

TEGAL PORT REDESIGN: REALIZE A MARITIME CITY PORT WITH PARAMETRIC DESIGN OPTIMIZATION
REDESAIN PELABUHAN TEGAL: MEWUJUDKAN PELABUHAN KOTA BAHARI DENGAN OPTIMALISASI DESAIN PARAMETRIK



ABSTRAK

Tegal sebagai **Kota Bahari** memiliki keterkaitan erat dengan industri perikanan, nelayan, dan pelabuhan. Namun, kondisi **Pelabuhan Kota Tegal** mengalami permasalahan serius yaitu ketidakmampuan fasilitas pelabuhan menampung kegiatan atau perkembangan pelabuhan sekarang. Perancangan kawasan Pelabuhan Tegal ini bertujuan untuk merevitalisasi kawasan pelabuhan agar mampu mengakomodasi dua fungsi utama, yaitu pelabuhan niaga dan pelabuhan perikanan, terutama bangunan TPI yang sudah sudah tidak dapat menampung perkembangan hasil ikan pelabuhan serta angin laut yang berdampak negatif dan tidak dimanfaatkan oleh bangunan, oleh karena itu perancangan Tempat Pelelangan Ikan dengan Pendekatan Parametrik menjadi sangat penting. Perancangan ini bertujuan untuk menciptakan bangunan yang dapat mengakomodasi perkembangan hasil laut di Pelabuhan, serta dapat memanfaatkan potensi angin laut melalui **Pendekatan Parametric** yang berbasis **Space Syntax** dan **Fluid Dynamic Generative** guna menciptakan solusi yang optimal.





UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

LEMBAR PENGESAHAN

Studio Akhir Desain Arsitektur yang Berjudul :
Final Architecture Design Studio Entitled

Redesain Pelabuhan Tegal: Mewujudkan Pelabuhan Kota Bahari Dengan Optimalisasi Desain Parametrik
Tegal Port Redesign: Realize A Maritime City Port With Parametric Design Optimization

Nama Lengkap Mahasiswa : **Muhammad Rakhmatullah Ade Sumarno**
Student's Full Name

Nomor Mahasiswa : **21512196**
Students Identification Number

Telah diuji dan disetujui pada : **Yogyakarta, 5 Agustus 2025**
Has been evaluated and agreed on

Pembimbing
Supervisor

Ar. Ariadi Susanto, S.T., M.T.

Penguji 1
Examiner 1

Ir. Muhammad Iftironi, MLA.

Penguji 2
Examiner 2

Arif Budi Sholihah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Diketahui oleh / Acknowledge by
Ketua Program Studi S1 Arsitektur
Head Of Undergraduate Program in Architecture



Ir. Hanif Budiman, M.T., Ph.D.



UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

LEMBAR CATATAN DOSEN PEMBIMBING

Penilaian Buku Studio Akhir Arsitektur :

Final Architecture Design Studio Entitled

Redesain Pelabuhan Tegal: Mewujudkan Pelabuhan Kota Bahari Dengan Optimalisasi Desain Parametrik

Tegal Port Redesign: Realize A Maritime City Port With Parametric Design Optimization

Nama Lengkap Mahasiswa : Muhammad Rakhmatullah Ade Sumarno

Student's Full Name

Nomor Mahasiswa : 21512196

Students Identification Number

Kualitas Buku Studio Akhir Arsitektur :

Final Architectural Design Studio Book Quality

Sedang*) Baik*) Sangat Baik*)

Sehingga,

Direkomendasikan / ~~Tidak Direkomendasikan~~ (*)

untuk menjadi acuan produk Studio Akhir Desain Arsitektur (*)

Dilingkari salah satu

Pembimbing
Supervisor

Ar. Ariadi Susanto, S.T., M.T.



UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Final Architecture Design Studio Book Assesment

Nama Lengkap Mahasiswa : **Muhammad Rakhmatullah Ade Sumarno**

Student's Full Name

Nomor Mahasiswa : **21512196**

Students Identification Number

Program Studi : **Arsitektur**

Departement

Judul Perancangan : **Redesain Pelabuhan Tegal: Mewujudkan Pelabuhan Kota Bahari Dengan Optimalisasi Desain Parametrik**

Design Title

Tegal Port Redesign: Realize A Maritime City Port With Parametric Design Optimization

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa seluruh bagian dari karya ini merupakan hasil karya saya sendiri. Jika terdapat kutipan yang berasal dari karya orang lain, kutipan tersebut telah dicantumkan sebagai referensi dengan sumber yang jelas. Dalam proses pembuatan karya ini tidak ada bantuan dari pihak lain baik sebagian ataupun keseluruhan dalam proses pembuatannya. Saya juga menyatakan bahwa tidak adanya konflik kepemilikan intelektual atas karya ini.

Demikian Pernyataan ini saya buat, hasil akhir sepenuhnya diserahkan kepada Jurusan Arsitektur Universitas Islam Indonesia untuk dapat digunakan bagi kepentingan pendidikan dan publikasi

Yogyakarta, 21 Juli 2025



Muhammad Rakhmatullah Ade Sumarno



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabatnya yang telah memberikan syafa'at kepada umatnya. Berkat izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan Studio Akhir Desain Arsitektur (SADA) dengan judul "**Redesain Pelabuhan Tegal: Mewujudkan Pelabuhan Kota Bahari Dengan Optimalisasi Parametric.**"

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menghadapi berbagai tantangan dan dinamika yang tidak mudah. Namun dengan izin Allah SWT, serta bantuan, doa, dan dukungan dari berbagai pihak, seluruh proses dapat dilalui dengan baik. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih yang mendalam, penulis ingin menyampaikan apresiasi kepada:

1. Allah SWT, atas segala nikmat, kemudahan, serta keberkahan yang telah mengiringi setiap langkah dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua tercinta Sumarno, S.E., M.Si. dan Siti Khodijah, S.E., serta kakak saya Muhammad Drajat Adi Sumarno, A.Md.T.O. yang dengan tulus memberikan doa, semangat, dukungan moral maupun material, serta menjadi sumber kekuatan dalam menyelesaikan studi ini.
3. Bapak Ar Ariadi Susanto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Studio Akhir Desain Arsitektur (SADA) sekaligus patner terbaik, atas bimbingan, arahan, dan ilmu yang sangat berarti selama proses penyusunan dan perancangan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Muhammad Iftironi, MLA., selaku dosen penguji, atas kritik, saran, serta masukan konstruktif yang sangat membantu dalam pengembangan konsep dan penyempurnaan karya ini.
5. Ibu Arif Budi Sholihah, S.T., M.Sc., Ph.D., atas ilmu, saran teknis, serta motivasi yang menjadi bekal penting dalam menajamkan kualitas rancangan.
6. Kepada diri saya sendiri Muhammad Rakhmatullah Ade Sumarno, terimakasih banyak sudah bisa bertahan sampai akhir, telah banyak masalah yang telah dilalui, tetaplah menjadi Ade yang selalu semangat dan berkembang dalam setiap proses yang dijalani.
7. Kepada Pak David Hendri, Bu Dyah Hendrawati, Mas Kemal, dan Mas Riza yang telah memberikan sharing ilmu dan wawasannya sehingga bisa mendukung lancarnya proses penyusunan dan perancangan tugas akhir ini.
8. Seluruh dosen dan staf di Program Studi Arsitektur FTSP Universitas Islam Indonesia, serta panitia Studio Akhir Desain Arsitektur, yang telah mendampingi, membimbing, dan mendukung secara langsung maupun tidak langsung.
9. Kepada Perempuan yang namanya belum dapat saya tuliskan di sini, namun mungkin telah terukir jelas di Lauhul Mahfuz. Terima kasih telah menjadi salah satu sumber semangat dan motivasi dalam perjalanan penyelesaian Tugas Akhir ini serta sebagai sebuah ikhtiar untuk terus memantaskan diri. Entah kini di mana bumi menempatkanmu dan siapa yang menggenggam tanganmu, izinkan saya mengingat pesan B.J. Habibie: *"Jika memang takdirmu untukku, sekalipun kau jungkir balik, akulah yang akan mendapatkannya."*
10. Teman-teman seperjuangan, khususnya Surya Fajar Wihadibrata, Fitriyanto, Maharani Putra Ramadan Rompas, serta Arell Rafi Lathifisama, yang telah menjadi ruang diskusi, saling berbagi semangat, ide, serta kebersamaan yang tidak ternilai.
11. "Petruk" Motor Supra X 2003 yang senantiasa menemani perjalanan selama berkuliah dari awal sampai dengan selesai.
12. Teman-teman Embun Kalimasada, HMA 'mimar', BB-ARS serta Asisten/Tutor yang telah menjadi ruang diskusi, saling berbagi semangat, ide, serta kebersamaan yang tidak ternilai.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam proses pengumpulan data, survei lapangan, serta narasumber di kawasan Pelabuhan Kota Tegal, atas waktu dan informasi yang telah diberikan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kesempurnaan. Namun, besar harapan penulis agar karya Studio Akhir Desain Arsitektur ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan pelabuhan perikanan yang lebih adaptif, berdaya tahan terhadap bencana, serta berlandaskan pada potensi kawasan dan pendekatan arsitektur kontemporer yang relevan.

Akhir kata, semoga segala bentuk kebaikan dan bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Terima kasih.

Yogyakarta, 25 Juli 2025

Penulis

Muhammad Rakhmatullah Ade Sumarno

DAFTAR ISI

BAGIAN KELENGKAPAN DOKUMEN	
HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN JUDUL	I
ABSTRAK	II
LEMBAR PENGESAHAN	III
LEMBAR CATATAN DOSEN PEMBIMBING	IV
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	V
KATA PENGANTAR	VI
HALAMAN DAFTAR ISI	VII
DAFTAR GAMBAR	VIII
DAFTAR TABEL	IX
BAB 1 BAGIAN PENDAHULUAN	1
1.1 PELABUHAN DI INDONESIA	2
1.2 PELABUHAN DI PULAU JAWA	2
1.3 PELABUHAN TEGAL	3
1.4 DAMPAK EKONOMI PELABUHAN TEGAL	6
1.5 TRAGEDI PENUMPUKAN KAPAL	7
1.6 POTENSI PENGEMBANGAN PELABUHAN TEGAL	8
1.7 URGENSI PERANCANGAN	9
1.8 PARAMETRIC ARCHITECTURE	9
1.9 RUMUSAN MASALAH	10
1.10 METODA PERANCANGAN	11
1.11 KERANGKA BERPIKIR	12
1.12 LIMITASI PERANCANGAN	13
1.13 DESIGN HIPOTESIS	14
1.14 KEUNGULAN, ORIGINALITAS, DAN KEBAHARUAN	15
1.15 STATE OF THE ART	15
BAB 2 BAGIAN PENELITIAN PERMASALAHAN DAN PERANCANGAN	17
2.1 KAJIAN KONTEKS KAWASAN DAN POTENSI PELABUHAN	18
2.2 REGULASI SITE	20
2.3 KONTEKS IKLIM	20
2.4 KAJIAN PELABUHAN	21
2.5 KAJIAN RANCANGAN PENGEMBANGAN KAWASAN PELABUHAN	22
2.6 PRESEDEN PELABUHAN PERIKANAN DAN NIAGA	23
2.7 KAJIAN TPI	24
2.8 PRESEDEN TPI	25
2.9 KAJIAN PENYELESAIAN BAU DAN DRAINASE	26
2.10 PRESEDEN PENYELESAIAN BAU DAN DRAINASE	27
2.11 KAJIAN ANGIN LAUT	28
2.12 PRESEDEN BANGUNAN RESPON ANGIN	29
2.13 KAJIAN PARAMETRIK	30
2.14 PRESEDEN PARAMETRIK	31
2.15 KAJIAN METODE PERANCANGAN	32
2.16 KAJIAN SISTEM DERMAGA [VTS]	34
2.17 PRESEDEN SISTEM VTS	35
2.18 KAJIAN LANSEKAP PELABUHAN	36
2.19 PETA PERSOALAN PERANCANGAN/KONFLIK	38
BAB 3 BAGIAN PEMECAHAN PERSOALAN RANCANGAN	39
3.1 EKSPLORASI KONSEP KONTEKS PENGEMBANGAN KAWASAN	40
3.2 KONSEP TATA TAPAK	44
3.3 KONSEP PROGRAM RUANG[SPACE SYNTAX]	45
3.4 KONSEP SELUBUNG BANGUNAN[FLUID DYNAMIC GENERATIF]	46
3.5 KONSEP BUKAAN DAN HASIL UJI	50
3.6 KONSEP STRUKTUR	51
3.7 KONSEP INFRASTRUKTUR PENYELESAIAN BAU	52
3.8 KONSEP DERMAGA	53
3.9 KONSEP LANSEKAP	54
3.10 KONSEP AKSESIBILITAS DAN KEAMANAN	55
3.11 KONSEP MATERIAL	56
BAB 4 BAGIAN HASIL EKSPLORASI RANCANGAN DAN PEMBUKTIAN	57
4.1 TRANSFORMASI DENAH DAN MASA BANGUNAN	58
4.2 TRANSFORMASI BENTUK MASA BANGUNAN	59
4.3 RANCANGAN KAWASAN TAPAK [BLOCK PLAN].....	60
4.4 RANCANGAN KAWASAN TAPAK [PERSPEKTIF SITUATION]	61
4.5 RANCANGAN KAWASAN MASTERPLAN	62
4.6 RANCANGAN BANGUNAN TEMPAT PELELANGAN IKAN	64
4.7 RANCANGAN BANGUNAN KULINER	66
4.8 RANCANGAN SELUBUNG DAN HASIL PENGUJIANNYA	68
4.9 RANCANGAN INFRASTRUKTUR DAN PERHITUNGAN INFRASTRUKTUR ..	70
4.10 RANCANGAN STRUKTUR DAN PERHITUNGAN STRUKTUR	72
4.11 RANCANGAN LANSEKAP	73
4.12 RANCANGAN BARRIER FREE	74
4.13 RANCANGAN DERMAGA	75
4.14 RANCANGAN JALUR EVAKUASI	76
4.15 VISUALISASI PERANCANGAN	78
4.16 INTEGRATED AXONOMETRY	80
BAB 5 BAGIAN EVALUASI PERANCANGAN	81
5.1 PENGUATAN STUDI MAKRO DAN MEZO	82
5.2 TATA LANSEKAP PANTAI	83
5.3 PENGARUH ANGIN TERHADAP BAU	84
5.4 AKSES PENGUNJUNG	85
5.5 INTEGRASI TPI DAN KULINER	86
BAB 6 DAFTAR PUSTAKA DAN LAMPIRAN	87
REFERENSI	88
UJI SIMILARITAS	90
ARCHITECTURAL MODEL	92
ARCHITECTURAL PRESENTATION BOARD	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Latar Belakang	2	Gambar 3.2 Rancangan Pengembangan Kawasan	41
Gambar 1.2 Lokasi Perancangan	3	Gambar 3.3 Alternatif Tata Tapak	44
Gambar 1.3 Situasi Kegiatan Pelabuhan Tegal	5	Gambar 3.4 Transformasi Tata Tapak Terpilih	44
Gambar 1.4 Situasi Kegiatan Pelabuhan Tegal	6	Gambar 3.5 Alternatif Program Ruang	45
Gambar 1.5 Situasi Kepadatan Kapal	7	Gambar 3.6 Transformasi Program Ruang Terpilih	45
Gambar 1.6 Situasi Kebakaran	7	Gambar 3.7 Hasil Fluid Dynamic Generatif	46
Gambar 1.7 Situasi Pelabuhan Perikanan	8	Gambar 3.8 Alternatif Terburuk	47
Gambar 1.8 Tanggul Pelabuhan Kontainer	8	Gambar 3.9 Analisis Pressure	47
Gambar 1.9 Kegiatan Pelabuhan tegal	9	Gambar 3.10 Analisis Radiasi	47
Gambar 1.10 Parametric Arsitektur	9	Gambar 3.11 Analisis Angin	47
Gambar 1.11 Limitasi Perancangan	13	Gambar 3.12 Alternatif Menengah	48
Gambar 1.12 Hipotesa Perancangan	14	Gambar 3.13 Analisis Pressure	48
Gambar 2.1 Konteks Kawasan	18	Gambar 3.14 Analisis Radiasi	48
Gambar 2.2 Fasilitas Pelabuhan	19	Gambar 3.15 Analisis Angin	48
Gambar 2.3 Zona Pelabuhan	19	Gambar 3.16 Alternatif Terbaik	49
Gambar 2.4 Luas Perancangan	20	Gambar 3.17 Analisis Pressure	49
Gambar 2.5 Luas Site	20	Gambar 3.18 Analisis Radiasi	49
Gambar 2.6 GSP	20	Gambar 3.19 Analisis Angin	49
Gambar 2.7 GSB	20	Gambar 3.20 Shading	50
Gambar 2.8 Regulasi Site	20	Gambar 3.21 Shading Fluid Dynamic	50
Gambar 2.9 Iklim	20	Gambar 3.22 Struktur Bangunan	51
Gambar 2.10 Zona Pelabuhan	21	Gambar 3.23 Skema Infrastruktur	52
Gambar 2.11 Masterplan Puerto de Vigo	23	Gambar 3.24 Kapal	53
Gambar 2.12 Skema Pelelangan Ikan	24	Gambar 3.25 Skema Dermaga	53
Gambar 2.13 Sydney Fish Market	25	Gambar 3.26 Layout Dermaga	53
Gambar 2.14 Kegiatan Sydney Fish Market	25	Gambar 3.27 Skema Lansekap	54
Gambar 2.15 Aksono Sydney Fish Market	25	Gambar 3.28 Skema Aksesibilitas dan Keamanan	55
Gambar 2.16 Atap Sydney Fish Market	25	Gambar 3.29 Skema Material Bangunan	56
Gambar 2.17 Skema Grill Drainase	26	Gambar 4.1 Transformasi Tata Kawasan	58
Gambar 2.18 Skema Grease Trap	26	Gambar 4.2 Transformasi Massa Bangunan	59
Gambar 2.19 IPAL	26	Gambar 4.3 Rancangan Kawasan	60
Gambar 2.20 Toyosu Market	27	Gambar 4.4 Rancangan Kawasan Pelabuhan Perikanan	61
Gambar 2.21 PHIVE Civic Center	29	Gambar 4.5 Siteplan	62
Gambar 2.22 Respon Matahari PHIVE Civic Center	29	Gambar 4.6 Potongan Kawasan	62
Gambar 2.23 Respon Angin PHIVE Civic Center	29	Gambar 4.7 Tampak Kawasan	63
Gambar 2.24 Fluid Dynamic Generative Metode	30	Gambar 4.8 Gambar Teknis TPI	64
Gambar 2.25 Space Syntax Metode	30	Gambar 4.9 Gambar Teknis Kuliner	66
Gambar 2.26 Keelung Harbor Terminal	31	Gambar 4.10 Skema Penghawaan Selubung Bangunan	68
Gambar 2.27 Teknologi Keelung Harbor Terminal	31	Gambar 4.11 Skema Infrastruktur TPI	70
Gambar 2.28 Teknologi Keelung Harbor Terminal	31	Gambar 4.12 Skema Infrastruktur Kuliner	71
Gambar 2.29 Teknologi Keelung Harbor Terminal	31	Gambar 4.13 Detail Arsitektural	71
Gambar 2.30 Data Site	32	Gambar 4.14 Axonometri Struktur Bangunan	72
Gambar 2.31 Space Syntax	33	Gambar 4.15 Rencana Lansekap	73
Gambar 2.32 Fluid Dynamic Generative	33	Gambar 4.16 Barrier Free	74
Gambar 2.33 Sistem VTS	34	Gambar 4.17 Rencana Dermaga	75
Gambar 2.34 Menara VTS	35	Gambar 4.18 Jalur Evakuasi	76
Gambar 2.35 Detail Lampu	36	Gambar 4.19 Render Visualisasi Perancangan	78
Gambar 2.36 Tanggul Samping Sungai/Pantai	36	Gambar 4.20 Integrasi Bangunan	80
Gambar 2.37 Hardscape dan Softscape	36	Gambar 5.1 Studi Makro dan Mezo Kawasan	82
Gambar 2.38 Detail Hardscape Pelabuhan	37	Gambar 5.2 Rencana Perbaikan Lansekap	83
Gambar 2.39 Detail Softscape Pelabuhan	37	Gambar 5.3 Rencana Penempatan Blower	84
Gambar 3.1 Konsep Pengembangan Kawasan	40	Gambar 5.4 Rencana Penempatan Wayfinding	85
		Gambar 5.5 Integrasi Akses 2 Bangunan	86

DAFTAR TABEL DAN BAGAN

Tabel 1.1 komoditas Pelabuhan	3	Bagan 1.1 Tragedi Kebakaran Pelabuhan Tegal	7
Tabel 1.2 Syarat Pelabuhan	4	Bagan 1.2 Rumusan Masalah	10
Tabel 1.3 Komparasi Kondisi Pelabuhan dengan Syarat Pelabuhan	4	Bagan 1.3 Metode Perancangan	11
Tabel 1.4 Potensi Angin Laut	5	Bagan 1.4 Kerangka Berpikir	12
Tabel 1.5 State Of The Art	15	Bagan 2.1 Peta Persoalan	38
Tabel 2.1 Assesmen Fisik Tapak	22	Bagan 4.1 Chart Kolom dan Balok	72
Table 2.2 Assesmen Infrastruktur	22		
Tabel 2.3 Assesmen Aktivitas	22		
Tabel 2.4 Skema Infrastruktur Toyosu Market	27		
Tabel 3.1 Analisis SWOT Pelabuhan tegal	40		
Tabel 3.2 Aspek Strategi Pengembangan Kawasan	40		
Tabel 3.3 Design Guideline Pelabuhan Perikanan	42		
Tabel 3.4 Design Guideline Pelabuhan Niaga	42		
Tabel 3.5 Design Guideline Zona Docking Kapal	43		
Tabel 3.6 Design Guideline Zona Pariwisata	43		
Tabel 3.7 Design Guideline Zona tambat Kapal	43		
Tabel 3.8 Perbanding Shading	50		
Tabel 3.9 Skema IPAL	52		
Tabel 3.10 Karakteristik Tanaman	54		

BAB 1

PENDAHULUAN

REDESAIN PELABUHAN TEGAL: MEWUJUDKAN PELABUHAN KOTA BAHARI DENGAN OPTIMALISASI DESAIN PARAMETRIK

“Pendekatan Parametric digunakan untuk mengoptimalkan desain tata ruang, bentuk, dan lanskap guna meningkatkan efisiensi operasional serta daya tahan lingkungan dengan memanfaatkan alat komputasi untuk menghasilkan variasi desain dan mengoptimalkan bentuk bangunan (Khidmat, 2018).”



1. LATAR BELAKANG



Gambar 1.1 Latar Belakang

Sumber: Penulis

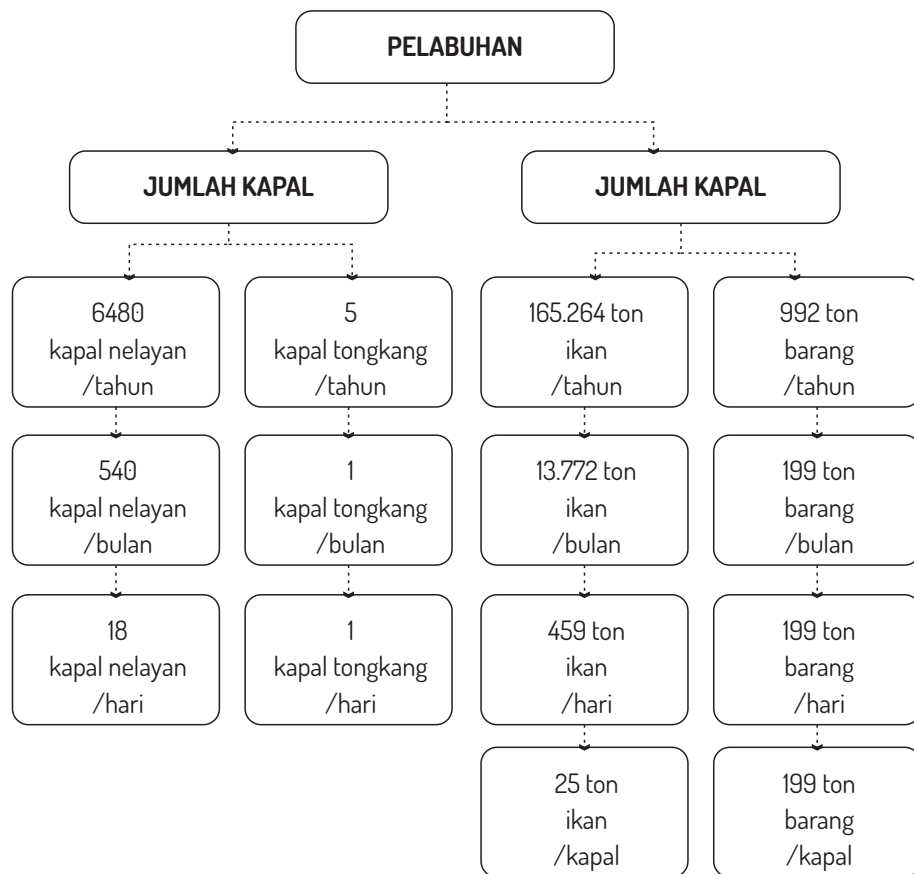
1.1 PELABUHAN DI INDONESIA

Sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 pulau, Indonesia sangat bergantung pada sistem pelabuhan sebagai infrastruktur utama dalam transportasi, perdagangan, dan perikanan. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi oleh pelabuhan di Indonesia adalah kurangnya modernisasi infrastruktur dan tata kelola yang tidak efisien. Banyak pelabuhan yang masih menggunakan sistem tambat kapal konvensional tanpa regulasi yang jelas mengenai kapasitas dermaga dan jalur navigasi. Hal ini menyebabkan overcrowding atau kepadatan kapal yang berlebihan, yang pada akhirnya menghambat pergerakan kapal, memperpanjang waktu bongkar muat, serta meningkatkan risiko kecelakaan dan kebakaran. Faktor lingkungan juga menjadi tantangan besar bagi pelabuhan di Indonesia. Angin kencang, gelombang tinggi, abrasi pantai, serta kenaikan permukaan air laut (rob) sering kali menjadi ancaman bagi keberlanjutan operasional pelabuhan.

