pelelangan Ikan (TPI) meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Bongkar hasil tangkapan - Proses rantai dingin - Pelaksanaan pelelangan, pemasaran, dan distribusi - Pengendalian mutu hasil tangkapan - Kebersihan dan sanitasi 	Kebutuhan ruang Tempat Pelelangan Ikan (TPI) meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Ruang lelang - Ruang sortir - Ruang pengepakan - Ruang administrasi - Ruang tunggu - Gudang beku - Gudang es balok

No.	Tinjauan pustaka/komparasi	Aspek perancangan terkait	Elemen lingkungan terkait	Kesimpulan tinjauan pustaka dan objek komparasi (Parameter perancangan)
				- Parkir - Ruang keranjang - Loading dock - WC
3.	Tinjauan arsitektur tanggap lingkungan	<p>Bangunan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bentuk ruang, massa, dan tampilan - Struktur, konstruksi, dan material - Utilitas <p>Tapak</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tata massa - Ruang luar - Orientasi - vegetasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Angin - Matahari - kelembaban - Tanah - Gempa bumi - Banjir - Erosi/abrasi - Sumberdaya alam 	<ul style="list-style-type: none"> - Orientasi sisi panjang ruang tegak lurus arah datang angin - Orientasi sisi pendek ruang tegak lurus arah datang matahari (Timur-Barat) <ul style="list-style-type: none"> - Kemiringan ideal massa atas bangunan 30° – 45° - Tampilan bangunan terbuka/semi terbuka - Struktur, konstruksi, dan material yang stabil dan tahan terhadap angin, panas, kelembaban, gempa bumi, banjir, dan erosi/abrasi - Struktur, konstruksi, dan material yang dapat menyesuaikan dengan kondisi tanah tertentu - Struktur, konstruksi, dan material yang tidak memperparah pencemaran lingkungan - Memaksimalkan pencahayaan dan penghawaan alami - Memanfaatkan sumberdaya alam dalam pemenuhan kebutuhan air bersih - Pengolahan sampah/limbah ramah lingkungan - Orientasi massa bangunan tegak lurus arah angin <ul style="list-style-type: none"> - Pola linier pada tata massa tunggal - Pola tidak linier pada tata massa majemuk - Ruang luar yang - Pemanfaatan permukaan tanah, elemen air, dan vegetasi dalam pengendalian suhu - Vegetasi sesuai dengan ekosistem tapak
4.	Tinjauan pengelolaan/pengolahan kawasan rentan banjir	<p>Skala bangunan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur - Konstruksi <p>Skala tapak</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perlindungan tapak - Ruang luar 	<ul style="list-style-type: none"> - Angin - Kelembaban - Air - Banjir - Air - Banjir 	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan struktur panggung pada kawasan tergenang air temporer (banjir) - Penggunaan struktur apung pada kawasan tergenang air permanen - Konstruksi sederhana, ringan, dan stabil - Pengangkatan level bangunan untuk pengendalian angin dan kelembaban - Optimalisasi resapan air - Pemanfaatan penangkap/penampung limpasan/luapan air
5.	Tinjauan objek komparasi Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Morodemak, Kabupaten Demak	<ul style="list-style-type: none"> - Fungsi - Kebutuhan ruang - Organisasi ruang 	Tidak ada	<p>Fasilitas utama Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) meliputi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dermaga bongkar - Dermaga tambat dan perbekalan - Kolam bongkar - Kolam tambat dan perbekalan - TPI - Tempat perbaikan jaring - Bengkel kapal - Pos pelayanan terpadu/balai penyuluhan - SPBN - Pabrik es - Gudang es - Kantor pelabuhan - Tempat pengolahan ikan - Tempat peribadatan - MCK <p>Organisasi ruang utama Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) meliputi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zona pelepasan berhubungan langsung dengan zona bongkar - Zona perbekalan berhubungan langsung dengan zona tambat - Zona tambat berhubungan langsung dengan zona perawatan dan perbaikan - Fasilitas TPI berdekatan dengan fasilitas pabrik es dan gudang beku - Fasilitas instalasi pengolahan limbah berdekatan dengan fasilitas TPI dan fasilitas pengolahan ikan