1.2 PELABUHAN DI PULAU JAWA

Pulau Jawa merupakan pusat ekonomi dan perdagangan Indonesia, dengan jaringan pelabuhan yang memiliki peran strategis dalam mendukung aktivitas perikanan, perdagangan, dan logistik. Berdasarkan data Kementerian Perhubungan, Pulau Jawa memiliki lebih dari 46 pelabuhan yang tersebar di berbagai provinsi, mulai dari pelabuhan besar yang menangani arus perdagangan internasional hingga pelabuhan perikanan yang mendukung industri maritim lokal. Pelabuhan di Pulau Jawa dapat dikategorikan ke dalam beberapa jenis berdasarkan fungsinya, yaitu pelabuhan niaga utama, pelabuhan regional, pelabuhan perikanan, dan pelabuhan penyeberangan. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi adalah kepadatan kapal (overcrowding), yang menyebabkan kemacetan lalu lintas laut, meningkatnya risiko kecelakaan, serta inefisiensi dalam proses bongkar muat. Selain permasalahan kepadatan, pelabuhan di Pulau Jawa juga menghadapi tantangan dalam aspek ketahanan infrastruktur terhadap perubahan iklim dan faktor alam.

1.3 PELABUHAN TEGAL



Tabel 1.1 Komoditas Pelabuhan
Sumber: Pelindo

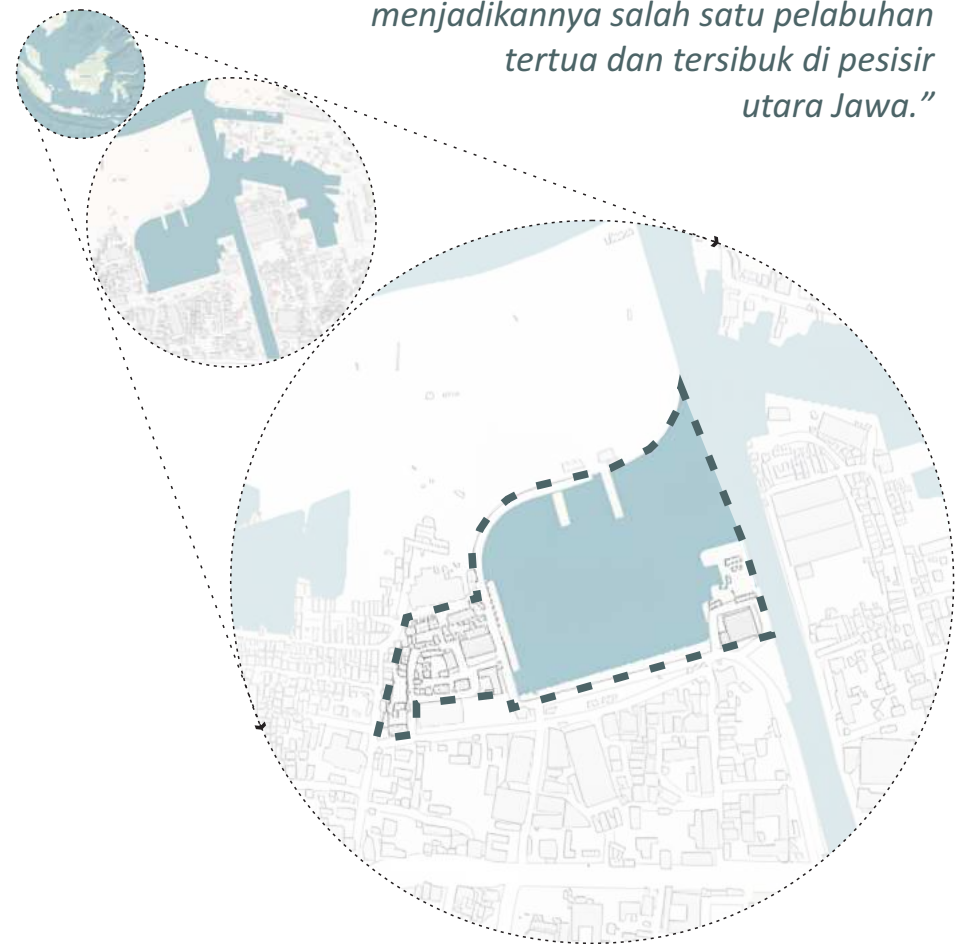
1. Infrastruktur dan Fasilitas yang Terbatas

- Dermaga dan Kolam Labuh Kapasitas kolam labuh yang terbatas menyebabkan kepadatan kapal, terutama saat musim puncak perikanan. Banyak kapal harus menunggu giliran untuk bongkar muat, menghambat efisiensi operasional.
- Sarana Bongkar Muat Kurangnya peralatan modern menyebabkan proses bongkar muat ikan masih dilakukan secara manual, memperpanjang waktu distribusi dan meningkatkan potensi kerusakan hasil tangkapan.
- Gudang Pendingin Kapasitas penyimpanan ikan terbatas, sehingga hasil tangkapan sering mengalami penurunan kualitas atau harus segera didistribusikan tanpa penyimpanan optimal.

3. Sirkulasi dan Manajemen Pelabuhan yang Kurang Efisien

- Kemacetan di Area Pelabuhan Pergerakan kapal, kendaraan pengangkut ikan, serta aktivitas perdagangan yang tidak terorganisir dengan baik sering menyebabkan kemacetan, memperlambat arus distribusi hasil tangkapan.

“Kota Tegal dikenal sebagai Kota Bahari karena Pelabuhan Tegal telah menjadi pusat aktivitas perikanan dan niaga sejak era kolonial Belanda, yang menjadikannya salah satu pelabuhan tertua dan tersibuk di pesisir utara Jawa.”



Gambar 1.2 Lokasi Perancangan
Sumber: Penulis

2. Permasalahan Lingkungan dan Tata Kelola

- Sedimentasi Kolam Labuh Pendangkalan akibat sedimentasi mempersempit ruang gerak kapal dan meningkatkan risiko kandas.
- Polusi dan Sampah Limbah perikanan dan sampah plastik masih menjadi masalah besar di area pelabuhan, mencemari perairan dan mengganggu ekosistem laut.
- Drainase dan Genangan Air Sistem drainase yang kurang optimal sering menyebabkan genangan, terutama saat curah hujan tinggi dan pasang laut.
- Angin Laut perputaran angin laut yang tidak dimanfaatkan dengan baik dan malah berdampak negatif pada bangunan dan kegiatan didalamnya

KONDISI PELABUHAN PERIKANAN

Persyaratan	Kriteria		
		PPN	PPS Plus
Operasional teknis fasilitas pelabuhan perikanan			
1. Dermaga	Bongkar muat ikan (ton/hari)	5 ton/hari s.d. 15 ton/hari	> 50 ton/hari
	Berth Occupancy Ratio (BOR) dalam %	Lebih dari 70 % s.d 100 %	Lebih dari 70 % s.d 100 %
2. Pelayanan logistik dan perbekalan awak kapal perikanan dan kapal perikanan	Penyaluran BBM	Lebih dari 50 ton/hari	Lebih dari 200 ton/hari
	Penyaluran Es	Lebih dari 10 ton/hari s.d. 30 ton/hari	Lebih dari 100 ton/hari
	Penyaluran Air	Lebih dari 75 ton/hari	Lebih dari 200 ton/hari
3. Kegiatan operasional kapal perikanan	Penerbitan surat ijin berlayar (%)	Terlayani	Terlayani
	Penerbitan SHTI	Menerbitkan lembar awal, lembar turunan dan lembar turunan yang disederhanakan	Menerbitkan lembar awal, lembar turunan dan lembar turunan yang disederhanakan
4. Aktivitas industri pengolahan	Operasional industri pengolahan	Beroperasi	Beroperasi
5. Aktivitas pemasaran ikan	Operasional tempat pemasaran ikan	Beroperasi	Beroperasi
6. Aktivitas investasi	Keberadaan investasi usaha	Terdapat investasi usaha dengan skala kecil, menengah, dan besar	Terdapat investasi usaha dengan skala kecil, menengah, dan besar

Tabel 1.2 Syarat Pelabuhan
Sumber: SNI

Pelabuhan Tegal sebenarnya harus melakukan upgrade fasilitas untuk dikategorikan sebagai **Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Plus**, mengingat tingginya volume aktivitas bongkar muat yang terjadi. Dengan **kapasitas bongkar muat yang mencapai 58 ton ikan per hari**, pelabuhan ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut guna meningkatkan daya saing sektor perikanan di wilayah tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan fasilitas dan infrastruktur agar sesuai dengan standar PPS Plus.

PRASAYARAT	Kriteria	EKSISTING	PPN	PPS Plus
1 Fasilitas pokok				
Lahan	Luas lahan daratan pelabuhan	112 ha	Lebih dari 10 ha s.d. 20 ha	Lebih dari 25 ha
	Luas lahan perairan pelabuhan	27 ha	Lebih dari 5 ha s.d 10 ha	Lebih dari 15 ha
Dermaga	Panjang dermaga	492 m	Lebih dari 100 m s.d.150 m	Lebih dari 300 m
Kolam pelabuhan	Kedalaman kolam	3,5 m	≥ 3 m	≥ 5 m
	Kapasitas daya tampung kolam pelabuhan	75 unit kapal berukuran 30 GT	Minimal 75 unit kapal untuk kapal berukuran 30 GT	Minimal 100 unit kapal berukuran 100 GT
Jalan	Panjang total jalan	375 m	Lebih dari 2.000 m s.d. 3.000 m	Lebih dari 5.000 m
Alur pelayaran	Lebar alur pelayaran	50 m	Lebih dari 60 m s.d. 90 m	Lebih dari 120 m
2. Fasilitas Fungsional				
Kantor administrasi	Luas kantor administrasi	970 m ²	Lebih dari 1.000 m ² s.d. 2.000 m ²	Lebih dari 3.000 m ²
Tempat pelelangan ikan	Luas tempat pelelangan ikan	675 m ²	Lebih dari 1.000 m ² s.d. 1.500 m ²	Lebih dari 2.000 m ²
Tempat pemasaran ikan	Luas tempat pemasaran ikan	179 m ²	Lebih dari 200 m ² s.d. 300 m ²	Lebih dari 500 m ²
Air higiene untuk sanitasi	Pengujian kualitas air bersih	2 kali per tahun	Minimal 2 kali per tahun	Minimal 2 kali per tahun
Fasilitas logistik dan perbekalan awak kapal dan	Kapasitas bahan bakar nelayan yang tersedia	34.000 liter	≥ 32.000 liter	≥ 128.000 liter
	Kapasitas es yang tersedia	120 ton	Lebih dari 100 ton s.d. 150 ton	Lebih dari 200 ton
Listrik	Kapasitas listrik yang tersedia	500 kVA	Lebih dari 6,6 kVA	Lebih dari 200 kVA
Parkir antar moda transportasi hasil perikanan	Luas area parkir	0,36 ha	Lebih dari 1,5 ha	Lebih dari 2,5 ha
Terminal antar moda transportasi	Tersedia	Tersedia	Tersedia	Tersedia
Kantor pelayanan terpadu fungsi pemerintahan	Tersedia kantor pelayanan terpadu	Kepolisian, TNI AL, Beacukai	Minimal ada 2 instansi yang terkait	Minimal ada 2 instansi yang terkait
Fasilitas kesehatan	Ketersediaan fasilitas kesehatan	Tersedia	Tersedia	Tersedia
3. Fasilitas Penunjang				
Toilet umum	Lokasi toilet umum	3	Minimal berada pada 2 lokasi	Minimal berada pada 2 lokasi
Pos pengamanan	Ketersediaan pos pengamanan	Ada	Minimal ada pos pengamanan	Minimal ada pos pengamanan
Kios	Luas lahan yang dibangun kios	179 m ²	Lebih dari 400 m ²	Lebih dari 2.000 m ²
Fasilitas perbankan	Ketersediaan infrastruktur bank (gerai bank, ATM)	Tersedia infrastruktur bank	Tersedia infrastruktur bank	Tersedia infrastruktur bank
Fasilitas perkantoran	Tersedia lahan Perkantoran	Tersedia	Tersedia	Tersedia
Lahan industri	Luas area lahan industri	16,5 ha	Lebih dari 6 ha s.d. 12 ha	Lebih dari 15 ha

Tabel 1.3 Komparasi Kondisi Pelabuhan dengan Syarat Pelabuhan
Sumber: Pelindo

KONDISI TEMPAT PELEELANGAN IKAN [TPI]

Salah satu permasalahan utama di **Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pelabuhan Perikanan Tegal** adalah kondisi bangunannya yang hanya memiliki atap tanpa selubung di sekelilingnya. Hal ini menyebabkan aktivitas di dalam TPI sangat terganggu saat terjadi hujan dan angin besar, yang cukup sering terjadi di wilayah pesisir. Keadaan ini tidak hanya berdampak pada kenyamanan pekerja dan pembeli tetapi juga menghambat proses pelelangan ikan serta kualitas ikan yang dijual.

Namun, jika bangunan TPI ditutup dengan selubung untuk menghindari gangguan cuaca, akan muncul permasalahan baru, yaitu **penumpukan bau di dalam bangunan** akibat kurangnya ventilasi alami. Bau ikan yang kuat dapat menyebabkan lingkungan kerja menjadi tidak nyaman dan berpotensi mengurangi minat pembeli untuk bertransaksi di TPI. Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi bagaimana **angin laut** dapat dikelola agar memberikan dampak positif bagi TPI tanpa menimbulkan masalah baru. **Desain bangunan pesisir di kawasan Pondok Bali Subang harus mengintegrasikan aspek pergerakan angin, termasuk dermaga, pemecah gelombang, dan penanaman bakau (Ernawati, 2019).**

Aspek	Dampak Positif	Dampak Negatif
TPI (Tempat Pelelangan Ikan)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membantu ventilasi alami sehingga mengurangi bau menyengat dalam bangunan. 2. Memberikan kesejukan di area pelelangan yang padat aktivitas. 3. Mengurangi kelembaban berlebih yang bisa menyebabkan ikan cepat membusuk. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jika tidak dikontrol, dapat membawa debu, kotoran, dan bau ikan ke area lain. 2. Angin kencang saat hujan bisa mengganggu kenyamanan dan keamanan pedagang serta pembeli. 3. Risiko terbawa benda ringan yang bisa mengganggu aktivitas pelelangan.
Pelabuhan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membantu sirkulasi udara di sekitar dermaga dan gudang ikan. 2. Mendorong pengeringan lebih cepat bagi jaring dan peralatan nelayan. 3. Mengurangi risiko kelembaban berlebih yang bisa mempercepat korosi pada kapal dan infrastruktur pelabuhan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat mempercepat penyebaran api jika terjadi kebakaran kapal. 2. Memperbesar risiko ombak tinggi dan membuat kapal sulit bersandar. 3. Mengganggu proses bongkar muat jika angin terlalu kencang.

Tabel 1.4 Potensi Angin Laut
Sumber: Penulis

Dengan memahami karakteristik angin laut serta dampaknya, pendekatan desain yang diterapkan pada revitalisasi Pelabuhan Perikanan Tegal harus mampu menyeimbangkan perlindungan terhadap cuaca ekstrem dan optimalisasi sirkulasi udara alami. Salah satu solusinya adalah dengan desain selubung bangunan adaptif, seperti penggunaan fasad berlubang atau sistem ventilasi parametrik yang bisa mengatur seberapa banyak angin yang masuk tanpa menyebabkan gangguan.



Gambar 1.3 Situasi Kegiatan Pelabuhan Tegal

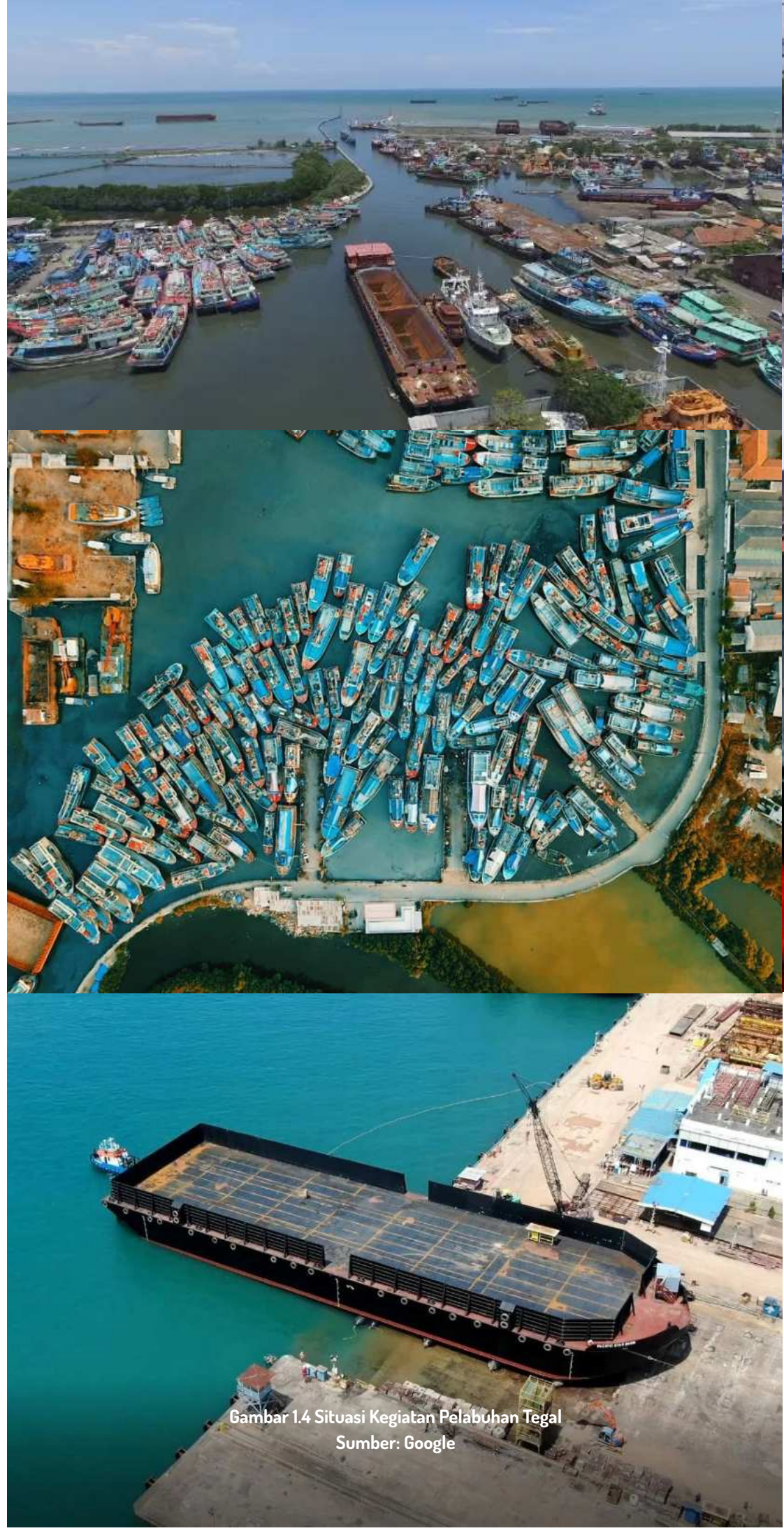
Sumber: Google

pulse sagara muhammad rakhmatullah ade sumarno

1.4 DAMPAK EKONOMI PELABUHAN TEGAL

Pelabuhan Niaga Tegal saat ini tengah menghadapi berbagai tantangan serius yang berdampak langsung terhadap keselamatan, kelancaran operasional, serta aktivitas ekonomi yang bergantung pada pelabuhan tersebut. Permasalahan overkapasitas menjadi isu krusial. Pelabuhan ini dirancang untuk menampung sekitar 200 kapal berukuran 30 GT, namun saat ini menampung sekitar 900 kapal, dan 90% di antaranya berukuran di atas 30 GT. Akibatnya, aktivitas tambat-labuh menjadi tidak efisien dan sangat berisiko, baik terhadap keselamatan kapal maupun awaknya. Kepadatan ini juga menyebabkan gangguan pada sirkulasi kapal, sehingga keluar-masuk kapal menjadi terhambat. Seiring dengan masalah kapasitas, pendangkalan kolam pelabuhan dan muara Kali Bacin memperburuk kondisi. Saat ini, kedalaman kolam pelabuhan bahkan tidak mencapai 3,5 meter, yang menyebabkan hanya kapal-kapal kecil seperti tongkang ringan yang dapat masuk. Pada tahun 2024, tercatat hanya 5 kapal tongkang yang dapat berlabuh dengan volume barang hanya 992 ton, merosot tajam dari 65.936 ton pada tahun 2015. Sedimentasi berat di muara sungai juga menyebabkan ratusan kapal nelayan tidak bisa melaut, yang tentu berdampak langsung pada mata pencaharian nelayan lokal dan perekonomian pesisir. Menambah kompleksitas masalah, pada tahun 2015 sebenarnya sempat dirancang sebuah megaprojek pengembangan Pelabuhan Niaga Tegal yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas dan fasilitas pelabuhan secara menyeluruh. Namun, proyek tersebut hingga kini tertangguh tanpa kejelasan realisasi. Penundaan proyek tersebut menyebabkan berbagai masalah yang saat ini terjadi—overkapasitas, pendangkalan, dan infrastruktur terbatas—tidak mendapatkan solusi jangka panjang yang layak.

Pelabuhan Niaga Tegal memiliki peran penting dalam mendukung aktivitas perdagangan yang keluar dan masuk dari Kota Tegal. Komoditas yang diperdagangkan tidak hanya berasal dari Tegal, tetapi juga dari berbagai kota di sekitarnya. Namun, karena kapasitasnya yang masih tergolong kecil, pelabuhan ini sering difungsikan sebagai tempat persinggahan sementara bagi kapal-kapal niaga dari berbagai penjuru Nusantara maupun luar negeri yang tengah menunggu antrean masuk ke Pelabuhan Semarang dan Pelabuhan Cirebon. Lokasinya yang strategis di antara kedua pelabuhan besar ini menjadikan Pelabuhan Tegal sebagai titik bongkar muat alternatif, sebelum barang dikirim lebih lanjut menggunakan transportasi darat. Meskipun memiliki potensi besar dalam menunjang perdagangan, Pelabuhan Tegal menghadapi sejumlah tantangan yang berdampak pada sektor ekonomi daerah. Sirkulasi kapal masuk dan keluar pelabuhan yang masih belum teratur, menyebabkan ketidakseimbangan antara arus kedatangan dan keberangkatan kapal. Dengan kapasitas dermaga yang terbatas, banyak kapal harus antre untuk dapat bersandar, yang pada akhirnya memperlambat aktivitas bongkar muat dan menghambat kelancaran distribusi barang. Kondisi ini berisiko menurunkan daya saing perdagangan di Kota Tegal serta mengurangi potensi pemasukan dari sektor maritim. Selain itu, tata ruang pelabuhan yang kurang optimal juga menjadi kendala dalam mendukung pertumbuhan ekonomi. Banyak bangunan di kawasan pelabuhan yang tidak difungsikan sebagaimana mestinya atau dibiarkan tidak terpakai akibat kurangnya sumber daya manusia yang tersedia.



Gambar 1.4 Situasi Kegiatan Pelabuhan Tegal
Sumber: Google



Gambar 1.5 Situasi Kepadatan Kapal
Sumber: Google



Gambar 1.6 Situasi Kebakaran
Sumber: Google

1.5 TRAGEDI PENUMPUKAN KAPAL

Dalam beberapa tahun terakhir, Pelabuhan Kota Tegal mengalami permasalahan serius yaitu ketidakmampuan fasilitas pelabuhan menampung kegiatan atau perkembangan pelabuhan sekarang, sehingga menyebabkan kepadatan atau **penumpukan kapal**, serta **faktor alam berupa angin** memicu serangkaian **kebakaran**. Akibat dari kebakaran tersebut, Pelabuhan Kota Tegal, yang merupakan pusat aktivitas transportasi laut di Pesisir Utara Jawa baik dalam sektor perikanan maupun niaga, mengalami kerugian yang cukup signifikan.

1. Permasalahan Kebakaran Kapal Yang Berulang

Kebakaran yang terjadi di pelabuhan sebagian besar dipicu oleh faktor-faktor berikut:

- Ketidakmampuan fasilitas pelabuhan menampung perkembangan pelabuhan sekarang yang menghambat kelancaran bongkar muat kapal, sehingga menyebabkan Penumpukan kapal yang berlebihan (crowding) menyebabkan kapal bersandar terlalu rapat sehingga meningkatkan risiko penyebaran api.
- Faktor alam seperti angin kencang memperluas penyebaran kebakaran, terutama karena kurangnya perlindungan berupa breakwater atau zona buffer api.

2. Penyebab Penumpukan Kapal (Crowding) sebagai Faktor Utama

Setelah dilakukan analisis lebih lanjut, ditemukan bahwa kepadatan kapal yang berlebihan di pelabuhan disebabkan oleh beberapa faktor arsitektural berikut:

- Ketidakseimbangan antara kapasitas pelabuhan dan pertumbuhan armada atau jumlah kapal --> Pelabuhan tidak didesain untuk menampung jumlah kapal yang terus bertambah setiap tahun, menyebabkan overcrowding yang semakin parah.
- Tata ruang Pelabuhan yang tidak terorganisir --> Kurangnya perencanaan program ruang untuk kegiatan bongkar muat kapal yang tidak efisien sehingga membuat kapal membutuhkan waktu yang lama untuk bersandar.
- Minimnya infrastruktur parkir kapal yang efektif --> Tidak adanya sistem parkir yang efisien mengakibatkan kapal sulit berpindah posisi, menyebabkan kemacetan di area bongkar muat.



Bagan 1.5 Tragedi Kebakaran Pelabuhan Tegal
Sumber: Google

.1.6 POTENSI PENGEMBANGAN PELABUHAN TEGAL

PELABUHAN PERIKANAN



Gambar 1.7 Situasi Pelabuhan Perikanan
Sumber: Google

Pengembangan Pelabuhan Kota Tegal sebagai sentra industri perikanan merupakan upaya kolaboratif antara PT Pelindo III, Pemerintah Kota Tegal, dan Kantor Syahbandar dan Otoritas Pelabuhan (KSOP). Langkah-langkah yang direncanakan meliputi peninggian breakwater atau penahan gelombang, pengerukan kolam dan alur masuk pelabuhan, pembangunan pasar ikan modern seperti di Muara Karang Jakarta, serta pengembangan sentra kuliner ikan di sekitar pelabuhan.

Pembangunan Sentra Industri Perikanan Terpadu Pelindo III berencana membangun sentra industri perikanan terpadu di lahan seluas 2 hingga 11 hektare, disesuaikan dengan kebutuhan pasar. Fasilitas yang direncanakan meliputi pasar ikan modern, cold storage, tempat pelelangan ikan, serta fasilitas pendukung lainnya seperti bahan bakar dan perbekalan untuk nelayan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan memberikan nilai tambah pada produk perikanan.

Pengembangan Industri dan Sentra Perikanan Pelindo III bersama mitra lokal berencana mengembangkan kawasan industri pengolahan hasil perikanan. Inisiatif ini mencakup:

- Pembangunan pasar ikan modern yang mengadopsi konsep Pasar Ikan Muara Karang di Jakarta.
- Pengolahan hasil laut menjadi produk olahan seperti bakso ikan dan tepung ikan.
- Pengembangan sentra kuliner berbasis hasil laut untuk menarik wisatawan dan meningkatkan nilai tambah produk lokal.

Integrasi dengan Kawasan Wisata dan Permukiman Wali Kota Tegal, Siti Masitha Soeparno, menekankan pentingnya integrasi pengembangan pelabuhan dengan kawasan wisata dan permukiman pesisir. Hal ini dimaksudkan agar revitalisasi pelabuhan juga berdampak positif terhadap sektor pariwisata dan kualitas hidup masyarakat sekitar.

PELABUHAN NIAGA



Gambar 1.8 Tanggul Pelabuhan Kontainer
Sumber: Google

Megaproyek Pelabuhan Niaga Tegal

Megaproyek pengembangan Pelabuhan Niaga Kota Tegal yang mencakup area seluas 82 hektare telah dimulai sejak tahun 2010, namun hingga sekarang masih tertangguh-tangguh tanpa kelanjutan. Proyek ini telah menelan biaya sekitar Rp 21 miliar dari pemerintah pusat, tetapi saat ini terkesan terlantar.

Hambatan dalam Proyek

1. Kesepakatan Sewa Tanah: Belum ada kesepakatan mengenai harga sewa untuk lahan 82 hektare yang dimiliki oleh PT Pelindo III, yang menjadi penghambat utama kelanjutan proyek.
2. Kurangnya Infrastruktur: Hingga saat ini, akses jalan ke dermaga belum tersedia, dan area untuk tempat penumpukan peti kemas juga perlu diperluas untuk mendukung operasi pelabuhan.

Rencana Pembangunan

- Pembangunan fasilitas yang diperlukan, termasuk akses jalan, tempat penumpukan peti kemas, gudang barang, dan area parkir, direncanakan akan dilanjutkan setelah mencapai kesepakatan dengan PT Pelindo III.

Pengembangan Pelabuhan Niaga Tegal

Pengembangan Pelabuhan Niaga Tegal oleh Pelindo III diharapkan dapat memberikan dampak signifikan pada perekonomian Kota Tegal dengan mencakup pengerukan alur pelabuhan dan pelebaran akses jalan untuk meningkatkan daya saing di sektor perdagangan dan industri maritim. General Manager PT Pelindo III Cabang Tanjung Emas, Agus Hermawan, menambahkan bahwa Pelabuhan Tegal menjadi prioritas pengembangan bersama Pelabuhan Tanjung Emas, dimulai dengan pengerukan alur dari 1,5–2 meter menjadi 3,5–5 meter, dan pelebaran akses jalan dari 7–8 meter menjadi 18 meter untuk mendukung arus logistik. Dengan perbaikan infrastruktur ini, Pelabuhan Niaga Tegal diharapkan dapat menarik lebih banyak kapal niaga, termasuk kapal batubara dan pengangkut bahan bangunan, serta memperkuat posisinya sebagai pusat distribusi barang di Pantura Jawa Tengah.

1.7 URGENSI PERANCANGAN

Revitalisasi kawasan Pelabuhan Tegal menjadi sangat penting mengingat perannya yang strategis sebagai pusat aktivitas perikanan dan niaga di Pantura Jawa. Beberapa Fasilitas terutama bangunan TPI yang sudah tidak dapat menampung perkembangan hasil ikan pelabuhan, serta pengaruh angin laut yang berdampak negatif dan tidak dimanfaatkan oleh bangunan Perancangan TPI ini bertujuan untuk menciptakan fasilitas yang dapat mengakomodasi tangkapan hasil laut pelabuhan serta dapat memanfaatkan potensi angin laut melalui Pendekatan **Parametric** yang berbasis **Space Syntax** dan **Fluid Dynamic Generative** sebagai solusi masalah desain. Urgensi proyek ini juga terkait erat dengan upaya mendukung daya saing pelabuhan lokal agar mampu beradaptasi dengan perkembangan industri maritim nasional dan global, sekaligus mendukung pembangunan berkelanjutan yang ramah lingkungan.



Gambar 1.9 Kegiatan Pelabuhan tegal
Sumber: Google

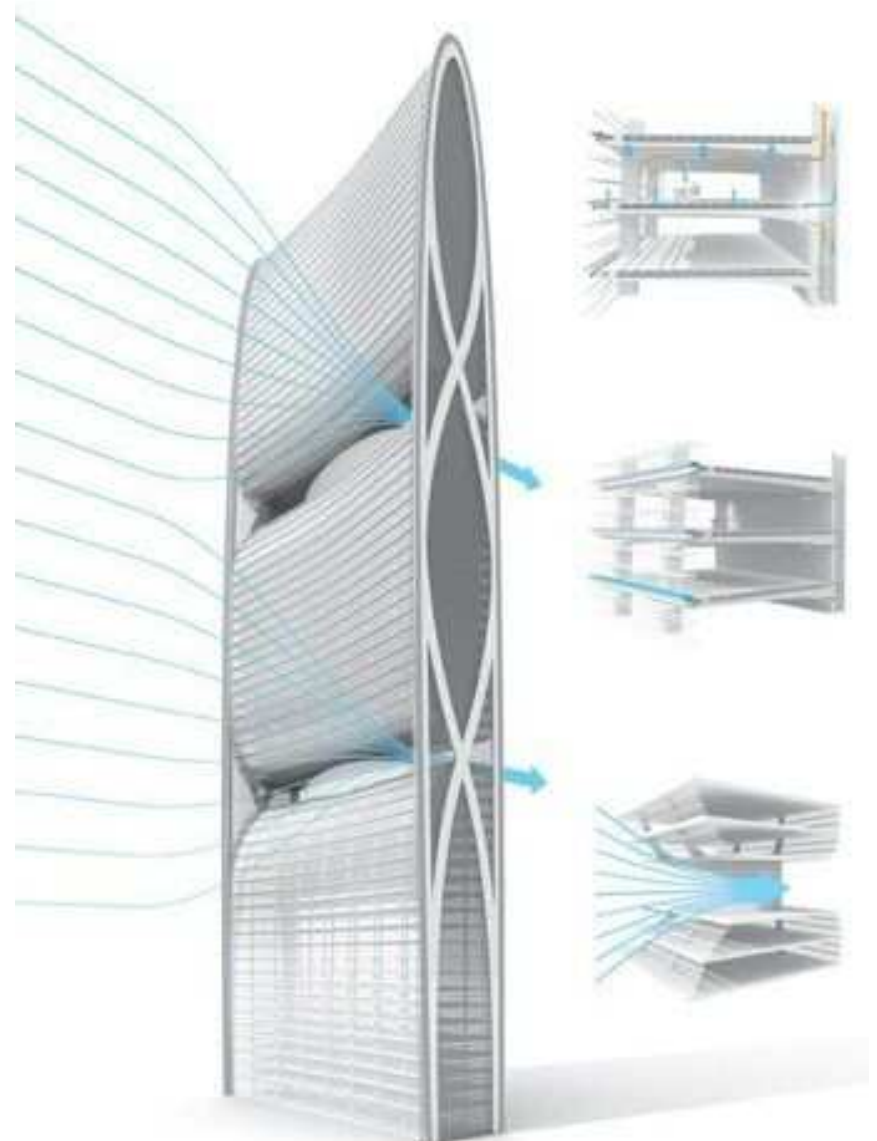
1.8 PARAMETRIC ARCHITECTURE

Pendekatan Parametric digunakan untuk mengoptimalkan desain tata ruang, bentuk, dan lanskap guna meningkatkan efisiensi operasional serta daya tahan lingkungan dengan memanfaatkan alat komputasi untuk menghasilkan variasi desain dan mengoptimalkan bentuk bangunan (Khidmat, 2018). Pendekatan parametric berbasis Space Syntax dan Fluid Dynamics Generative dapat menjadi solusi inovatif untuk mengatasi permasalahan bangunan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yang sudah tidak mampu menampung perkembangan hasil tangkapan ikan sekaligus tidak memanfaatkan potensi angin laut.

Dengan menerapkan Space Syntax, tata ruang TPI dapat dioptimalkan melalui analisis konfigurasi spasial, memastikan sirkulasi yang efisien antara area pelelangan, penyimpanan, dan distribusi. Metode ini membantu menciptakan hierarki ruang yang sesuai dengan intensitas aktivitas, sehingga kapasitas bangunan dapat ditingkatkan tanpa mengorbankan fungsionalitas.

Sementara itu, Fluid Dynamics Generative digunakan untuk menganalisis dan memanfaatkan angin laut melalui simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD). Hasil simulasi ini dapat menginformasikan desain bangunan yang responsif terhadap iklim pesisir, seperti bentuk atap yang memaksimalkan ventilasi alami atau fasad berlubang yang berfungsi sebagai wind channel. Dengan menggabungkan kedua pendekatan ini dalam parametric design, bangunan TPI dapat dihasilkan secara generatif melalui algoritma yang mempertimbangkan aspek spasial dan lingkungan.

Integrasi kedua metode ini juga memungkinkan fleksibilitas dalam ekspansi bangunan di masa depan, menggunakan sistem modular yang dapat disesuaikan dengan pertumbuhan kapasitas. Selain itu, material yang dipilih dapat didesain secara parametrik untuk menyeimbangkan kekuatan struktural dan responsivitas terhadap angin. Dengan demikian, pendekatan ini tidak hanya menyelesaikan masalah kapasitas dan iklim, tetapi juga menciptakan TPI yang berkelanjutan, efisien, dan adaptif terhadap perubahan kebutuhan di kemudian hari. Uji coba prototipe melalui simulasi digital sebelum konstruksi akan memastikan bahwa desain yang dihasilkan benar-benar optimal sebelum diwujudkan dalam bentuk fisik.



Gambar 1.10 Parametric Arsitektur
Sumber: Google

1.9 RUMUSAN MASALAH

JUDUL

REDESIAN PELABUHAN TEGAL: MEWUJUDKAN PELABUHAN KOTA BAHARI DENGAN OPTIMALISASI PARAMETRIC

Isu	Isu Kawasan	Isu Tipologi	Isu Aktivitas Pelabuhan Perikanan	Isu Aktivitas Pelabuhan Niaga	Isu Ekonomi	Isu Lingkungan
Masalah Non-Arsitektural	tidak adanya hubungan dan batasan yang jelas antara pelabuhan dengan permukiman penduduk, Tempat Wisata, dan Fungsi lainnya di sekitar Kawasan	ketidakmampuan Fasilitas pelabuhan menampung aktivitas Pelabuhan Perikanan dan Pelabuhan Niaga karena meningkatnya Perkembangan Pelabuhan	Kegiatan bongkar muat ikan yang tidak efisien dan fasilitas TPI serta ruang bongkar muat yang kurang memberi perlindungan terhadap cuaca	Terhambatnya Kegiatan Keluar masuk Kapal Niaga ke Pelabuhan Tegal karena Penumpukan Kapal dan Pendangkalan Kolam	Pelabuhan Niaga Tegal mengalami penurunan ekonomi akibat menurunnya arus barang, ketidakjelasan proyek pengembangan, serta minimnya dukungan terhadap pelaku usaha lokal dan investor.	Potensi angin laut terhadap aktivitas pelabuhan
Masalah Arsitektural	Terdapat tuntutan pengembangan kawasan yang terintegrasi dengan potensi sekitarnya.	Terdapat tuntutan perbaikan tata ruang sesuai dengan kebutuhan aktivitas Pelabuhan Perikanan dan Pelabuhan Niaga	Ketidaksesuaian program ruang TPI terhadap aktivitas Pelabuhan Perikanan	Fasilitas Kolam atau Dermaga yang tidak sesuai dengan standar dan menyatu dengan Dermaga Pelabuhan Perikanan	Tata ruang yang tidak terstruktur, minimnya zonasi fungsional, dan kurangnya fasilitas pendukung standar pelabuhan niaga.	Rencana Pengembangan Kawasan Pelabuhan dan Design bangunan Pelabuhan salah satunya TPI yang mersepon angin laut dalam membentuk sirkulasi terhadap aktivitas Pelabuhan

Permasalahan Umum

Penataan kawasan Pelabuhan Tegal saat ini belum terintegrasi dengan baik, sehingga fasilitas yang tersedia belum mampu mengakomodasi perkembangan aktivitas pelabuhan. Salah satu contohnya adalah bangunan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yang hanya berupa struktur beratap tanpa selubung, sehingga aktivitas di dalamnya kerap terganggu oleh terpaan angin laut, namun, apabila bangunan tersebut ditutup sepenuhnya, justru akan menimbulkan penumpukan bau karena sirkulasi udara yang tidak memadai.

Permasalahan Khusus

Bagaimana rencana pengembangan Kawasan Pelabuhan kedepan yang dapat menampung kegiatan Pelabuhan Perikanan dan Pelabuhan Niaga yang optimal sesuai dengan regulasi yang ada?

Bagaimana merancang Program Ruang TPI yang adaptif sehingga dapat menampung aktivitas bongkar muat di area Pelabuhan yang optimal sesuai dengan regulasi yang ada menggunakan Pendekatan Parametric?

Bagaimana memanfaatkan pergerakan angin laut untuk menyelesaikan permasalahan penumpukan bau di Pelabuhan?

Tujuan Perancangan

Rencana pengembangan Kawasan Pelabuhan kedepan yang dapat menampung kegiatan Pelabuhan Perikanan dan Pelabuhan Niaga yang optimal sesuai dengan regulasi yang ada?

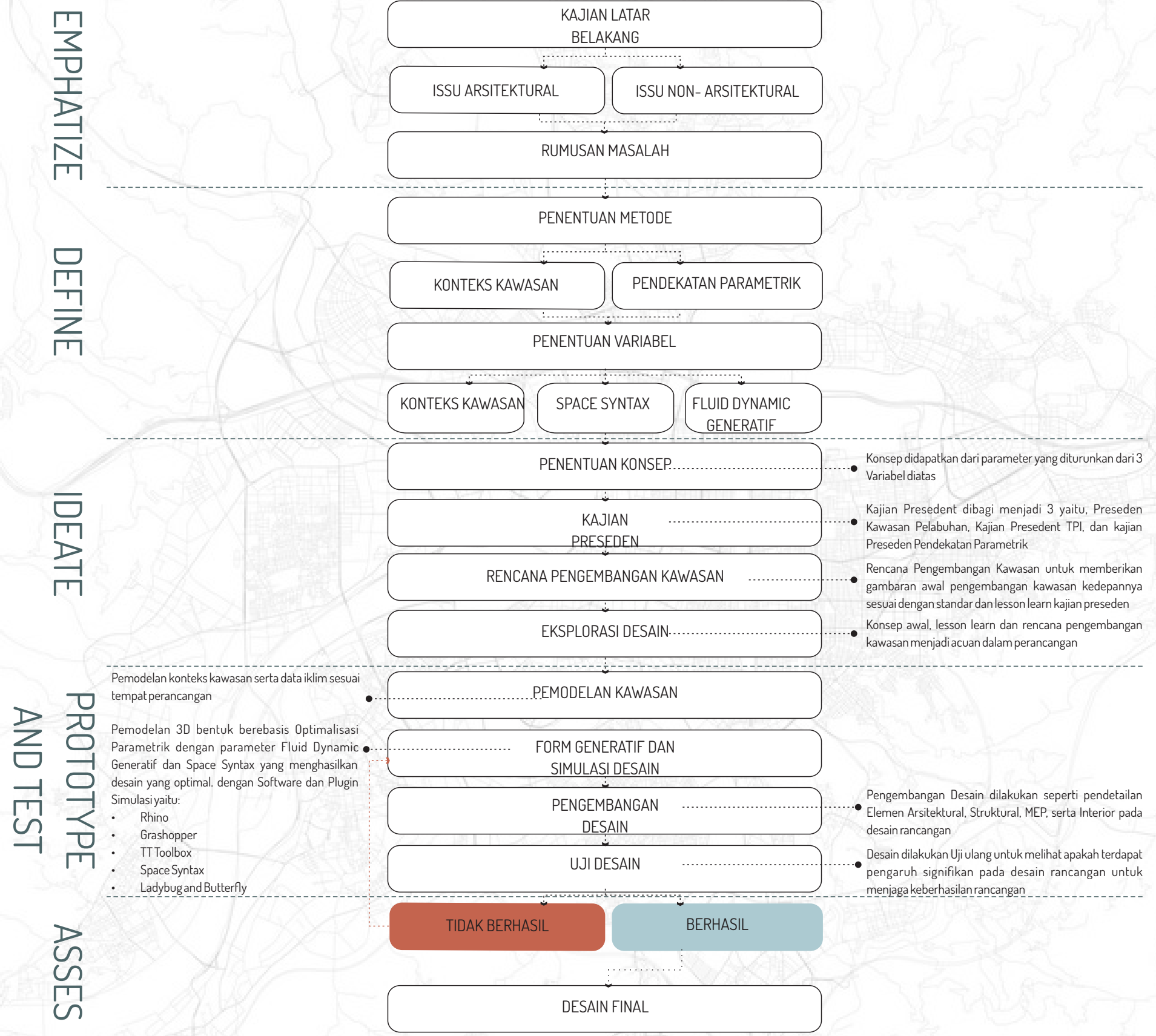
Merancang Program Ruang TPI yang adaptif sehingga dapat menampung aktivitas bongkar muat di area Pelabuhan yang optimal sesuai dengan regulasi yang ada menggunakan Pendekatan Parametric?

Memanfaatkan pergerakan angin laut untuk menyelesaikan permasalahan penumpukan bau di Pelabuhan?

Bagan 1.2 Rumusan Masalah

Sumber: Penulis

1.10 METODE PERANCANGAN



Bagan 1.3 Metode Perancangan
Sumber: Penulis

1.11 KERANGKA BERPIKIR

JUDUL

REDESIAN PELABUHAN TEGAL: MEWUJUDKAN PELABUHAN KOTA BAHARI DENGAN OPTIMALISASI PARAMETRIC

Isu Kawasan

Isu Tipologi

Isu Aktivitas Pelabuhan
Perikanan

Isu Aktivitas Pelabuhan
Niaga

Isu Ekonomi

Isu Lingkungan

Permasalahan Umum

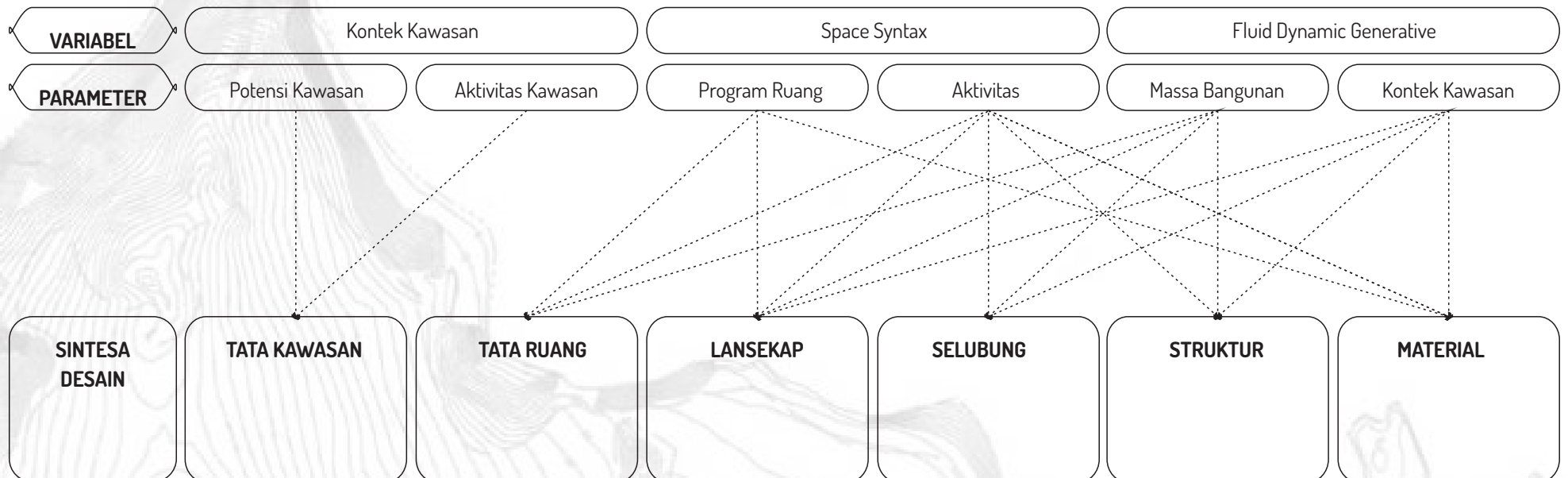
Penataan kawasan Pelabuhan Tegal saat ini belum terintegrasi dengan baik, sehingga fasilitas yang tersedia belum mampu mengakomodasi perkembangan aktivitas pelabuhan. Salah satu contohnya adalah bangunan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yang hanya berupa struktur beratap tanpa selubung, sehingga aktivitas di dalamnya kerap terganggu oleh terpaan angin laut, namun, apabila bangunan tersebut ditutup sepenuhnya, justru akan menimbulkan penumpukan bau karena sirkulasi udara yang tidak memadai.