No.	Tinjauan pustaka/komparasi	Aspek perancangan terkait	Elemen lingkungan terkait	Kesimpulan tinjauan pustaka dan objek komparasi (Parameter perancangan)
6.	Tinjauan objek komparasi Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Karangantu, Banten	<ul style="list-style-type: none"> - Fungsi - Kebutuhan ruang - Organisasi ruang 	Tidak ada	<p>Fasilitas utama Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) meliputi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dermaga Dermaga - Kolam pelabuhan - TPI - Bengkel kapal - Pos pelayanan terpadu/balai penyuluhan - Pabrik es - Gudang es - Kantor pelabuhan - Tempat peribadatan - MCK <p>Organisasi ruang utama Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) meliputi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zona pelelangan berhubungan langsung dengan zona bongkar - Zona perbekalan berhubungan langsung dengan zona tambak - Zona administrasi berdekatan dengan zona pelelangan dan - Fasilitas TPI berdekatan dengan fasilitas pabrik es dan gudang es
7.	Tinjauan objek komparasi Tempat Pelelangan Ikan (TPI) San Fernando, Trinidad dan Tobago	<ul style="list-style-type: none"> - Fungsi - Kebutuhan ruang - Organisasi ruang 	Tidak ada	<p>Kebutuhan ruang Tempat Pelelangan Ikan (TPI) meliputi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ruang lelang - Ruang sortir - Pabrik es - Gudang beku - Gudang es balok - Ruang keranjang - WC
8.	Tinjauan objek komparasi <i>Designing of Flood Risk</i> , New York, Amerika Serikat	<ul style="list-style-type: none"> - Bentuk tampilan bangunan - Struktur bangunan 	<ul style="list-style-type: none"> - Air - Banjir 	<ul style="list-style-type: none"> - Bentuk tampilan terbuka pada kaki bangunan - Menggunakan bentuk struktur panggung
9.	Tinjauan objek komparasi <i>New Orleans of Hydropolis</i> , Louisiana, Amerika Serikat	<ul style="list-style-type: none"> - Struktur bangunan - Ruang luar - Perlindungan tapak 	<ul style="list-style-type: none"> - Air - Tanah - Banjir 	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan struktur panggung pada lahan tergenang temporer - Penggunaan struktur apung pada lahan tergenang permanen - Pengurugan atau reklamasi untuk menjaga muka tanah tetap di atas muka air laut <ul style="list-style-type: none"> - Penahan tanah dengan tanggul alami - Mengoptimalkan ketersediaan ruang hijau sebagai resapan air - Kolam retensi sebagai penampung limpasan/luapan air laut dan sungai

Berdasarkan Tabel 2.26, parameter perancangan pada beberapa aspek perancangan yang dikaji pada perancangan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) pada Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tambaklorok Semarang, khususnya parameter perancangan tanggap lingkungan, disesuaikan dengan kondisi lingkungan tapak, yang telah dijelaskan sebelumnya pada BAB I, selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 2.27.