Permasalahan Khusus

Bagaimana rencana pengembangan Kawasan Pelabuhan kedepan yang dapat menampung kegiatan Pelabuhan Perikanan dan Pelabuhan Niaga yang optimal sesuai dengan regulasi yang ada?

Bagaimana merancang Program Ruang TPI yang adaptif sehingga dapat menampung aktivitas bongkar muat di area Pelabuhan yang optimal sesuai dengan regulasi yang ada menggunakan Pendekatan Parametric?

Bagaimana memanfaatkan pergerakan angin laut untuk menyelesaikan permasalahan penumpukan bau di Pelabuhan?



Bagan 1.4 Kerangka Berpikir

Sumber: Penulis

1.12 LIMITASI PERANCANGAN

Perancangan ini mencoba untuk merancang kawasan pelabuhan dengan pendekatan berbasis data dan simulasi parametrik yang mengaitkan antara kebutuhan operasional kawasan, tata ruang, dan respons terhadap kondisi lingkungan seperti sirkulasi angin, pergerakan kapal, serta efisiensi distribusi hasil laut. Menyadari bahwa pada tugas studio akhir desain arsitektur ini terdapat jangka waktu, skala, dan batasan lainnya, serta kompleksitas kawasan pelabuhan, perancangan ini difokuskan pada aspek-aspek kritis yang secara langsung berkaitan dengan tema utama, yaitu:

1. Optimalisasi Zoning dan Sirkulasi

Perancangan berfokus pada penataan ulang **TPI dan dermaga** sebagai simpul utama aktivitas ekonomi, dengan memprioritaskan:

- o Efisiensi alur distribusi ikan dari kapal ke TPI berdasarkan analisis movement network (Space Syntax).
- o Pemosisian fasilitas pendukung (cold storage, area lelang, administrasi) yang meminimalkan konflik sirkulasi.
- o Integrasi dengan rencana pengembangan pelabuhan secara makro (akses truk, jalur pedestrian, dan ruang publik).

2. Respons terhadap Angin Laut dan Iklim Pesisir

Pendekatan Fluid Dynamics Generative diterapkan secara selektif pada elemen yang paling terdampak angin laut, seperti:

- o Desain fasad dan atap TPI yang memanfaatkan angin untuk ventilasi pasif dan mengurangi bau amis (wind-driven ventilation).
- o Penempatan windbreak atau deflector di zona dermaga untuk melindungi aktivitas bongkar muat dari gangguan angin kencang.
- o Simulasi terbatas pada pola angin dominan tanpa memasukkan variabel ekstrem seperti badai.

3. Keterbatasan Lingkup

Beberapa aspek sengaja tidak dijadikan fokus utama, antara lain:

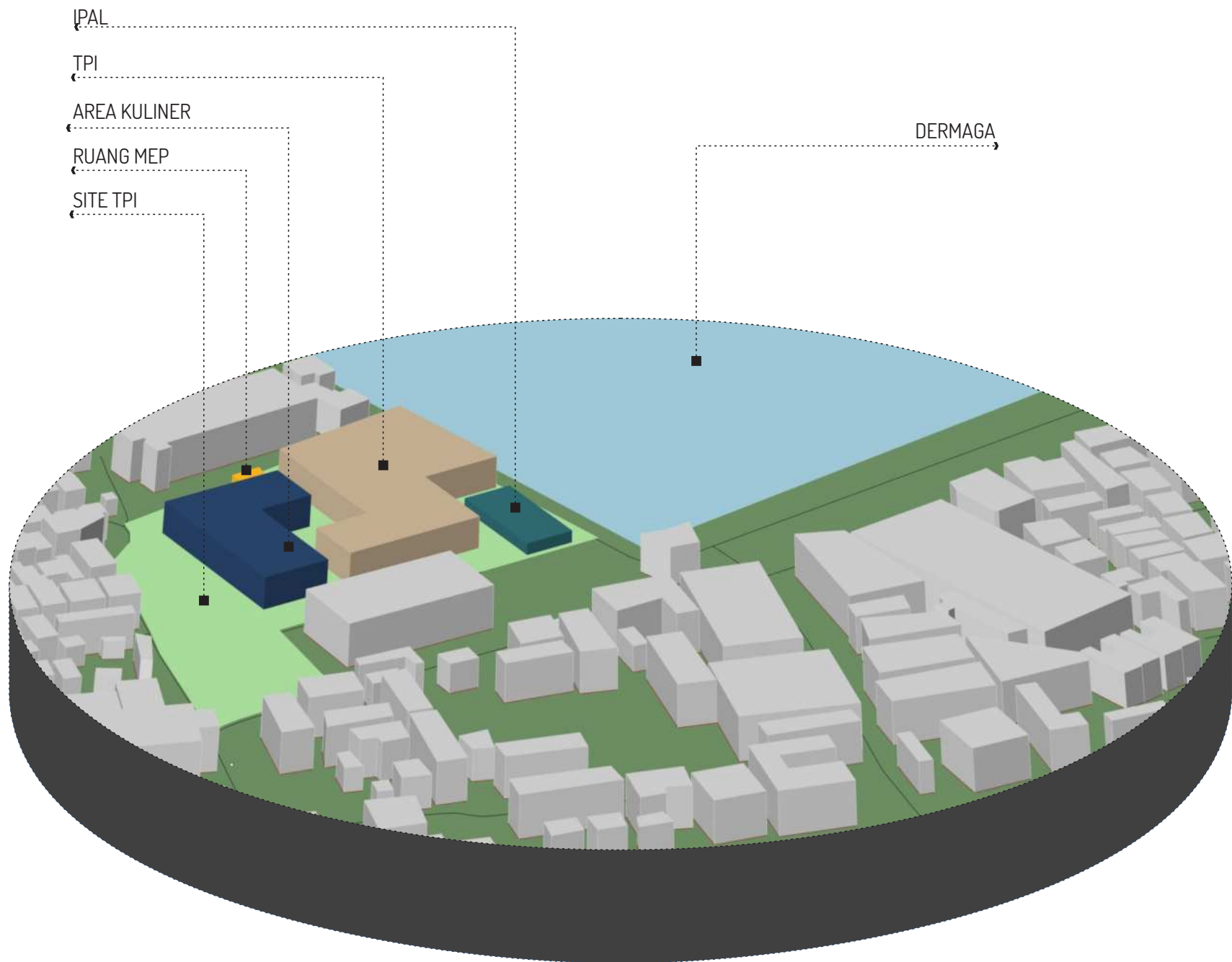
- o Desain struktur bawah air (revetment, breakwater) yang membutuhkan analisis hidrodinamika mendalam.
- o Fasilitas pelabuhan di luar TPI dan dermaga penangkapan ikan (misal: terminal peti kemas atau penumpang).
- o Dampak sosial-ekonomi skala makro (relokasi masyarakat pesisir, perluasan lahan).

Dengan demikian, lingkup perancangan ini tidak mencakup perancangan teknis mendetail untuk seluruh fasilitas pelabuhan ataupun aspek perizinan dan operasional administratif, tetapi berfokus pada tiga elemen utama tersebut sebagai bagian dari skenario pengembangan kawasan yang lebih luas.



Gambar 1.11 Limitasi Perancangan
Sumber: Penulis

1.13 DESIGN HYPOTESIS



Gambar 1.12 Hipotesa Perancangan
Sumber: Penulis

Gambaran awal perancangan kawasan Pelabuhan Perikanan dan Niaga Tegal ini disusun untuk menjawab kompleksitas permasalahan tata ruang, sirkulasi, dan adaptasi lingkungan melalui pendekatan **Parametric**. Perancangan ini ditujukan sebagai upaya integratif yang menyatukan fungsi perikanan berbasis data spasial serta simulasi lingkungan. Setiap bangunan didesain berdasarkan simulasi aliran udara (CFD), cahaya matahari (sun path), dan Space Syntax agar membentuk pola tata ruang yang adaptif dan efisien.

1. Bangunan utama berupa **Tempat Pelelangan Ikan (TPI)** didesain semi-terbuka dengan mempertimbangkan arah angin laut sebagai ventilasi alami dan bentuk selubung bangunan yang responsif pergerakan angin laut.
2. Terdapat bangunan pendukung fungsi TPI yaitu, Area Kuliner, Dermaga, IPAL, dan Ruang MEP.

Eksresi arsitektural diformulasikan melalui **gubahan bentuk parametrik**, yang menyesuaikan arah angin. Fasad dan elemen lanskap dirancang untuk selaras dengan iklim pesisir menggunakan pendekatan passive design, seperti bukaan silang, atap tinggi, dan shading modular. Dengan pendekatan ini, desain mampu meminimalkan potensi kebakaran, memperlancar pergerakan logistik, dan meningkatkan nilai ruang.

1.14 KEUNGGULAN, ORIGINALITAS DAN KEBAHARUAN

Perancangan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) dan kawasan pelabuhan ini memiliki keunggulan dalam pendekatan desain berbasis analisis spasial dan teknologi optimasi, yang belum banyak diterapkan di fasilitas sejenis di Indonesia. Beberapa aspek keunggulan yang menjadi nilai tambah dalam proyek ini meliputi:

1. Pendekatan Berbasis Algoritma dan Simulasi

- o Penerapan Space Syntax dalam perancangan tata ruang TPI untuk menghasilkan komposisi ruang yang optimal, sehingga aktivitas bongkar muat lebih efisien dan mengurangi risiko kemacetan serta kecelakaan kapal.
- o Penggunaan Path Optimization untuk merancang sistem parkir kapal yang lebih tertata, memungkinkan pergerakan kapal yang lebih efisien serta mengurangi potensi penyebaran api dalam skenario kebakaran.
- o Integrasi Fluid Dynamic Design dalam bentuk dan selubung bangunan TPI, memastikan perlindungan terhadap hujan dan angin kencang tanpa mengorbankan sirkulasi udara, sehingga mengurangi risiko penumpukan bau di dalam bangunan.

2. Desain Adaptif terhadap Kondisi Lingkungan

- o Berbeda dari TPI konvensional yang kurang mempertimbangkan faktor lingkungan, desain ini memperhitungkan elemen alam seperti angin laut, pola arus kapal, serta kebutuhan pencahayaan dan ventilasi alami.
- o Material dan struktur bangunan dirancang agar tahan terhadap kondisi cuaca ekstrem di kawasan pesisir, memanfaatkan ventilasi silang alami untuk menjaga kenyamanan tanpa memerlukan pendingin buatan.

3. Solusi Berkelanjutan dan Ramah Lingkungan

- o Mengadopsi konsep sirkulasi udara pasif yang memungkinkan pergantian udara secara alami, menghindari akumulasi bau tanpa mengorbankan perlindungan terhadap cuaca buruk.
- o Pemanfaatan teknologi ramah lingkungan dalam pengolahan limbah organik dari hasil pelelangan ikan, sehingga mengurangi pencemaran dan meningkatkan nilai tambah bagi komunitas nelayan.

Keunggulan-keunggulan ini menjadikan perancangan TPI dan pelabuhan ini sebagai solusi inovatif yang tidak hanya menyelesaikan permasalahan teknis dan fungsional, tetapi juga menciptakan ruang yang lebih aman, efisien, dan berkelanjutan bagi aktivitas nelayan serta pengguna fasilitas pelabuhan.

1.15 STATE OF THE ART

Judul	Permasalahan	Variabel/Parameter	Metode	Hasil	State of the Art
Smart Port Development: A Review	Keterbatasan teknologi dalam pelabuhan tradisional	Efisiensi operasional, penerapan IoT, dan pengelolaan data	Literature review	Identifikasi strategi implementasi smart port	Penggunaan IoT dan AI dalam optimasi pelabuhan
Optimization of Berth Allocation in Ports	Kemacetan di dermaga, efisiensi waktu sandar kapal	Jumlah kapal, kapasitas dermaga, waktu sandar	Algoritma optimasi (Genetic Algorithm)	Model optimasi berhasil meningkatkan efisiensi hingga 20%	Penerapan algoritma optimasi dalam manajemen pelabuhan
Fluid Dynamic Simulation for Coastal Structures	Kerusakan akibat angin dan ombak di pelabuhan	Ketinggian gelombang, kecepatan angin, desain bangunan	Simulasi CFD (Computational Fluid Dynamics)	Desain lebih aerodinamis mengurangi tekanan angin dan ombak hingga 30%	Penerapan CFD untuk desain bangunan pesisir
Sustainable Fisheries and Port Management	Polusi laut, manajemen limbah di pelabuhan	Emisi karbon, pengelolaan limbah organik	Studi kasus & survei	Rekomendasi kebijakan pelabuhan hijau	Integrasi konsep <i>green port</i> dalam industri perikanan
Rotterdam Smart Port	Keterbatasan teknologi dalam pelabuhan tradisional, polusi lingkungan	IoT, AI, energi terbarukan	Implementasi teknologi canggih	Peningkatan efisiensi logistik hingga 30%, pengurangan emisi CO ₂ sebesar 15%	Integrasi teknologi IoT dan AI dalam operasional pelabuhan
Shanghai Yangshan Deep Water Port	Kapasitas pelabuhan terbatas, kebutuhan infrastruktur untuk kapal besar	Kedalaman laut, kapasitas kontainer, otomatisasi	Rekayasa infrastruktur dan pengelolaan logistik	Efisiensi bongkar muat meningkat 40%, kapasitas tahunan mencapai 43 juta TEU	Desain pelabuhan perairan dalam untuk kapal kargo raksasa
Tokyo Bay Aqua-Line	Aksesibilitas pelabuhan, kemacetan transportasi darat	Panjang terowongan, desain struktur tahan gempa	Rekayasa sipil dan arsitektur	Mengurangi waktu tempuh antar wilayah hingga 50%	Kombinasi desain jembatan dan terowongan untuk meningkatkan akses pelabuhan
Tanjung Priok New Priok Terminal	Keterbatasan kapasitas, polusi dari operasional pelabuhan	Kapasitas kontainer, emisi karbon, efisiensi logistik	Desain ramah lingkungan dan otomatisasi	Kapasitas meningkat 1,5 juta TEU per tahun, emisi karbon berkurang 20%	Implementasi konsep <i>green port</i> di pelabuhan berkembang
Port of Singapore Automation	Ketergantungan tenaga kerja manusia, keterlambatan logistik	AI, robotik, efisiensi waktu	Implementasi AI dan otomatisasi logistik	Produktivitas meningkat 25%, biaya operasional berkurang	Penerapan otomatisasi penuh dalam pengelolaan pelabuhan

Tabel 1.5 State Of The Art

Sumber: Penulis

BAB 2

BAGIAN PENELUSURAN PERMASALAHAN DAN PERANCANGAN

REDESAIN PELABUHAN TEGAL: MEWUJUDKAN PELABUHAN KOTA
BAHARI DENGAN OPTIMALISASI DESAIN PARAMETRIK



2.1 KAJIAN KONTEKS KAWASAN DAN POTENSI PELABUHAN TEGAL

Pelabuhan Jongor

- Pengelola: Kementerian Perikanan dan Kelautan
- Tipe Pelabuhan: Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP)
- Fasilitas dan Infrastruktur Dermaga dan Tambatan Kapal, Tempat Pelelangan Ikan (TPI Jongor), Cold Storage & Gudang Es, SPBN (Stasiun Pengisian Bahan Bakar Nelayan), Pabrik Pengolahan dan Industri Rumahan
- Rencana Pengembangan
 - Meningkatkan kapasitas sandar kapal.
 - Meningkatkan keselamatan dan manajemen risiko kebakaran.
 - Modernisasi fasilitas pelelangan, pengolahan hasil laut, dan pelayanan pelabuhan.

Sumber: smpantura.news

Pelabuhan Tegal

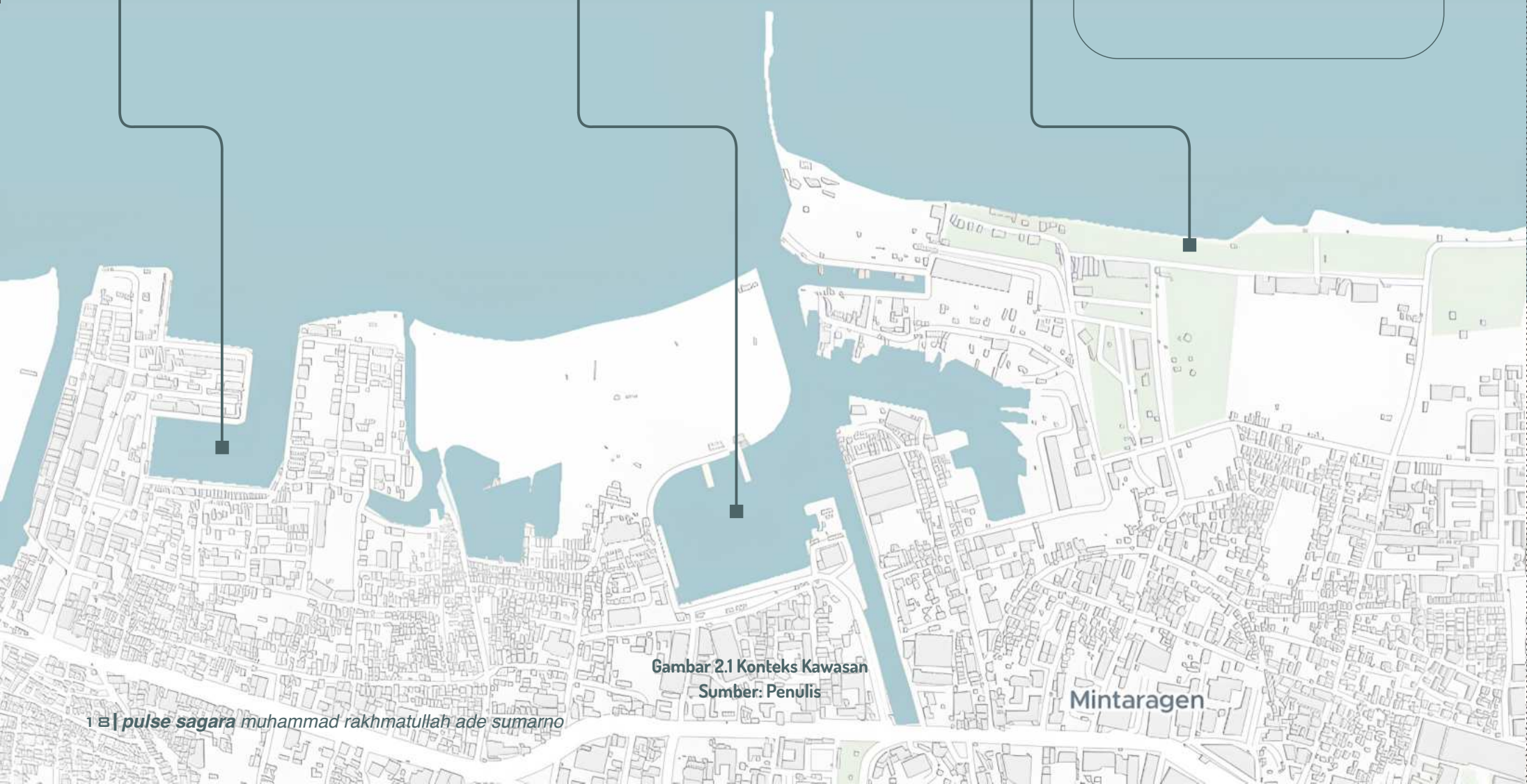
- Pengelola: PT Pelabuhan Indonesia (Persero) / Pelindo, Regional Jawa Tengah
- Jenis Pelabuhan: Pelabuhan Perikanan dan Niaga
- Rencana Pengembangan PT Pelindo III Regional Jawa Tengah merancang Pelabuhan Tegal menjadi Sentra Industri Perikanan Modern. Fokus pengembangan mencakup: Peninggian dan pemanjangan breakwater, Pengerukan kolam dan alur masuk pelabuhan, Revitalisasi Tempat Pelelangan Ikan (TPI), Pengembangan sentra kuliner dan diversifikasi produk perikanan, Penataan Kali Bacin.

Sumber: jatengprov.go.id

Pantai Alam Indah

- Jenis: Wisata bahari / ekowisata pantai
- Pengelola: Dinas Pariwisata & Kebudayaan Kota Tegal
- Daya Tarik Utama Panorama Laut Jawa, Spot sunset & sunrise terbaik, Wisata perahu laut (musiman), Area memancing, Spot Instagramable (jembatan, mural, tulisan PAI), Mini hutan mangrove (edukatif), Dekat TPI & pelabuhan (lihat aktivitas nelayan), Lokasi event seni dan budaya lokal
- Potensi Pengembangan Revitalisasi mangrove, Dermaga wisata kecil, Wahana air & playground edukatif, Branding "Pusat Wisata Bahari Kota Tegal", UMKM kuliner & souvenir pesisir, Integrasi dengan Pelabuhan Tegal (Rencana integrasi kawasan wisata dan pelabuhan oleh Pemkot Tegal, Kolaborasi dengan PT Pelindo III)

Sumber: kabar24.bisnis.com

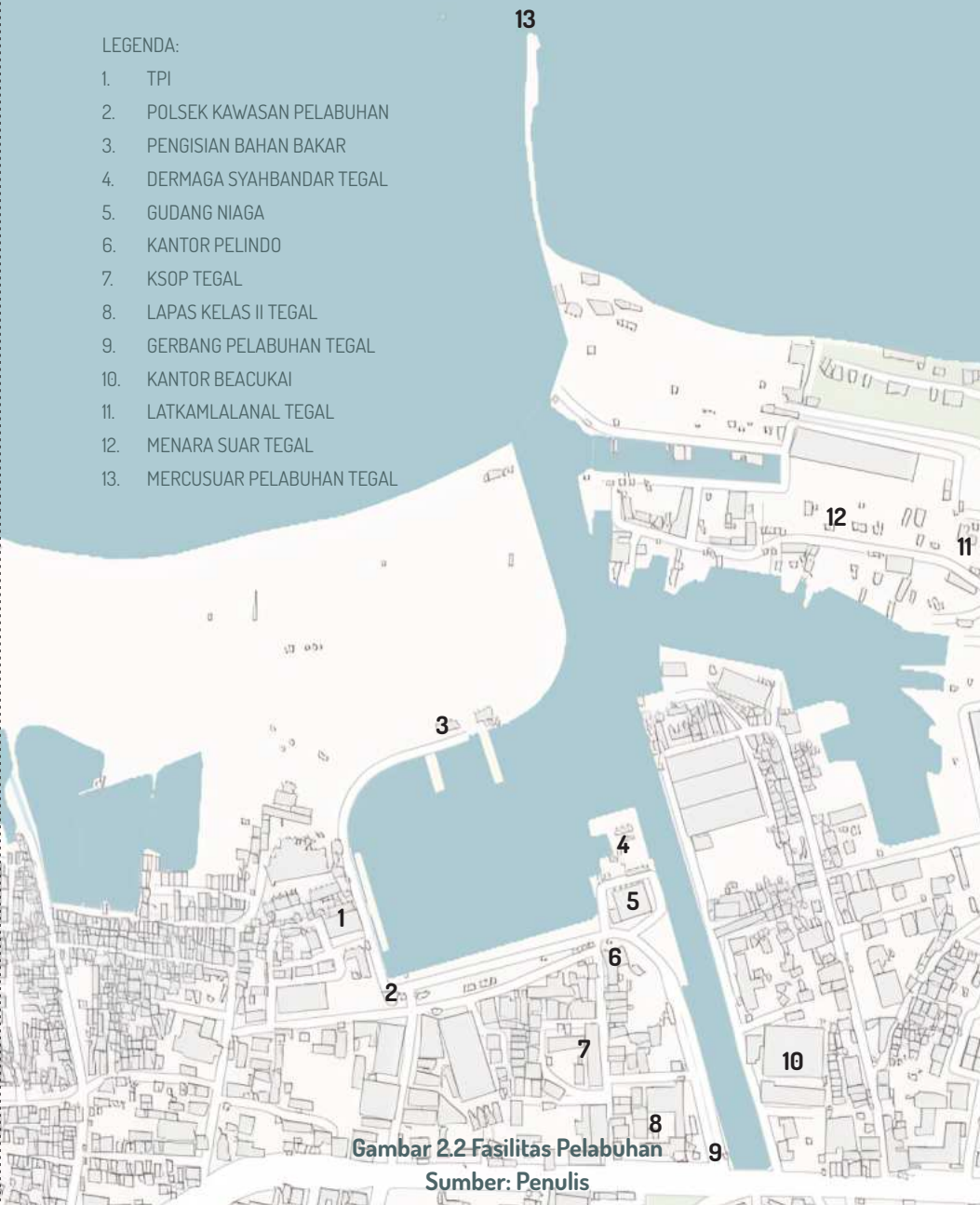


Gambar 2.1 Konteks Kawasan

Sumber: Penulis

LEGENDA:

1. TPI
2. POLSEK KAWASAN PELABUHAN
3. PENGISIAN BAHAN BAKAR
4. DERMAGA SYAHBANDAR TEGAL
5. GUDANG NIAGA
6. KANTOR PELINDO
7. KSOP TEGAL
8. LAPAS KELAS II TEGAL
9. GERBANG PELABUHAN TEGAL
10. KANTOR BEACUKAI
11. LATKAMLALANAL TEGAL
12. MENARA SUAR TEGAL
13. MERCUSUAR PELABUHAN TEGAL



Gambar 2.2 Fasilitas Pelabuhan

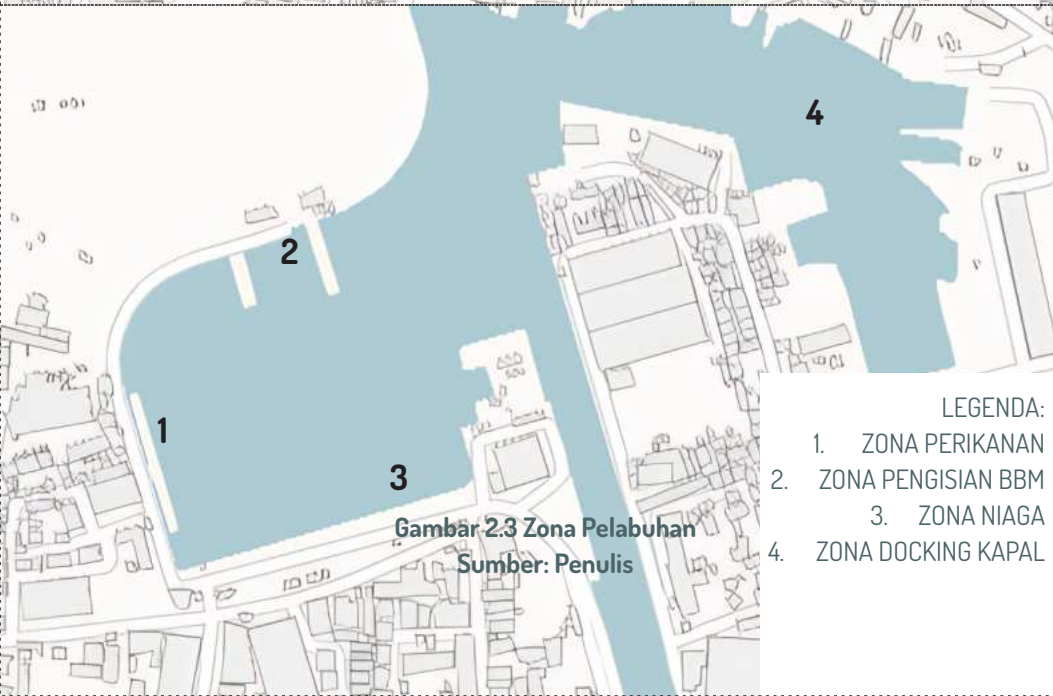
Sumber: Penulis

Pelabuhan Tegal terletak di pesisir utara Pulau Jawa, tepatnya di Kota Tegal, Jawa Tengah, yang secara geografis memiliki posisi strategis sebagai simpul distribusi laut antara Pelabuhan Tanjung Emas Semarang dan Pelabuhan Cirebon. Keberadaannya di jalur Pantura menjadikan pelabuhan ini memiliki konektivitas darat yang baik serta akses logistik yang potensial bagi aktivitas perdagangan, perikanan, dan transportasi laut antar daerah.

Kawasan pelabuhan ini terdiri dari dua fungsi utama, yaitu pelabuhan niaga dan pelabuhan perikanan. Pelabuhan niaga dikelola oleh PT Pelindo III dan saat ini melayani aktivitas bongkar muat komoditas lokal maupun antarwilayah. Di sisi lain, Pelabuhan Perikanan Tegal menjadi salah satu pangkalan pendaratan ikan terbesar di Pantura, dengan potensi hasil tangkapan mencapai puluhan ton per hari dari ratusan kapal nelayan. Kondisi ini menjadikan kawasan pelabuhan sebagai pusat ekonomi lokal yang mempengaruhi sektor perdagangan ikan, industri pengolahan, logistik, serta ketenagakerjaan.

Dalam konteks tata ruang kota, Pelabuhan Tegal berbatasan langsung dengan kawasan permukiman padat penduduk, jalur transportasi utama, serta memiliki potensi konektivitas dengan kawasan wisata bahari di sepanjang pantai utara Tegal. Namun demikian, kawasan pelabuhan saat ini belum terintegrasi secara optimal dengan wilayah sekitarnya, baik dari segi akses, distribusi ruang, maupun orientasi fungsional. Terdapat tumpang tindih antar kegiatan, seperti antara aktivitas niaga dan perikanan yang berbagi fasilitas dermaga, sehingga menimbulkan kemacetan, penumpukan kapal, hingga risiko kebakaran.

Secara potensial, Pelabuhan Tegal memiliki peluang besar untuk dikembangkan menjadi pelabuhan terpadu yang mendukung aktivitas logistik maritim, industri kelautan, dan pariwisata berbasis laut. Hal ini dapat diwujudkan melalui penataan ulang zonasi, modernisasi infrastruktur, dan penerapan pendekatan desain berbasis data seperti arsitektur parametrik. Potensi arah angin laut yang kuat, gelombang pantai yang stabil, serta aktivitas ekonomi yang terus tumbuh, menjadi dasar penting untuk merancang kawasan pelabuhan yang adaptif, efisien, dan berkelanjutan bagi masa depan Kota Tegal sebagai "Kota Bahari".



Gambar 2.3 Zona Pelabuhan

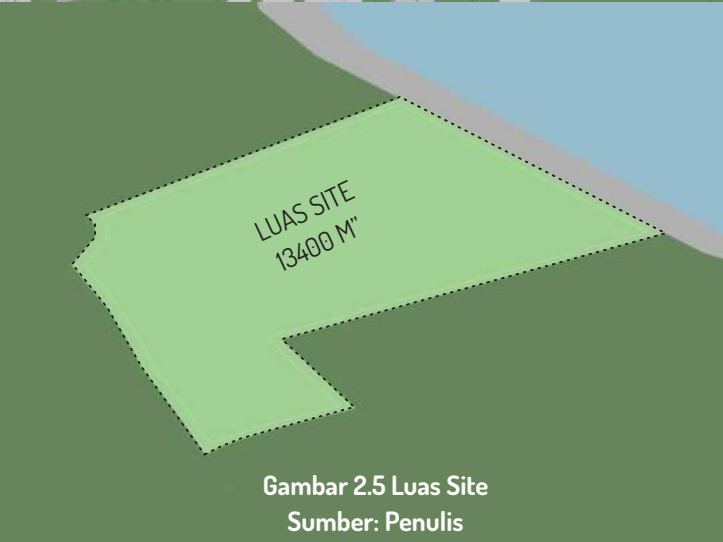
Sumber: Penulis

LEGENDA:

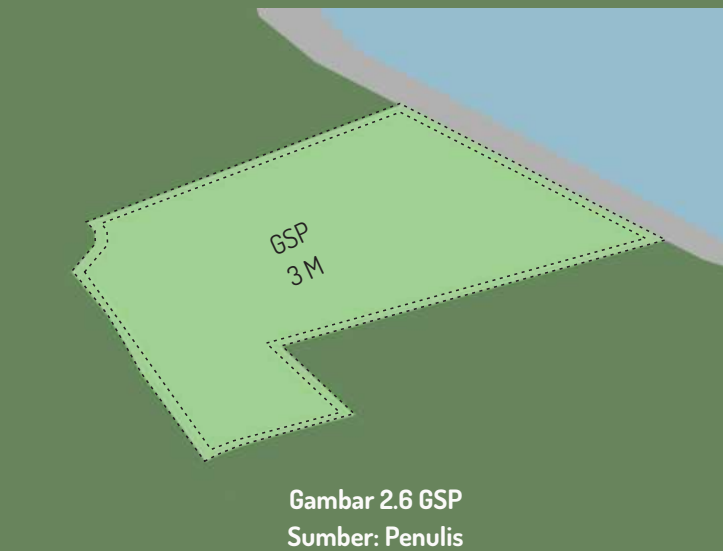
1. ZONA PERIKANAN
2. ZONA PENGISIAN BBM
3. ZONA NIAGA
4. ZONA DOCKING KAPAL



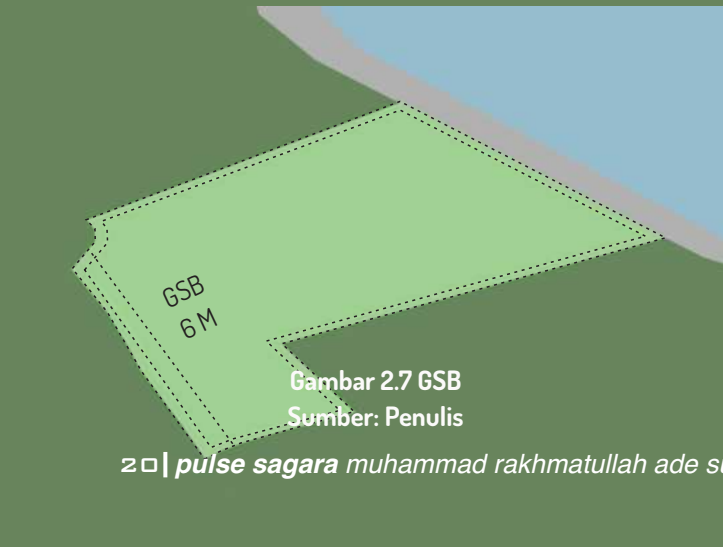
Gambar 2.4 Luas Perancangan
Sumber: Penulis



Gambar 2.5 Luas Site
Sumber: Penulis



Gambar 2.6 GSP
Sumber: Penulis



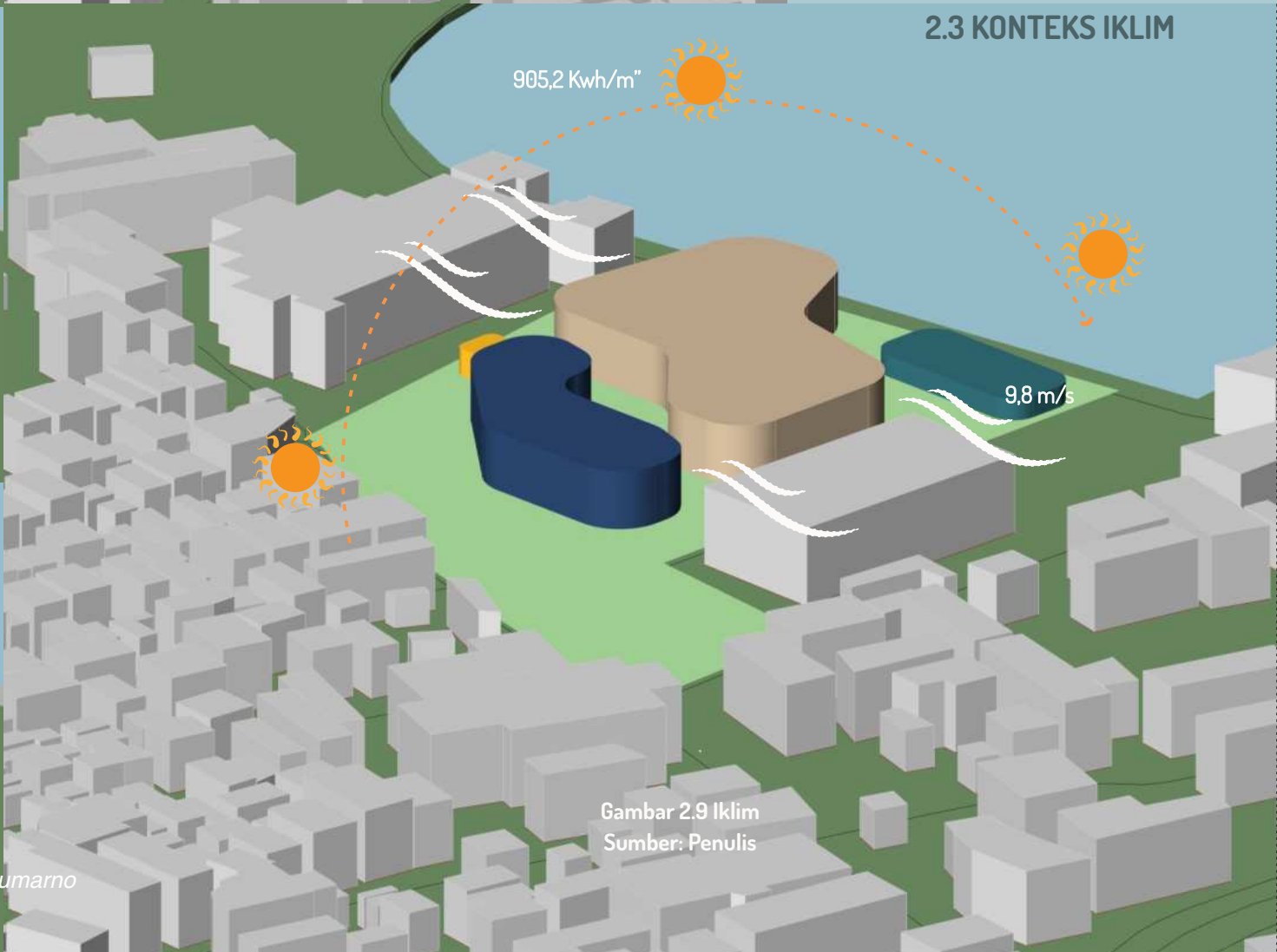
Gambar 2.7 GSB
Sumber: Penulis



2.2 REGULASI SITE

Gambar 2.8 Regulasi Site
Sumber: Penulis

KDB	KLB	KDH
60%	24	20%



2.3 KONTEKS IKLIM

Gambar 2.9 Iklim
Sumber: Penulis

2.4 KAJIAN PELABUHAN



Gambar 2.10 Zona Pelabuhan

Sumber: Penulis

1. Zona Perairan (Waterfront Zone)

- Alur Pelayaran (Navigation Channel) Jalur keluar-masuk kapal dari laut menuju pelabuhan.
- Kolam Pelabuhan (Harbor Basin) Area perairan yang digunakan untuk manuver, tambat, dan labuh kapal.
- Pemecah Gelombang (Breakwater) Struktur pelindung untuk meredam gelombang laut agar perairan pelabuhan tenang.
- Dermaga Niaga dan Perikanan (Multipurpose Jetty/Pier/Wharf) Tempat sandar kapal niaga, kapal perikanan, dan kapal kecil, disesuaikan dengan zona masing-masing.
- Area Tambat Kapal (Mooring Area) Titik tambat sementara untuk kapal menunggu antre bongkar muat.
- Galangan Kapal (Docking/Shipyard Area) Area perawatan dan perbaikan kapal niaga dan perikanan.

2. Zona Daratan (Landside Zone)

A. Sub-Zona Perikanan

- Tempat Pendaratan Ikan (Fish Landing Site) Area untuk membongkar hasil tangkapan dari kapal perikanan.
- Pasar Ikan / Tempat Pelelangan Ikan (Fish Auction Hall - TPI) Fasilitas untuk kegiatan lelang ikan nelayan dan pembeli.
- Gudang Pendingin (Cold Storage Facility) Menyimpan hasil tangkapan dengan suhu rendah untuk menjaga kesegaran.
- Pabrik Es (Ice Factory) Produksi es untuk kebutuhan nelayan dan pengolahan ikan.
- Lapangan Penumpukan Ikan (Sorting & Staging Area) Tempat sortasi, pengepakan, dan pengiriman hasil laut.
- Pusat Pengolahan Ikan (Fish Processing Center) Fasilitas pengolahan sekunder hasil laut (fillet, beku, fermentasi).

B. Sub-Zona Niaga

- Terminal Kargo (Cargo Terminal Area) Area bongkar muat dan distribusi barang dari kapal niaga.
- Gudang Logistik (Warehouse & Transit Shed) Penyimpanan barang dan komoditas ekspor/impor.
- Lapangan Penumpukan Peti Kemas (Container Yard) Area untuk peti kemas dan muatan besar.
- Jalur Distribusi Darat (Land Freight Transit Route) Integrasi pelabuhan dengan jalur truk dan logistik darat.
- Tempat Karantina Barang & Laboratorium Inspeksi Pemeriksaan kualitas barang masuk dan keluar.

C. Fasilitas Penunjang (Pendukung Bersama)

- Kantor Administrasi & Pelayanan Pelabuhan Pusat informasi, perizinan, dan pengelolaan operasional.
- Stasiun Pengisian Bahan Bakar (Bunkering Station) Penyediaan BBM untuk kapal niaga dan kapal nelayan.
- Area Kuliner & Edukasi Bahari Warung seafood, ruang edukasi kelautan, atraksi publik.
- Fasilitas Keamanan & Pemadam Kebakaran Pos jaga, CCTV, alarm darurat, posko VTS.
- Area Parkir & Sirkulasi Logistik Jalur kendaraan logistik dan pengunjung terpisah.
- Jalur Evakuasi & Assembly Point Dirancang sesuai standar mitigasi bencana pelabuhan.

2.5 KAJIAN RANCANGAN PENGEMBANGAN KAWASAN PELABUHAN

Kawasan pelabuhan merupakan simpul penting dalam sistem logistik, distribusi barang, dan kegiatan ekonomi maritim. Seiring pertumbuhan aktivitas industri kelautan, perdagangan, dan perikanan, pelabuhan harus dikembangkan secara adaptif dan terintegrasi agar dapat menjawab tantangan kebutuhan masa depan, baik dari aspek kapasitas, keberlanjutan, maupun kualitas ruang. Pelabuhan Tegal sebagai pelabuhan kelas menengah dengan dua fungsi utama – **pelabuhan niaga** dan **pelabuhan perikanan** – memerlukan perancangan ulang berbasis konteks aktual dan proyeksi jangka panjang.

Tujuan Pengembangan ini yaitu:

- Meningkatkan **daya tampung dan efisiensi operasional** pelabuhan.
- Mengintegrasikan fungsi **niaga, perikanan, dan fungsi publik** dalam satu tatanan spasial yang sistematis sesuai potensi Kawasan setempat.
- Menciptakan kawasan pelabuhan yang **resilien** terhadap bencana iklim, abrasi, dan kerusakan lingkungan pesisir.
- Mendorong **transformasi ekonomi lokal** berbasis maritim melalui konektivitas infrastruktur dan tata ruang efisien.

Prinsip Rancangan Pengembangan

1. **Zonasi Terpadu** → Pembagian zona berdasarkan aktivitas utama, dengan transisi logis antar fungsi.
2. **Sirkulasi Ganda** → Memisahkan alur logistik (barang & kapal) dari alur publik (pejalan kaki & pengunjung).
3. **Pendekatan Parametrik** → Mengoptimalkan tata ruang, ventilasi alami, dan tata massa berbasis data lingkungan dan aktivitas.
4. **Ekowisata Maritim** → Mendorong terbentuknya fungsi wisata dan edukasi di kawasan publik pelabuhan.
5. **Resiliensi Iklim** → Merancang desain bangunan yang tahan abrasi, angin laut, dan pasang surut ekstrem.

5. Arah Rancangan Kawasan

- Reorganisasi **Zona Perairan**: penataan ulang alur pelayaran, area tambat, dan pemecah gelombang berbasis simulasi CFD.
- Reposisi **Zona Niaga dan Perikanan**: pemisahan dan penghubungan secara sistematis antara fungsi distribusi barang dan pelelangan ikan.
- Penambahan **Infrastruktur Pendukung**: cold storage, pabrik es, tempat pelelangan ikan baru, fasilitas pengolahan limbah organik.
- Pembangunan **Wisata Bahari**: galeri maritim, dermaga publik, dan jalur pedestrian tepi laut.
- Integrasi **Sistem Lanskap Hijau**: taman buffer, bioswale, dan vegetasi pelindung.

Asesmen pengembangan kawasan pelabuhan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting, potensi, hambatan, serta kebutuhan fungsional yang akan diterjemahkan ke dalam strategi perancangan. Kawasan pelabuhan sebagai simpul ekonomi maritim perlu ditinjau dari aspek spasial, infrastruktur, sosial-ekonomi, serta daya dukung lingkungan. Hal ini bertujuan untuk:

- Menilai kondisi eksisting kawasan pelabuhan dari segi fungsi, kapasitas, dan efektivitas tata ruang.
- Mengidentifikasi permasalahan dan tantangan aktual yang memerlukan solusi perancangan.
- Mengukur potensi pengembangan berdasarkan data lapangan, kebutuhan pengguna, dan tren pertumbuhan.
- Menyusun kerangka kerja pengembangan kawasan yang integratif, adaptif, dan berkelanjutan.

Komponen Asesmen

A. Asesmen Fisik Tapak

Parameter	Penilaian
Lokasi dan aksesibilitas	Terletak di jalur strategis pantura Jawa; terkoneksi dengan pusat kota dan hinterland industri.
Topografi dan batimetri	Cenderung landai; kedalaman kolam pelabuhan masih terbatas (\pm 2–3 m) perlu pengerukan.
Iklim mikro	Terdapat angin laut yang signifikan; perlu perhatian khusus pada orientasi bangunan.

Tabel 2.1 Asesmen Fisik Tapak

Sumber: Penulis

B. Asesmen Infrastruktur

Infrastruktur	Kondisi Eksisting	Permasalahan
Dermaga	Berfungsi namun terbatas kapasitasnya	Kepadatan kapal saat puncak operasi
TPI	Hanya beratap tanpa selubung	Tidak optimal saat cuaca buruk
Akses jalan pelabuhan	Sempit (\pm 7 m)	Kurang mendukung logistik kendaraan berat

Tabel 2.2 Asesmen Infrastruktur

Sumber: Penulis

C. Asesmen Aktivitas dan Kebutuhan

Aktivitas Utama	Kebutuhan Rancang	Masalah
Pendaratan & pelelangan ikan	Sirkulasi lancar, area sorting & pendinginan	Konflik ruang antara logistik dan publik
Bongkar muat niaga	Jalur truk terpisah, area container yard	Belum ada pemisahan jalur niaga-perikanan
Aktivitas publik (Kuliner)	Akses pedestrian, zona aman	Belum terintegrasi dengan Kawasan pelabuhan

Tabel 2.3 Asesmen Aktivitas dan Kebutuhan

Sumber: Penulis

2.6 PRESEDEN PELABUHAN PERIKANAN DAN NIAGA



Gambar 2.11 Masterplan Puerto de Vigo
Sumber: Puerto de Vigo

1. Letak dan Tata Ruang

- Lokasi Strategis di Teluk Vigo (Ría de Vigo): Terlindungi secara alami oleh teluk, memberikan perlindungan dari gelombang laut dan mendukung aktivitas pelabuhan sepanjang tahun.
- Akses Langsung ke Pusat Kota Vigo: Menjadikan pelabuhan terintegrasi dengan kehidupan urban, namun juga menimbulkan tantangan dalam zonasi dan pemisahan fungsi industri dan publik.
- Zonasi Fungsional Kawasan Pelabuhan: Kawasan dibagi secara fungsional menjadi area perikanan, kargo, industri, rekreasi, dan terminal kapal pesiar.

2. Material dan Teknologi

- Material Tahan Iklim Laut: Dominasi baja dan beton untuk ketahanan terhadap korosi dan cuaca laut.
- Teknologi Pendinginan dan Logistik: Digunakan untuk menjaga kesegaran produk laut di pusat distribusi.
- Desain Berkelanjutan: Termasuk panel surya, sistem pengolahan limbah, dan efisiensi energi sebagai bagian dari green port initiative.

3. Strategi Desain dan Pengembangan

- Mixed-use Development: Menggabungkan fungsi industri, publik, dan budaya agar kawasan lebih inklusif dan dinamis.
- Regenerasi Urban Waterfront: Revitalisasi dermaga tua menjadi ruang publik aktif dengan fungsi sosial, ekonomi, dan rekreatif.
- Smart Port & Green Port: Mengadopsi teknologi digital untuk operasional pelabuhan (sensor, pelacakan, logistik), serta upaya pengurangan emisi dan efisiensi energi.
- Preservasi Budaya Maritim: Melalui pelestarian bangunan lama, museum perikanan, serta festival budaya komunitas nelayan.