Tabel 2.27 Parameter perancangan tanggap lingkungan

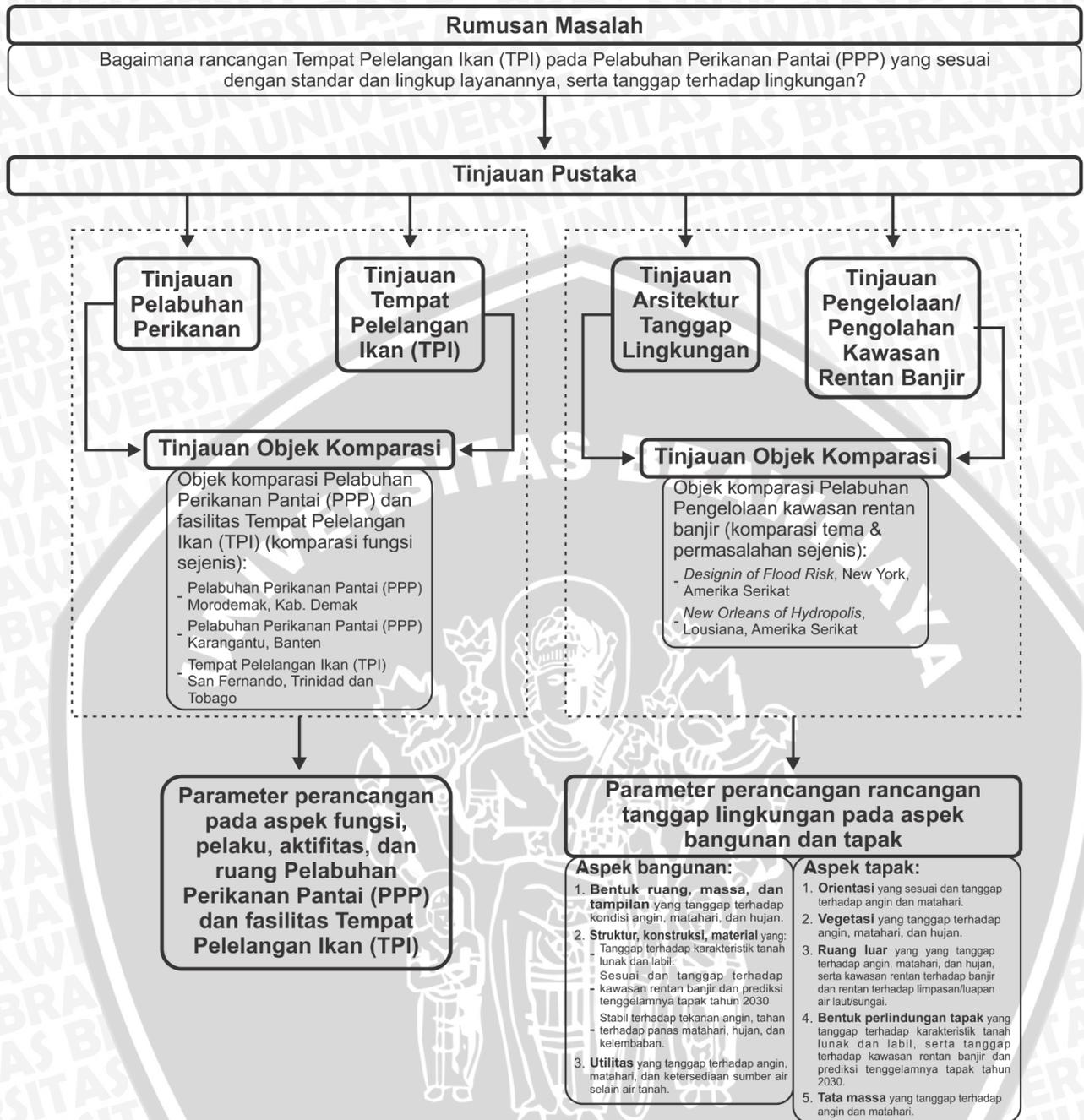
No.	Kondisi lingkungan tapak	Elemen lingkungan terkait	Aspek perancangan	Parameter perancangan
1.	Tingginya laju penurunan tanah disebabkan karakteristik tanah aluvial yang lunak dan labil, serta diperparah oleh aktifitas manusia yang mempercepat proses tersebut, seperti eksploitasi pengambilan air tanah dan pembangunan yang kurang tanggap lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> - Tanah - Sumber air 	<ul style="list-style-type: none"> - Struktur, konstruksi, dan material - Utilitas - Bentuk perlindungan tapak 	<ul style="list-style-type: none"> - Struktur, konstruksi, dan material yang tanggap terhadap karakteristik tanah lunak dan labil - Utilitas penyediaan air bersih yang tanggap terhadap ketersediaan sumber air selain air tanah - Bentuk perlindungan tapak yang tanggap terhadap karakteristik tanah lunak dan labil
2.	Kawasan Tambaklorok rentan terhadap genangan air (banjir) dan limpasan/luapan air laut dan sungai, hingga diprediksi tenggelam pada tahun 2030	<ul style="list-style-type: none"> - Air laut - Air sungai - Hujan - banjir 	<ul style="list-style-type: none"> - Struktur, konstruksi, dan material - Ruang luar - Bentuk perlindungan tapak 	<ul style="list-style-type: none"> - Struktur, konstruksi, dan material yang tanggap dan sesuai dengan kawasan rentan banjir dan prediksi tenggelamnya tapak tahun 2030 - Ruang luar yang tanggap terhadap kawasan rentan banjir dan rentan terhadap limpasan/luapan air laut/sungai - Bentuk perlindungan tapak yang tanggap terhadap kawasan rentan banjir dan prediksi tenggelamnya tapak pada tahun 2030
3.	Kondisi angin cenderung kencang, kelembaban tinggi, suhu tinggi (panas) pada siang hari, serta suhu rendah (dingin) pada malam hari	<ul style="list-style-type: none"> - Angin - Matahari - Hujan - kelembaban 	<ul style="list-style-type: none"> - Bentuk ruang, massa, dan tampilan - Struktur, konstruksi, dan material - Utilitas - Orientasi - Tata massa - Ruang luar - vegetasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Bentuk ruang, massa, dan tampilan yang tanggap terhadap angin, matahari, hujan - Struktur, konstruksi, dan material yang stabil dan tahan terhadap angin, panas matahari, hujan, dan kelembaban - Utilitas sistem pencahayaan dan penghawaan yang tanggap terhadap angin dan matahari - Orientasi yang sesuai dan tanggap terhadap angin dan matahari - Tata massa yang tanggap terhadap angin dan matahari - Ruang luar yang tanggap terhadap angin, matahari, dan hujan - Vegetasi yang tanggap terhadap angin, matahari, dan hujan