1. Pelabuhan Perikanan (Puerto Pesquero)

Alur Aktivitas:

1. Kedatangan Kapal Ikan
2. Bongkar Muat Hasil Laut
3. Penyortiran dan Lelang (Lonja)
4. Distribusi
5. Pengolahan

Elemen Penting:

- Cold storage (gudang pendingin)
- Auction hall (lonja)
- Sistem traceability (ketertelusuran produk dari laut ke pasar)
- Laboratorium kualitas & sanitasi
- Fasilitas suplai bahan bakar dan es untuk kapal

2. Pelabuhan Niaga (Muelles Comerciales & Terminal Kontainer)

Alur Aktivitas:

1. Kedatangan Kapal Niaga
2. Bongkar Muat Barang
3. Proses Kepabeanaan.
4. Distribusi
5. Manajemen Pelabuhan

Elemen Penting:

- Container yard (lapangan penumpukan)
- Warehouse (gudang)
- Reefer area (kontainer pendingin)
- Sistem crane otomatis & tracking RFID
- Zona pemeriksaan karantina & customs

2.7 KAJIAN TEMPAT PELELANGAN IKAN

Tempat Pelelangan Ikan (TPI) adalah fasilitas yang disediakan pemerintah atau pihak pengelola pelabuhan untuk mendukung aktivitas pelelangan hasil tangkapan laut dari nelayan kepada pembeli (pedagang, pengolah, eksportir) secara terbuka dan transparan. Menurut FAO (Food and Agriculture Organization, 1999), TPI merupakan salah satu instrumen penting dalam rantai distribusi perikanan yang menjamin harga yang adil dan efisiensi pasar.

Fungsi dan Peran TPI

- **Ekonomi:** Memastikan harga yang kompetitif dan transparan bagi nelayan melalui mekanisme lelang.
- **Logistik:** Mempercepat alur distribusi hasil tangkapan ke pedagang, pengolah, dan konsumen.
- **Pencatatan:** Mendukung pengumpulan data statistik perikanan untuk perencanaan dan kebijakan.
- **Kualitas & Higienitas:** Memastikan penanganan ikan sesuai standar kebersihan untuk menjaga mutu dan keamanan pangan.
- **Sosial:** Menjadi tempat interaksi antar pelaku usaha perikanan seperti nelayan, bakul, pedagang, pengepul, dan petugas TPI.

Unsur-Unsur Utama TPI

Mengacu pada SNI 01-7222-2006 tentang Tempat Pelelangan Ikan, unsur utama TPI meliputi:

- **Zona pendaratan:** Tempat kapal bersandar dan membongkar muatan.
- **Zona sortasi dan grading:** Untuk pemisahan dan pemilahan ikan sesuai ukuran dan jenis.
- **Zona lelang:** Area transaksi jual beli yang memadai, higienis, dan aman.
- **Cold storage:** Penyimpanan sementara untuk menjaga kualitas ikan.
- **Sarana pendukung:** Termasuk ruang kantor, ruang timbang, ruang keamanan, area parkir, toilet, TPS limbah, dan pabrik es.

Persyaratan Perancangan TPI

- **Fungsionalitas:** Tata ruang harus mendukung alur aktivitas yang efisien mulai dari pendaratan, sortasi, pelelangan, hingga distribusi.
- **Kapasitas:** Luas ruang disesuaikan dengan volume ikan harian, misalnya 10 m²/ton untuk hall lelang.
- **Ventilasi dan Pencahayaan:** Mengutamakan ventilasi silang alami dengan atap tinggi (≥ 6 m), bukaan lebar, dan pencahayaan yang cukup.
- **Sanitasi:** Dilengkapi saluran drainase tertutup, grease trap, dan pengelolaan limbah (TPS Limbah Ikan).
- **Material:** Lantai anti-selip, dinding mudah dibersihkan, dan struktur tahan korosi (baja galvanis, ACP, beton bertulang)

Permasalahan Klasik TPI di Indonesia

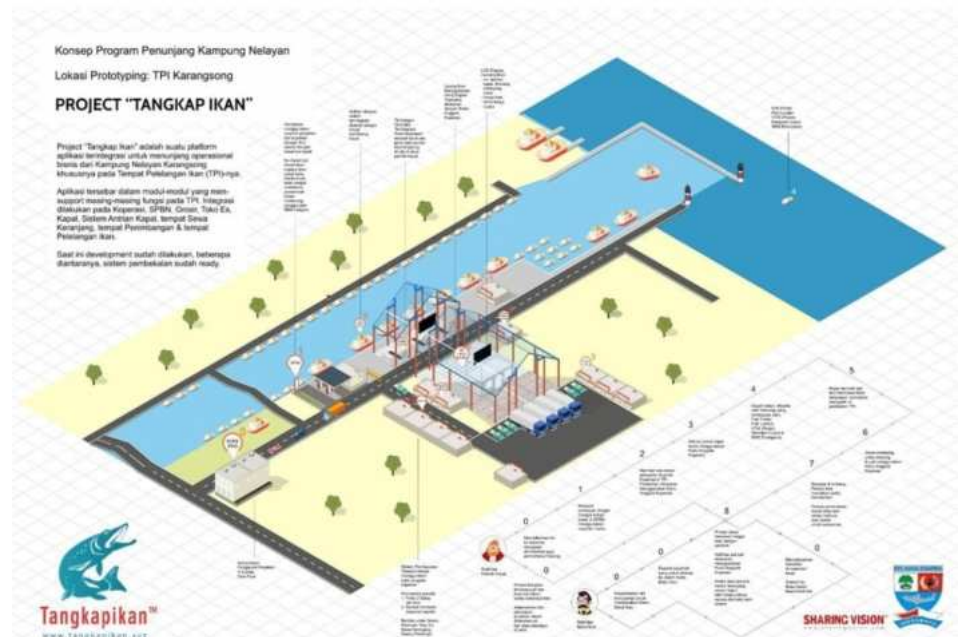
(Berdasarkan Studi Kasus Pelabuhan Tegal, Pekalongan, dan Cilacap)

- **Kapasitas Tidak Memadai:**
 - Volume tangkapan meningkat, tetapi luas TPI stagnan (Kementerian KP, 2023).
 - Area lelang sempit menyebabkan antrean kapal dan truk.
- **Tata Ruang Tidak Efisien:**
 - Zoning tidak jelas antara area lelang, penyimpanan, dan administrasi (Rahman et al., 2020).
 - Sirkulasi padat akibat tumpang tindih aktivitas.
- **Dampak Lingkungan:**
 - Bau amis dari limbah ikan yang tidak terkelola (Hadi, 2021).
 - Angin laut kencang tidak dimanfaatkan untuk ventilasi.

Model dan Sistem Pelelangan

Ada beberapa model pelelangan ikan, di antaranya:

- **Lelang terbuka (English Auction):** pembeli bersaing secara langsung menarik tawaran tertinggi
- **Lelang tertutup (Silent Auction):** tawaran dilakukan secara tertulis tanpa peserta lain melihat tawaran tersebut
- **Manual dan elektronik,** di mana pelelangan dilakukan secara langsung dan elektronik melalui sistem IT.



Gambar 2.12 Skema Pelelangan Ikan

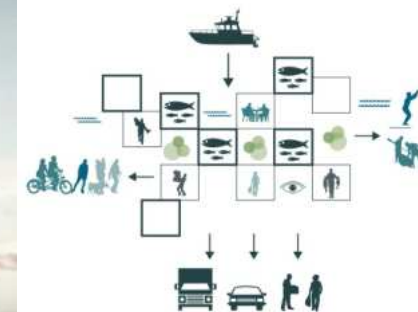
Sumber: Tangkapikan

2.8 PRESEDENT TEMPAT PELELANGAN IKAN



Sydney Fish Market
Lokasi: Blackwattle Bay, Glebe, Sydney, Australia
Luas: Sekitar 65.000 m²

Gambar 2.13 Sydney Fish Market
Sumber: Archdaily



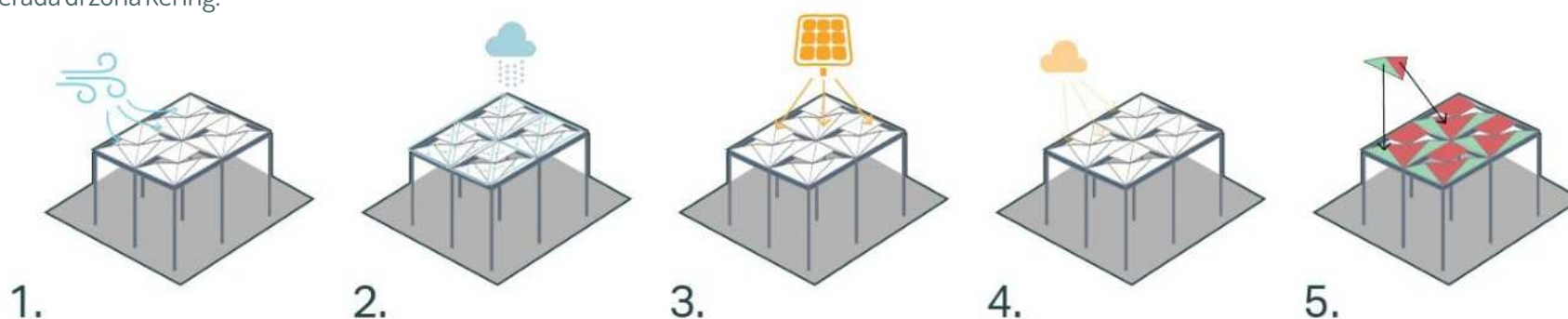
Gambar 2.14 Kegiatan Sydney Fish Market
Sumber: Archdaily

Desain Sydney Fish Market menekankan pada skala manusia dan atmosfer pasar yang autentik. Ruang semi-terbuka dengan deretan kios penjual menciptakan suasana yang mirip dengan pasar tradisional atau bazar. Atap bergelombang yang ikonik tidak hanya memberikan identitas visual yang kuat tetapi juga berfungsi sebagai elemen fungsional dalam pengelolaan cahaya dan ventilasi.



Gambar 2.15 Akseno Sydney Fish Market
Sumber: Archdaily

Desain Sydney Fish Market menerapkan pembagian zoning kegiatan secara vertikal, di mana lantai 1 difungsikan sebagai area bongkar muat atau zona basah, lantai 2 berperan sebagai area pasar ikan yang menjadi transisi antara zona basah dan kering, sedangkan lantai 3 digunakan untuk area catering dan perkantoran yang sepenuhnya berada di zona kering.



Gambar 2.16 Atap Sydney Fish Market
Sumber: Archdaily

Atap Bergelombang

Desain: Atap bergelombang yang menyerupai ombak laut, menciptakan hubungan visual dengan lingkungan perairan sekitar.

Fungsi: Selain estetika, atap ini dirancang untuk mengoptimalkan pencahayaan alami, ventilasi, dan pengumpulan air hujan.

2.9 KAJIAN PENYELESAIAN BAU DAN DRAINASE

TPI sering menghadapi persoalan bau menyengat dan sistem drainase yang tidak memadai. Permasalahan ini biasanya disebabkan oleh: Penumpukan limbah organik (ikan busuk, sisik, darah), Air limbah hasil pencucian ikan dan lantai tidak mengalir lancar, Saluran drainase tersumbat atau tidak dilengkapi perangkat lemak, Kurangnya sistem pengolahan air limbah (IPAL), Kurangnya ventilasi alami yang baik

Permasalahan Bau Menyengat

- Limbah organik (darah, lendir, sisik) menumpuk di lantai atau saluran
- Kurangnya sistem ventilasi alami dan mekanis
- Proses pembersihan yang tidak rutin atau tidak sesuai standar
- Kurangnya vegetasi atau buffer zone penghalang bau

Permasalahan Drainase

- Saluran tidak tertutup atau tidak lancar
- Kemiringan saluran tidak sesuai
- Ketiadaan grease trap atau saringan padat
- Tidak ada sistem pengolahan air limbah (IPAL)
- Lantai licin dan berair akibat drainase buruk

Solusi Pengendalian Bau

a. Desain Bangunan & Tata Ruang

- **Ventilasi silang dan atap terbuka sebagian** untuk meningkatkan sirkulasi udara.
- Penggunaan **material lantai anti pori** (epoxy atau keramik tahan kimia) agar limbah tidak meresap.
- Penempatan **zona pembersihan ikan dan pembuangan limbah** jauh dari area sirkulasi utama pengunjung.

b. Manajemen Limbah Organik

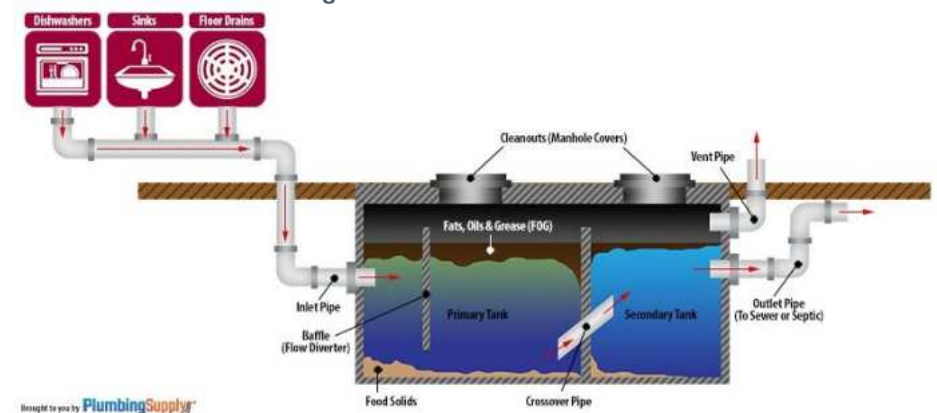
- Pemisahan limbah organik padat dan cair.
- Penggunaan **komposter atau biodigester** untuk pengolahan limbah ikan.
- Penjadwalan pengangkutan limbah organik minimal 2 kali sehari.

c. Tanaman Penyerap Bau

- Penanaman vegetasi penghalau bau seperti **vetiver, kemuning, ketapang kencana, dan pandan laut** di sekitar area TPI.
- Penggunaan green barrier untuk menyaring udara.



Gambar 2.17 Skema Grill Drainase
Sumber: Google



Gambar 2.18 Skema Grease Trap
Sumber: Google

b. Grease Trap dan Solid Trap

- Wajib ada di setiap outlet pencucian.
- Memisahkan lemak dan partikel padat dari air sebelum masuk ke saluran.



Gambar 2.19 IPAL
Sumber: Google

a. Saluran Drainase Bawah Lantai (Sub-Floor Drainage)

- Lebar saluran: 15–30 cm, Kedalaman: 20–40 cm
- Terbuat dari beton bertulang dilapisi waterproof coating atau keramik drainase
- Kemiringan minimal 2% ke arah bak kontrol/grease trap

c. Sistem Pengolahan Air Limbah (IPAL)

- Desain IPAL sederhana modular untuk skala kecil-menengah.
- Tahapan umum: **solid separator → grease trap → anaerob tank → biofilter → disinfeksi (UV/chlorine)**
- Debit limbah air disesuaikan dengan kebutuhan (misalnya 30–50 liter/orang/hari di area pengolahan ikan)

2.10 PRESEDENT PENYELESAIAN BAU DAN DRAINASE



Gambar 2.20 Toyosu Market
Sumber: Google

1. Zonasi Utama Toyosu Market

Toyosu Market terdiri dari 3 blok utama:

- Blok 7: Lelang ikan (tuna & hasil laut), cold storage, area grading, observasi publik.
- Blok 6: Grosir menengah, pemotongan, packing, distribusi, kantor koperasi.
- Blok 5: Lelang & distribusi buah/sayur, sistem zonasi mirip blok lainnya.

Zonasi Bersih vs Kotor (Clean–Dirty Zone)

- Zona Bersih: Area lelang, penyimpanan dingin, display produk.
- Zona Kotor: Bongkar muat, pemotongan, pembuangan limbah.

2. Material Interior Anti-Bakteri & Higienis

A. Lantai Epoxy

- Non-slip, waterproof, dan anti-pori
- Tahan asam organik & garam ikan → tidak menyerap bau
- Kemiringan lantai → mendukung aliran air langsung ke drainase

B. Dinding & Partisi

- Material: Stainless steel & Aluminium Composite Panel (ACP)
- Mudah dibersihkan, anti-korosi, dan antimikroba alami
- Tidak berpori → mencegah penyerapan bau & pertumbuhan jamur

C. Langit-Langit Modular

- Panel modular tertutup → debu dan uap tidak mengendap
- Fire-retardant & isolasi akustik
- Sirkulasi udara tertutup → bau tidak bersirkulasi ulang

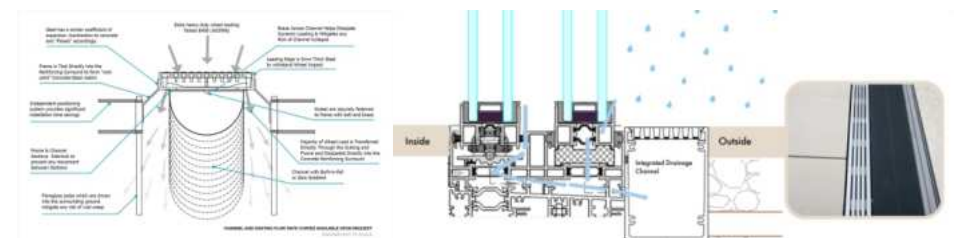
SISTEM DRAINASE

Komponen	Deskripsi	Dampak
Kemiringan lantai 1–2%	Cairan langsung mengalir ke drainase	Mencegah genangan dan bau
Saluran tertutup epoxy	Tahan asam, tidak serap limbah	Minim bau, mudah dibersihkan
Grating stainless	Penutup saluran, mudah dibuka	Efisiensi maintenance
Area	Kemiringan	Alasan
Area pemotongan utama	±1,2%	Aliran konstan ke saluran bawah lantai
Jalur pencucian box ikan	±1,5%	Debit air besar, perlu kecepatan aliran tinggi
Ruang lelang utama	±1,0%	Menjaga keamanan pejalan kaki & kebersihan

PENGELOLAAN LIMBAH

Tahap	Proses	Tujuan
Pre-treatment	Bar screen, grease trap, grit chamber	Hilangkan padatan besar, lemak, pasir
Primary	Sedimentasi	Mengendapkan TSS (zat padat tersuspensi)
Secondary	Aerasi dengan mikroba	Mengurai BOD, COD
Tertiary	Filtrasi + disinfeksi	Menjernihkan dan hilangkan bau
Effluent	Buangan aman atau daur ulang	Untuk cuci lantai/sprinkler drainase
Sludge	Pengeringan/pembakaran	Sisa lumpur padat → insinerasi/pupuk

Self-Flushing System/ Flush Channel System



Fitur	Deskripsi
Sprinkler dalam saluran	Menyemprot air bersih secara berkala (Tiap 4–6 jam sesuai kebutuhan)
Fungsi	Mendorong sisa cairan di saluran → cegah pengendapan & bau
Lokasi	Area berisiko tinggi limbah organik, seperti zona pemrosesan & lelang

Tabel 2.4 Skema Infrastruktur Toyosu Market

Sumber: Google

2.11 KAJIAN ANGIN LAUT

1. Karakteristik Umum Angin Laut

Angin laut (sea breeze) adalah angin yang bertiup dari laut menuju daratan akibat perbedaan suhu antara permukaan laut dan daratan. Fenomena ini biasanya terjadi pada siang hari dan meningkat pada musim kemarau. Di kawasan pesisir seperti Pelabuhan Tegal, angin laut merupakan elemen lingkungan dominan yang berlangsung hampir sepanjang tahun, terutama dari arah utara dan timur laut (berdasarkan data EPW dan BMKG lokal).

2. Dampak Positif Angin Laut

1. Ventilasi Alami

• Penjelasan:

Angin laut yang konsisten dapat dimanfaatkan untuk menciptakan sirkulasi udara alami, terutama pada bangunan terbuka seperti Tempat Pelelangan Ikan (TPI), zona kuliner, dan area publik pelabuhan.

• Manfaat:

Membantu perputaran udara secara kontinu, mengurangi pengap, dan menciptakan suasana segar tanpa perlu banyak penggunaan ventilasi mekanis.

2. Pendinginan Pasif

• Penjelasan:

Aliran angin laut dapat menurunkan suhu udara dan permukaan bangunan melalui proses konveksi alami, sehingga mengurangi efek panas terutama di siang hari.

• Manfaat:

o Mengurangi ketergantungan terhadap sistem pendingin buatan (seperti AC atau kipas).

o Menurunkan konsumsi energi listrik.

o Meningkatkan kenyamanan termal pengunjung dan pekerja di area pelabuhan.

3. Dispersi Bau Limbah

• Penjelasan:

Pada kawasan pengolahan atau pembuangan limbah organik perikanan (seperti TPS, TPI, dan area sortasi ikan), angin laut dapat membantu menyebarkan bau sehingga tidak terkonsentrasi di satu titik.

• Syarat:

o Arah dan kekuatan angin harus diperhitungkan dalam perencanaan tata letak.

o Penghalang angin atau kanal angin bisa digunakan untuk mengarahkan aliran udara.

• Manfaat:

Mengurangi pencemaran bau yang mengganggu kenyamanan pengguna kawasan, terutama pada area publik dan komersial.

3. Dampak Negatif Angin Laut

1. Gangguan Aktivitas Pelelangan

• Penjelasan:

Pada bangunan semi-terbuka seperti Tempat Pelelangan Ikan (TPI), angin laut yang kencang dapat mengganggu aktivitas harian.

• Solusi Potensial:

Menggunakan pelindung angin (windbreaker), penghalang kisi, atau orientasi bangunan yang mengurangi terpaan langsung angin.

2. Penyebaran Bau dan Debu

• Penjelasan:

Jika arah angin tidak diperhitungkan dalam desain tata ruang, angin laut bisa menyebarkan bau tidak sedap dan partikel debu dari TPS, kolam limbah, atau zona industri ke area publik.

• Solusi Potensial:

o Mengatur zoning dengan pemisahan antara area limbah dan area publik.

o Mengarahkan bangunan dan jalur angin agar bau tidak menuju ke tempat aktivitas manusia.

3. Kerusakan Material

• Penjelasan:

Angin laut mengandung kadar garam tinggi yang bersifat korosif terhadap material konstruksi, terutama logam dan beton bertulang biasa.

• Solusi Potensial:

o Menggunakan material tahan korosi seperti stainless steel atau pelapis anti-karat.

o Mendesain struktur sesuai standar bangunan di zona pesisir.

4. Strategi Desain Berbasis Angin Laut

• Simulasi CFD (Computational Fluid Dynamics) digunakan untuk memahami pola pergerakan angin pada site guna mengatur orientasi bangunan, bukaan, dan sistem ventilasi.

• Fasad Terbuka dan Shading Dinamis pada TPI, kios kuliner, dan tempat umum didesain untuk memanfaatkan angin laut saat dibutuhkan dan menghindari aliran berlebihan saat mengganggu.

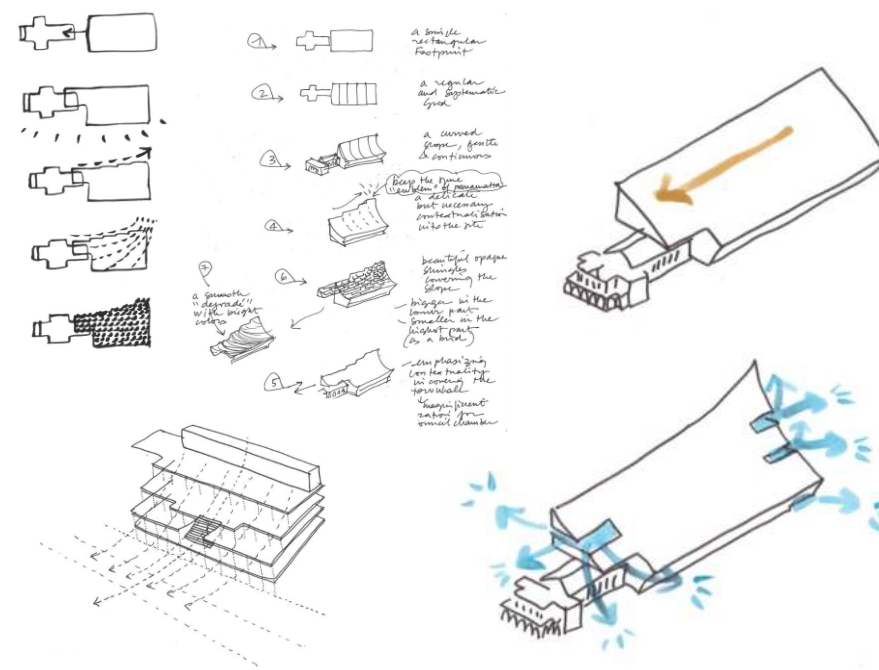
• Zona Buffer Vegetatif (pohon laut, RTH) berfungsi sebagai pelindung angin untuk zona aktivitas yang sensitif, serta sebagai penyaring debu dan kelembapan garam.

• Material Anti-Korosif seperti baja galvanis, fiber reinforced polymer (FRP), dan beton tahan garam digunakan di struktur dermaga dan bangunan utama pelabuhan.

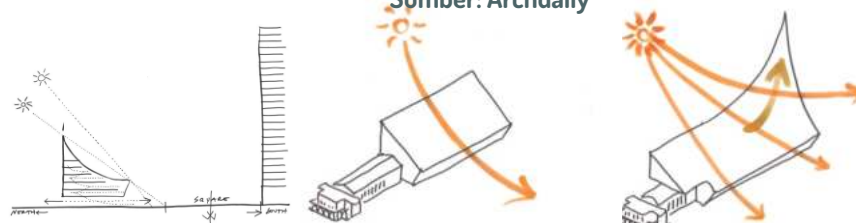
2.12 PRESEDEN BANGUNAN RESPON ANGIN



Gambar 2.21 PHIVE Civic Center
Sumber: Archdaily



Gambar 2.23 Respon Angin PHIVE Civic Center
Sumber: Archdaily



Gambar 2.22 Respon Matahari PHIVE Civic Center
Sumber: Archdaily

Fasad Berpanel Ganda dengan Louver Termal

- Fasad bangunan menggunakan sistem panel ganda yang dilengkapi dengan louver termal khusus.
- Louver ini berfungsi mengurangi panas berlebih yang masuk ke dalam ruang, sekaligus menghalangi silau dari sinar matahari langsung.
- Meskipun demikian, desain louver tetap memungkinkan pencahayaan alami (daylighting) masuk, sehingga ruang dalam tetap terang tanpa perlu penerangan buatan berlebihan.

Atap Melengkung dan Terbuka yang Adaptif terhadap Matahari

- Bentuk atap dan fasad dirancang menyesuaikan orientasi matahari sepanjang hari dan musim.
- Atap melengkung memungkinkan pengendalian masuknya cahaya matahari untuk memaksimalkan daylighting alami tanpa meningkatkan panas dalam ruangan.
- Atap dan fasad juga berfungsi sebagai diffuser cahaya, menyebarkan cahaya yang masuk secara merata dan mengurangi intensitas cahaya langsung yang menyebabkan silau dan panas berlebih.

Desain Fasad dan Atap untuk Mengarahkan Aliran Angin

- Fasad dan atap dilengkapi dengan panel lipat dan bertekstur yang berfungsi mengarahkan angin ke dalam bangunan.
- Panel ini juga menghalangi angin kencang, mengurangi tekanan dan turbulensi sehingga menciptakan aliran udara yang lebih stabil dan nyaman.
- Atap didesain melengkung dengan rongga-rongga kecil yang memungkinkan udara panas keluar dan udara segar masuk, sekaligus mengurangi panas yang terperangkap di dalam.
- Panel fasad yang terlipat memanfaatkan angin yang datang untuk diarahkan masuk ke dalam ruang publik dengan efisien.

Optimalisasi Angin Laut sebagai Pendingin Pasif

- Ruang terbuka publik dirancang dengan bukaan besar menghadap ke arah angin laut dari timur laut (arah angin dominan di musim panas), memungkinkan udara laut menembus dan mendinginkan permukaan interior.
- Angin laut tidak langsung diarahkan ke ruang kerja administratif untuk menjaga kenyamanan dan menghindari gangguan akustik.
- Udara segar tetap disalurkan melalui koridor dan celah antar ruang untuk sirkulasi optimal.

Manajemen Risiko Angin Kencang dan Debu

- Buffer Zone dan Secondary Skin:
Dinding ganda dan taman vertikal berfungsi sebagai penghalang angin (wind buffer), mengurangi hembusan angin kencang yang bisa mengganggu kenyamanan.
- Buffer ini juga penting pada musim angin kering (seperti El Nino) untuk mencegah masuknya debu dan udara kering secara langsung ke dalam ruang.
- Material Fasad Tahan Korosi:
Material fasad dipilih yang tahan terhadap tekanan angin dan uap garam, sebagai persiapan untuk penggunaan di area pesisir yang menghadapi tantangan korosi dan kelembapan tinggi.

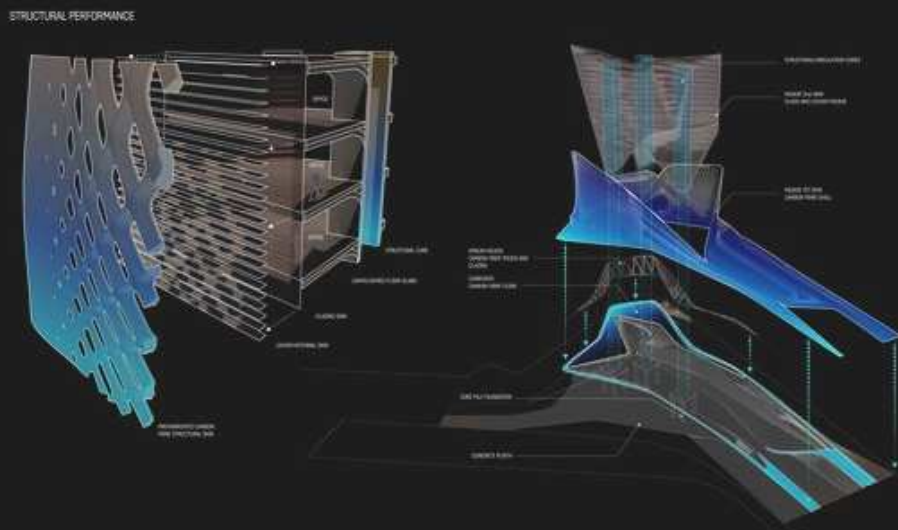
2.14 PRESEDEN PARAMETRIK BUILDING



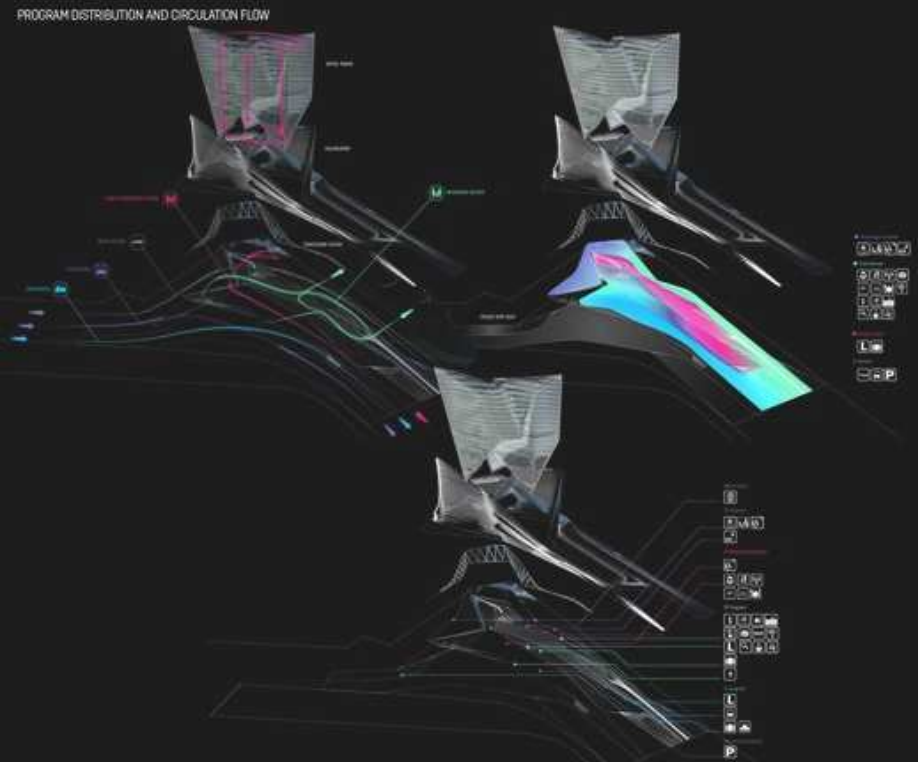
Gambar 2.26 Keelung Harbor Terminal
Sumber: Google

Mengintegrasikan kinerja visual, struktural, dan lingkungan sebagai konsep desain generatif daripada solusi desain aditif dengan: **a. mengoptimalkan orientasi dan penataan bangunan untuk desain dan pengendalian lingkungan pasif; b. memanfaatkan angin, hujan, dan matahari melalui konfigurasi geometris; c. menyambungkan ke sistem pemanas/pendingin distrik dan pembuangan limbah; d. mengintegrasikan struktur dan kulit melalui komposisi geometris dan material.**

Apa yang tampak sebagai ekspresi formal, sebenarnya adalah **"bentuk yang terinformasi"** yang menanggapi integrasi cuaca, konteks perkotaan, program, sirkulasi, dan keberlanjutan melalui respons desain terpadu yang menginformasikan orientasi bangunan, tata letak spasial, desain fasad, dan pilihan material serta sistem struktural. Program pembangunan dibagi menjadi tiga kelompok pengalaman utama dan urutan siklus. Ketiga kelompok ini berbagi tumpang tindih dan transisi programatik yang memungkinkan pertukaran antarkelompok.

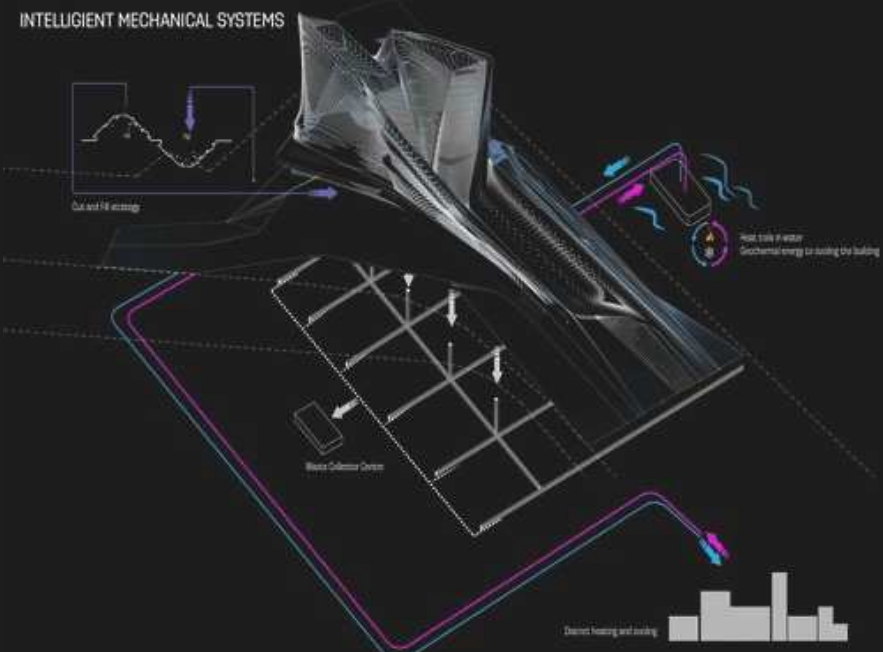


Gambar 2.27 Teknologi Keelung Harbor Terminal
Sumber: Google



Gambar 2.28 Teknologi Keelung Harbor Terminal
Sumber: Google

Alih-alih mempertimbangkan pengaturan terprogram sebagai organisasi elemen terprogram platonis, kami telah mempertimbangkan **program sebagai sistem agen piksel terprogram yang mengorganisasikan diri sendiri yang menggabungkan berdasarkan koneksi tertimbang ke program jangkar yang ditentukan.** Dimulai dengan diagram gelembung yang umum untuk menentukan hubungan, penempatan program jangkar tertentu mendistribusikan ulang program transisi ke dalam bidang gradien dengan kepadatan dan distribusi piksel yang bervariasi, bukan zona kedap udara dengan batas dan ambang batas yang ditentukan.



Gambar 2.29 Teknologi Keelung Harbor Terminal
Sumber: Google

2.15 KAJIAN METODE PERANCANGAN [BANGUNAN]

A. Pendekatan Perancangan

Pendekatan perancangan dalam revitalisasi Pelabuhan Kota Tegal menggunakan arsitektur parametrik, yang memungkinkan optimalisasi tata ruang, sirkulasi, dan fungsi maritim secara efisien. Pendekatan ini diterapkan dalam berbagai aspek desain, seperti struktur bangunan, sistem sirkulasi, dan mitigasi risiko lingkungan.

Metode Pengolahan Data

- Data Primer: Observasi langsung di lokasi, wawancara dengan pengguna pelabuhan, dan survei kondisi eksisting.
- Data Sekunder: Studi referensi dari jurnal, buku, dan proyek sejenis yang telah diterapkan di pelabuhan lain.
- Simulasi Digital: Menggunakan software desain berbasis parametrik untuk menghasilkan bentuk dan pola tata ruang yang efisien.

B. Tahapan Perancangan

Metode perancangan ini dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

1. Studi Literatur
 - o Mengkaji teori arsitektur parametrik dalam konteks perancangan pelabuhan.
 - o Meneliti konsep revitalisasi pelabuhan berkelanjutan.
 - o Menganalisis teknologi dan material yang mendukung arsitektur parametrik.

C. Pengumpulan & Analisis Data Awal

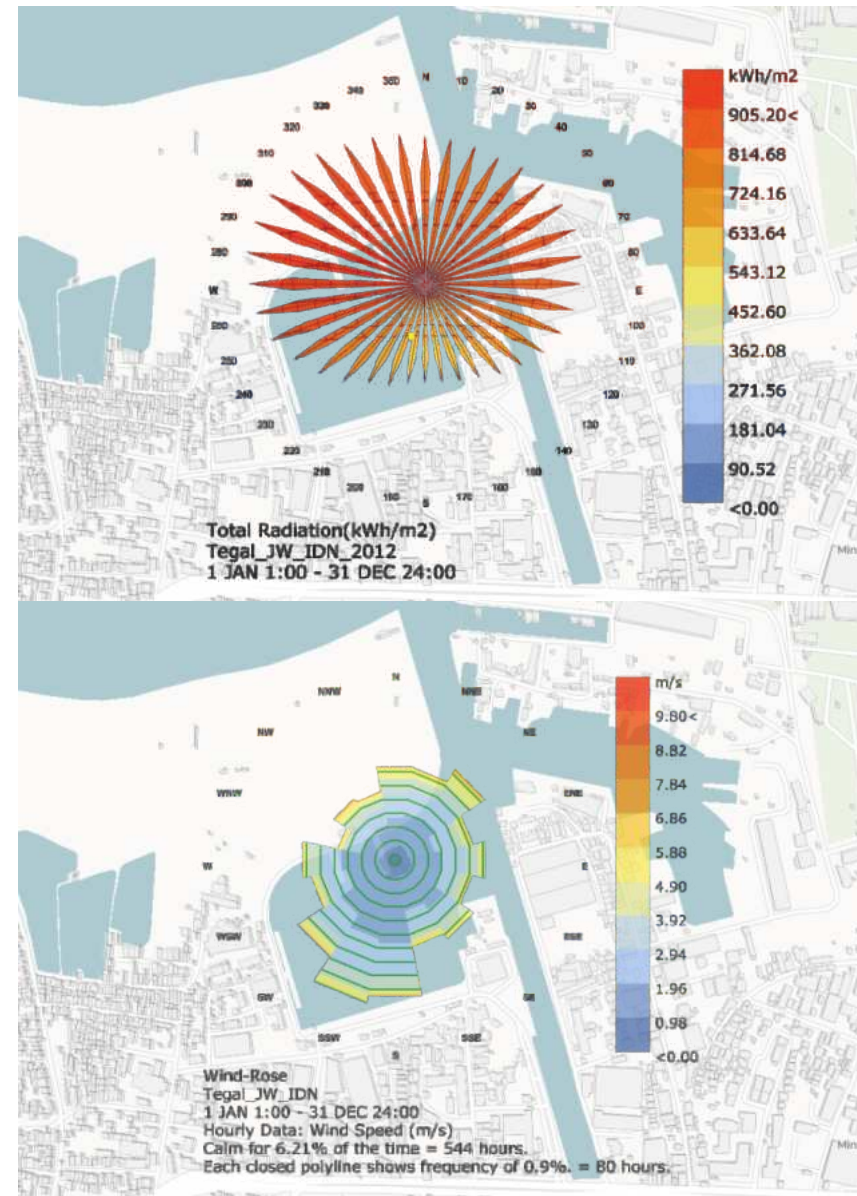
Sebelum masuk ke tahap desain, dilakukan analisis kondisi eksisting guna menentukan parameter utama dalam perancangan.

A. Analisis Site & Lingkungan

1. Topografi & Batimetri → Pemetaan kedalaman laut untuk menentukan area kolam labuh yang optimal.
2. Data EPW → Data ini digunakan dalam simulasi Radiasi dan Computational Fluid Dynamics (CFD) guna menentukan bentuk bangunan dan dermaga
3. Pasang Surut Air Laut → Untuk menentukan ketinggian dermaga serta jenis fondasi yang sesuai.

B. Analisis Aktivitas & Kebutuhan Ruang

1. Sirkulasi Kapal → Jalur masuk, keluar, dan tempat bersandar kapal harus dioptimalkan.
2. Tata Ruang Operasional → Menentukan lokasi zona bongkar muat ikan, pelelangan, penyimpanan, dan pengolahan.
3. Pergerakan Manusia & Logistik → Diperlukan simulasi untuk melihat pola distribusi ikan dari dermaga ke tempat pelelangan.



Nama Ruang	Kebutuhan Perabot Ruang	Sumber	Studi Besaran Ruang
Fasilitas Utama (TPI)			
R. Timbang	Timbangan	SR	21.76 m ²
R. Pelelangan	-		139.6
R. Administrasi Lelang	Meja kasir Kursi		13.8 m ²
R. Meja Kasir	Meja kasir Kursi		7.8 m ²
R. Pimpinan Pelelangan	Meja Kursi Almari arsip		13.8 m ²
R. Staf Pelelangan	Meja Kursi Loker		13.8 m ²
Lavatory	Bak air Closet		2.7 m ²
R. Istirahat Nelayan	Meja Kursi		13.8 m ²
R. Juru Lelang	Meja Kursi Almari arsip		9 m ²
R. Juru Tulis Pelelangan	Meja Kursi		9 m ²
R. Juru Timbang	Meja Kursi		9 m ²
R. Penumpukan Ikan	Keranjang ikan		21.76 m ²
R. Pembersihan Ikan	Ember Basket		16.96 m ²
R. Peralatan	Jaring Kereta Pengangkut Ikan		16 m ²
Unit Perbekalan	BBM		24 m ²
Cold Storage	Refrigerator		24 m ²
R. Koperasi Nelayan	Meja Kursi Almari arsip		48 m ²

Gambar 2.30 Data Site

Sumber: Penulis

DATA EPW [SUN RADIATION]

DATA EPW [WIND ROSEA]

DATA RUANG PELABUHAN

D. Penentuan Parameter Desain

Setelah data dikumpulkan, parameter yang akan dimasukkan dalam sistem desain parametrik ditentukan.

A. Parameter Tata Ruang, Bentuk & Selubung

- Tata Ruang Pelabuhan → Dibagi menggunakan metode Space Syntax, memastikan hubungan antar zona lebih efisien.
- Bentuk bangunan → Ditentukan menggunakan Fluid Dynamic Generative berdasarkan analisis angin laut untuk mengurangi turbulensi air dan memperlancar sandaran kapal.

B. Parameter Sirkulasi & Efisiensi Ruang

- Jalur distribusi ikan → Ditentukan menggunakan Space Syntax untuk mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan efisiensi logistik.
- Sistem ventilasi & shading alami → Simulasi angin dilakukan untuk merancang atap dan fasad yang memberikan perlindungan maksimal dari angin laut menggunakan Fluid Dynamic Generative.

E. Pemodelan Parametrik

Setelah parameter ditentukan, dilakukan pemodelan menggunakan software parametrik seperti Grasshopper (Rhinceros 3D) dan Archicad.

A. Pemodelan Tata Ruang Pelabuhan

- Space Syntax → Mengoptimalkan pembagian ruang antara area bongkar muat, pelelangan, cold storage, dan perbaikan kapal.
- Simulasi Pergerakan Logistik → Menggunakan Agent-Based Modeling untuk melihat bagaimana manusia dan kendaraan bergerak di pelabuhan.

B. Pemodelan Bentuk TPI dan Selubung

Simulasi Sun Radiasi dan CFD → Menentukan bentuk TPI dan Selubung TPI yang baik dari sisi thermal dan mengurangi dampak negatif iklim.

C. Pemodelan Lanskap & Sirkulasi Udara

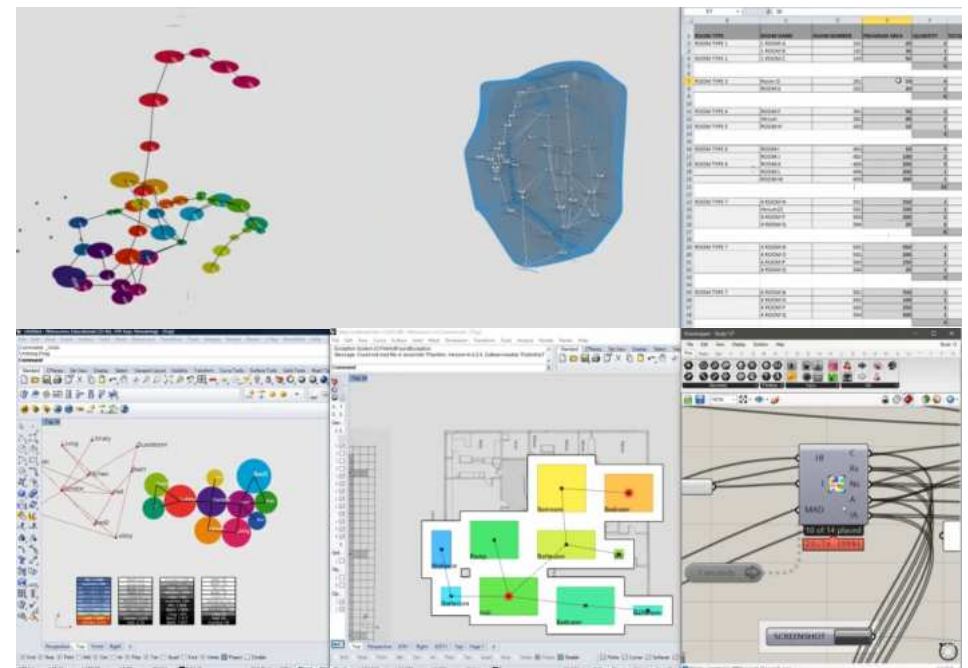
Simulasi angin & matahari → Menggunakan Fluid Dynamic Generative untuk mendesain Hardscape dan Softscape yang terintegrasi data angin

F. Pengujian & Validasi Desain

Setelah model dibuat, dilakukan pengujian untuk memastikan efektivitas desain:

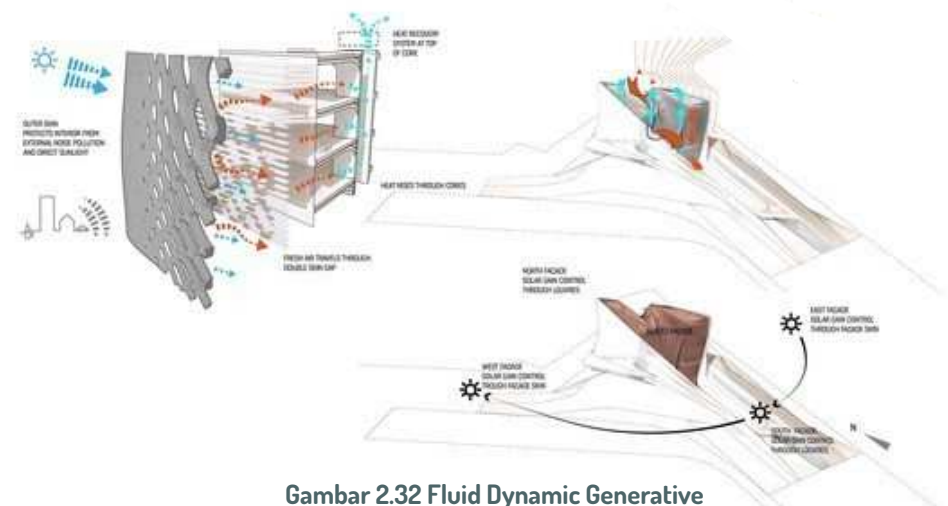
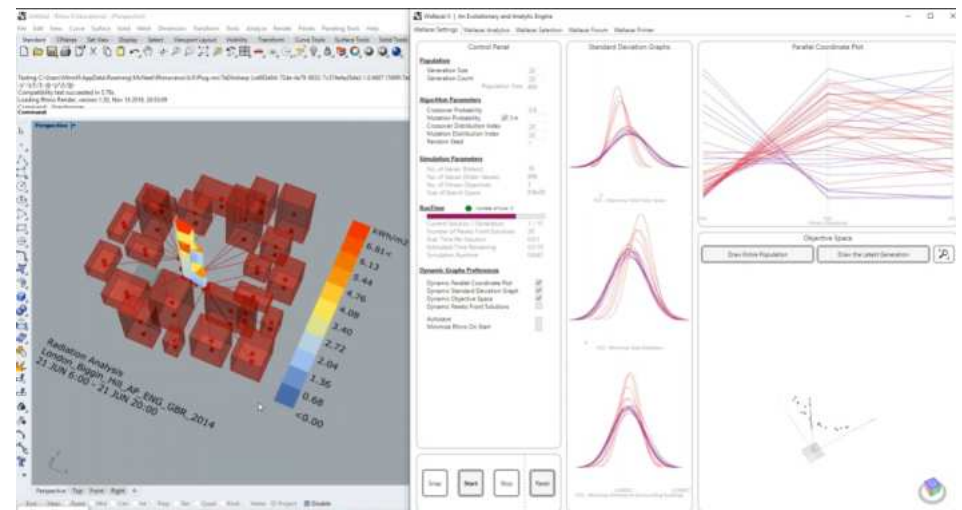
- Simulasi jalur distribusi ikan guna memastikan desain mendukung efisiensi operasional.
- Uji Sun Radiation dan CFD untuk memastikan bangunan terhadap kondisi lingkungan ekstrem.