Berdasarkan Tabel 2.27, diketahui aspek dan parameter perancangan rancangan tanggap lingkungan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) pada Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tambaklorok Semarang, antara lain:

1. Aspek bangunan, meliputi:
 - a. Bentuk ruang, massa, dan tampilan yang tanggap terhadap kondisi angin, matahari, dan hujan
 - b. Struktur, konstruksi, dan material yang:
 - 1) Tanggap terhadap karakteristik tanah lunak dan labil
 - 2) Tanggap dan sesuai dengan kawasan rentan banjir dan prediksi tenggelamnya tapak tahun 2030
 - 3) Stabil terhadap tekanan angin, tahan terhadap panas matahari, hujan, dan kelembaban

- c. Utilitas bangunan yang tanggap terhadap angin, matahari, dan ketersediaan sumber air selain air tanah
2. Aspek tapak, meliputi:
 - a. Orientasi yang sesuai dan tanggap terhadap angin dan matahari
 - b. Vegetasi yang tanggap terhadap angin, matahari, dan hujan
 - c. Ruang luar yang tanggap terhadap angin, matahari, dan hujan, serta kawasan rentan terhadap banjir dan rentan terhadap limpasan/luapan air laut/sungai.
 - d. Bentuk perlindungan tapak yang tanggap terhadap karakteristik tanah lunak dan labil, serta tanggap terhadap kawasan rentan banjir dan prediksi tenggelamnya tapak tahun 2030.
 - e. Tata massa yang tanggap terhadap angin dan matahari





Gambar 2.32 Diagram kerangka teori