SPACE SYNTAX



Gambar 2.31 Space Syntax
Sumber: Pirouz Nourian Youtube

FLUID DYNAMIC GENERATIVE



Gambar 2.32 Fluid Dynamic Generative
Sumber: Wallacei Youtube

2.16 KAJIAN SISTEM DERMAGA/Vessel Traffic Service (VTS)



Gambar 2.33 Sistem VTS

Sumber: Google

Vessel Traffic Service (VTS) adalah layanan berbasis darat yang dirancang untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi lalu lintas kapal di area pelabuhan dan perairan sekitarnya. Implementasi VTS memerlukan perencanaan sistem dermaga yang terintegrasi guna mendukung operasional layanan tersebut secara optimal.

VTS adalah sistem berbasis darat yang memberikan layanan informasi, navigasi, serta bantuan pengawasan kepada kapal yang beroperasi di area pelabuhan.

Menurut International Maritime Organization (IMO), VTS bertujuan untuk:

1. Meningkatkan keselamatan navigasi melalui pengawasan lalu lintas kapal.
2. Mengurangi risiko kecelakaan dengan memberikan informasi cuaca, rute, dan kondisi pelabuhan.
3. Meningkatkan efisiensi operasional dengan mengatur pola kedatangan dan keberangkatan kapal.
4. Mengoptimalkan penggunaan infrastruktur pelabuhan dengan manajemen lalu lintas kapal yang lebih baik.

Komponen dalam Perancangan Sistem Dermaga dengan VTS

a. Lokasi dan Tata Letak Dermaga

Pemilihan lokasi dermaga harus mempertimbangkan faktor visibilitas, arus lalu lintas kapal, dan aksesibilitas infrastruktur pendukung. Lokasi yang ideal memungkinkan cakupan radar dan sensor VTS secara optimal.

b. Fasilitas Navigasi dan Pemantauan

Dermaga yang terintegrasi dengan VTS harus memiliki peralatan utama seperti:

- Radar Surveillance System (RSS) untuk mendeteksi dan memantau pergerakan kapal.
- Automatic Identification System (AIS) guna mengidentifikasi kapal yang masuk dan keluar pelabuhan.
- Closed-Circuit Television (CCTV) sebagai sistem pemantauan visual untuk mendukung operator VTS.
- Very High Frequency (VHF) Radio Communication untuk komunikasi langsung antara operator VTS dan kapal.

c. Sistem Informasi dan Manajemen Lalu Lintas

Sistem informasi berbasis VTS mencakup:

1. Database Kapal: menyimpan informasi terkait jadwal kedatangan dan keberangkatan.
2. Sistem Prediksi Kepadatan Lalu Lintas: menggunakan teknologi AI untuk menganalisis pola lalu lintas.
3. Pusat Kontrol VTS: ruangan kendali dengan personel operator yang bertugas memantau dan mengatur pergerakan kapal.

d. Kapasitas dan Layout Dermaga

Dermaga harus dirancang agar mampu menangani berbagai jenis kapal dengan efisien. Beberapa faktor yang diperhitungkan:

- Jumlah dan panjang dermaga sesuai dengan kapasitas pelabuhan.
- Kedalaman perairan untuk menyesuaikan dengan kapal yang berlabuh.
- Aksesibilitas transportasi darat guna mendukung distribusi barang.

2.17 PRESEDENT SISTEM VTS

1. VTS (Vessel Traffic Services) Control Center

Fungsi: Memantau dan mengelola lalu lintas kapal.

Elemen Arsitektural:

- **Ruang Kontrol Utama** Menyediakan sistem kendali lengkap seperti video wall, radar, AIS, dan VHF untuk memantau dan mengelola aktivitas pelabuhan secara real-time.
- **Ruang Observasi** Dirancang dengan jendela kaca panorama untuk visibilitas tinggi ke arah laut dan pelabuhan.
- **Ruang Komunikasi Darurat** Dilengkapi interkom, radio, dan command table untuk koordinasi cepat saat terjadi keadaan darurat.
- **Ruang Server & IT Support** Ruangan khusus dengan pendingin dan sistem keamanan untuk mendukung infrastruktur digital dan perlindungan data.
- **Desain Arsitektural** Berbentuk menara observasi dengan desain kokoh dan modern menggunakan material tahan korosi laut.

2. Dermaga dan Fasilitas Sandar (Berthing Infrastructure)

Fungsi: Fasilitas kapal bersandar, bongkar-muat, pengisian bahan bakar dan logistik.

Elemen Arsitektural:

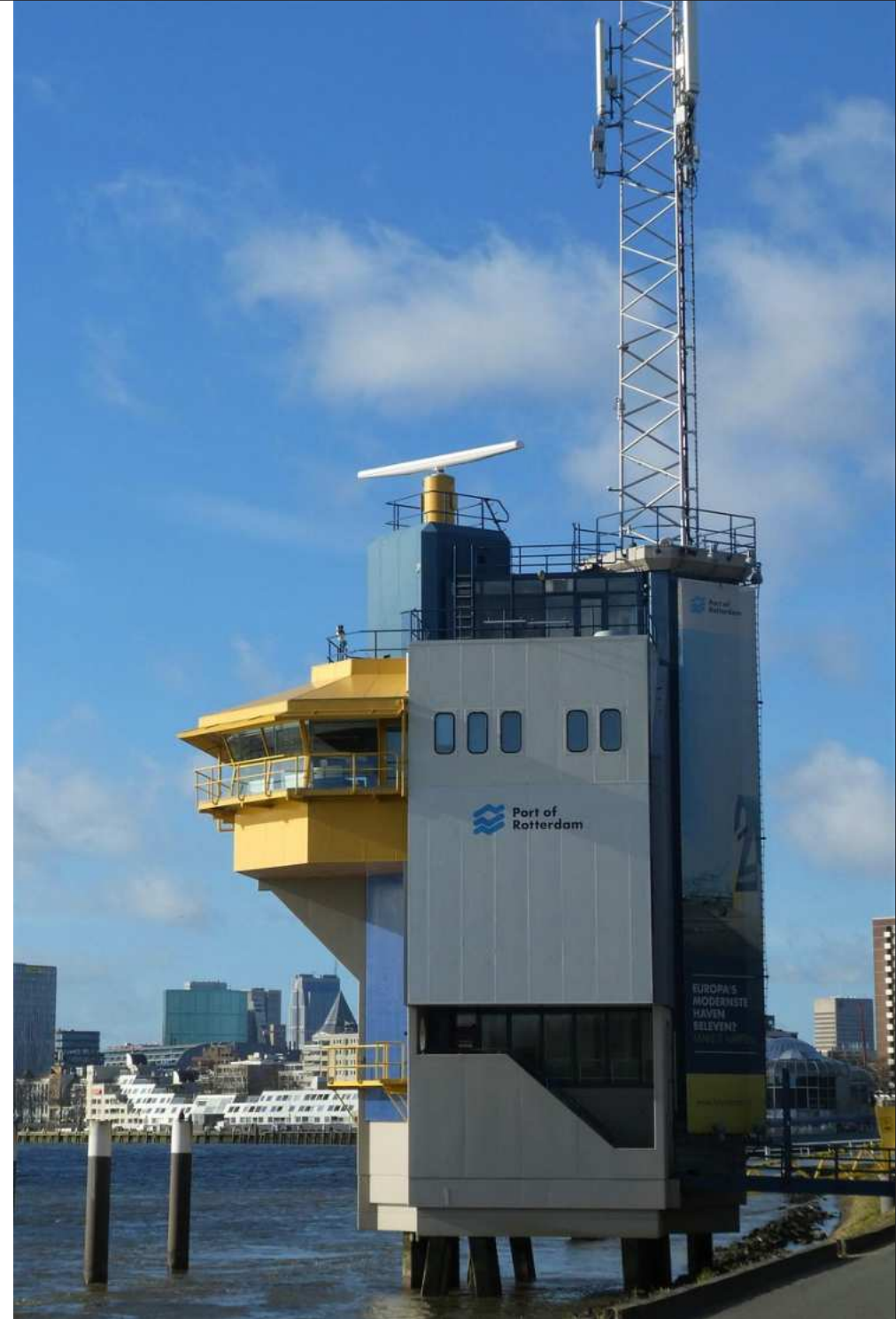
- **Struktur Dermaga** Menggunakan concrete slab yang kuat dan dilengkapi sensor tekanan serta bollard pintar untuk monitoring dan keamanan tambat kapal.
- **Cranes & Peralatan Bongkar Muat** Area ini dirancang dengan sirkulasi logistik yang efisien untuk mendukung aktivitas bongkar muat barang secara cepat dan aman.
- **Terminal Kargo / Penumpang** Gedung multifungsi dengan desain terbuka dan modular yang memfasilitasi alur manusia dan barang secara terpisah namun efisien.
- **Charging Station & Maintenance** Fasilitas kecil di sisi dermaga untuk pengisian energi kapal listrik dan tempat perawatan teknis ringan.
- **Desain Arsitektural** Difokuskan pada efisiensi fungsional, namun dapat diberi sentuhan estetika bergaya maritime-industrial untuk mencerminkan identitas pelabuhan.

3. Sistem Navigasi & Komunikasi

Fungsi: Pengawasan jalur pelayaran dan komunikasi data kapal.

Elemen Arsitektural:

- **Radar Tower** Menara tinggi berbahan besi atau beton yang berfungsi sebagai tempat pemasangan radar dan sistem AIS untuk pemantauan lalu lintas laut.
- **Antena dan Pemancar** Ditempatkan di rooftop atau menara khusus untuk mendukung transmisi sinyal komunikasi dan data.
- **Stasiun Drone dan Kamera** Bangunan kecil yang digunakan untuk mengoperasikan sistem pemantauan otomatis melalui udara dan laut secara real-time.
- **Desain Arsitektural** Umumnya berbentuk utilitarian, namun dapat dirancang sebagai landmark visual ikonik pelabuhan.



Gambar 2.34 Menara VTS
Sumber: Port of Raterdam

2.18 KAJIAN LANSEKAP PELABUHAN

Pelabuhan dengan dua fungsi utama seperti niaga dan perikanan membutuhkan sistem lanskap yang mampu memisahkan arus kerja (**functional zoning**), sekaligus menciptakan ruang transisi yang nyaman bagi pekerja dan pengunjung. Menurut guideline dari **PIANC (Permanent International Association of Navigation Congresses)**, kawasan pelabuhan harus memiliki buffer zone yang jelas, terutama dalam area dengan perbedaan aktivitas seperti bongkar muat kargo dan pelelangan ikan.

Aspek Keberlanjutan dan Ketahanan Iklim

Konsep green port atau pelabuhan hijau kini menjadi salah satu pendekatan penting dalam perencanaan lanskap pelabuhan. Lanskap yang tanggap terhadap isu lingkungan mampu:

- Mengurangi limpasan air hujan melalui sistem **bio-swale**
- Meningkatkan kualitas udara melalui vegetasi penyaring debu dan gas
- Menyediakan habitat mikro di kawasan yang terdegradasi (De Langen, 2007)

Vegetasi lokal seperti ketapang, cemara laut, dan waru laut juga terbukti lebih tahan terhadap kadar garam tinggi serta angin laut, sekaligus memiliki akar yang mampu menstabilkan tanah di pesisir (Departemen Kehutanan, 2009).

Integrasi Lanskap dengan Sistem Drainase & Keamanan

- **Swales dan bioswale:** Vegetasi sebagai bagian dari sistem drainase alami untuk mengurangi limpasan air hujan.
- **Penerangan dan CCTV tersembunyi:** Elemen keamanan bisa disembunyikan secara estetis di dalam elemen lanskap seperti pohon dan planter box.
- **Jalur evakuasi dan area aman:** Ruang terbuka hijau juga difungsikan sebagai jalur dan titik evakuasi saat terjadi kebakaran atau bencana.

Sistem Hardscape di Area Pesisir Pelabuhan

Hardscape adalah elemen non-tanaman dalam lanskap (material keras seperti paving, jalan, kursi, drainase, struktur pelindung, dll).

Karakteristik Hardscape di Area Pesisir:

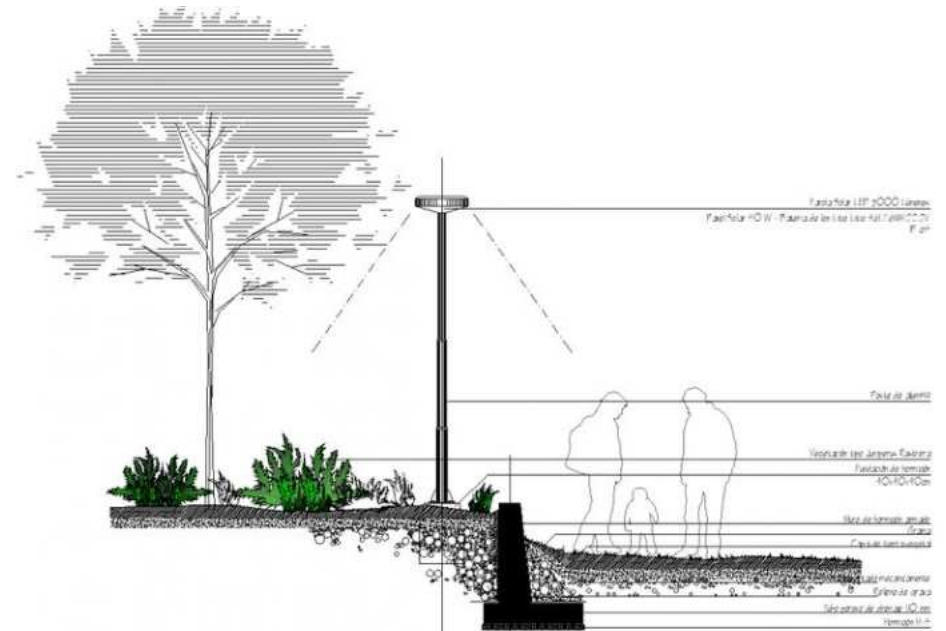
- Harus **tahan korosi** karena air laut dan udara asin sangat abrasif.
- Material harus **kuat dan tidak licin**, karena area dermaga sering terkena air dan bisa membahayakan pengguna.
- Harus mampu **menahan beban berat**, seperti kendaraan logistik dan crane di pelabuhan niaga.

Sistem Softscape di Area Pesisir Pelabuhan

Softscape merujuk pada semua elemen tanaman dan komponen lunak alami (tanah, rumput, semak, pohon, dsb.).

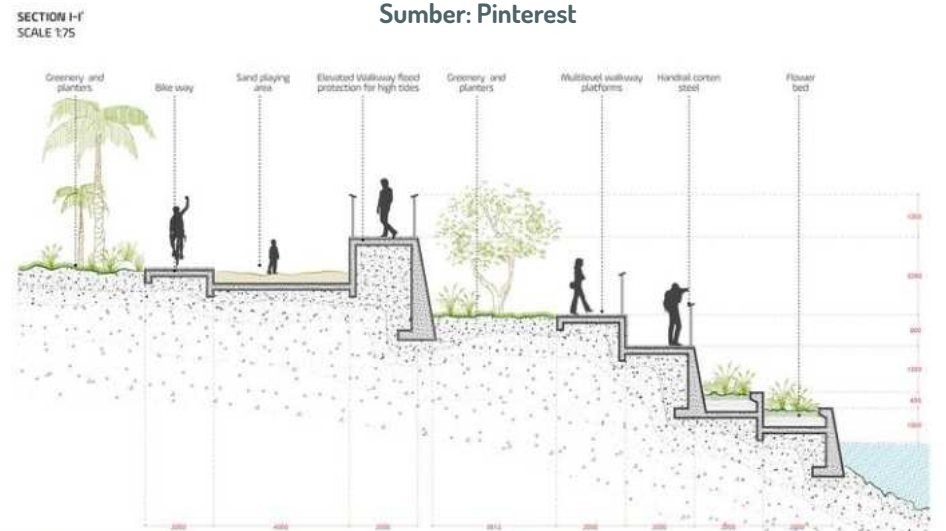
Karakteristik Softscape Pesisir:

- Tanaman harus tahan **salinitas tinggi, angin laut, dan tanah berpasir**.
- Perlu sistem **irigasi sederhana** atau pasif, karena area pelabuhan seringkali minim air tawar.
- Gunakan tanaman **berakar kuat** untuk menahan abrasi dan mengikat tanah pasir.



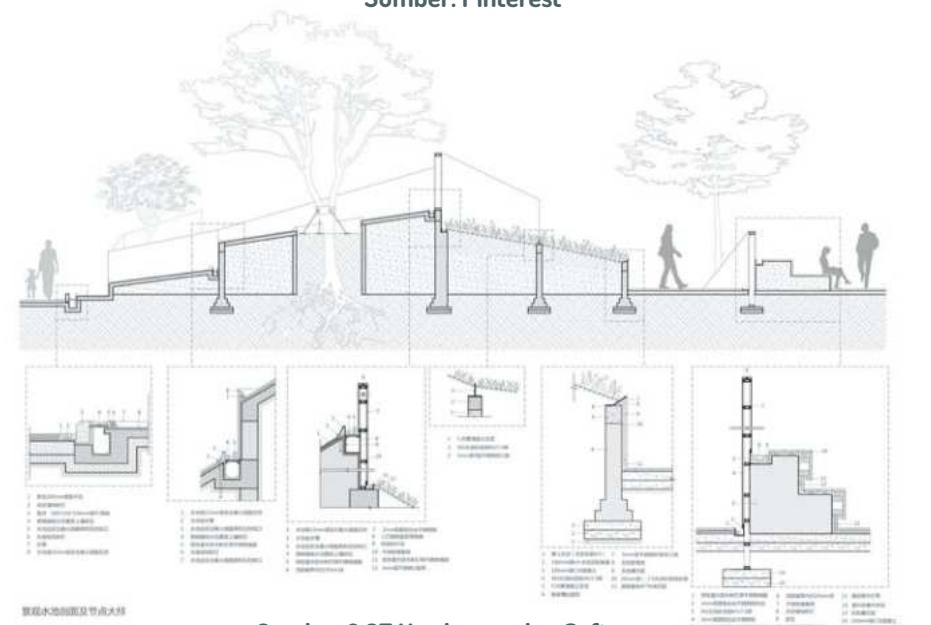
Gambar 2.35 Detail Lampu

Sumber: Pinterest



Gambar 2.36 Tanggul Samping Sungai/Pantai

Sumber: Pinterest

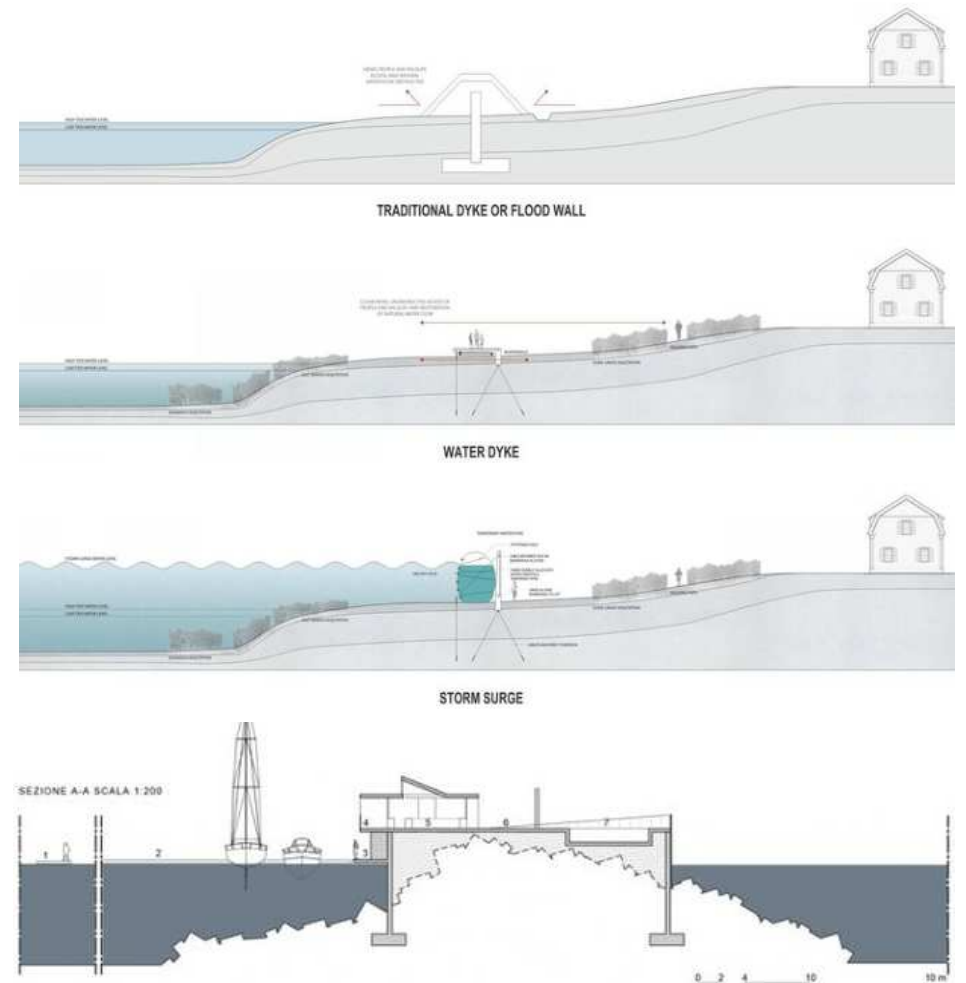


Gambar 2.37 Hardscape dan Softscape

Sumber: Pinterest

Hardscape Kriteria:

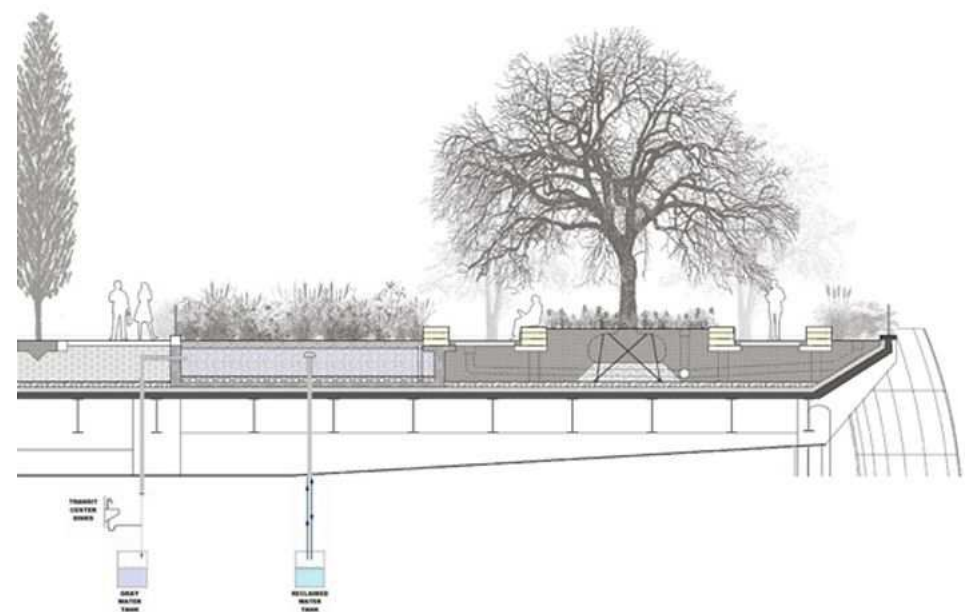
- **Jalan dan Pedestrian**
Menggunakan beton bertulang tahan garam dan paving block khusus drainase dengan permukaan anti-slip untuk keamanan dan ketahanan terhadap iklim laut.
- **Dermaga/Tambat Labuh**
Dibangun dengan plat baja galvanis atau anti karat, beton pracetak laut, dan kayu ulin di zona perikanan untuk ketahanan terhadap korosi dan beban berat.
- **Street Furniture**
Menggunakan bangku dan lampu dari baja stainless serta kayu keras lokal dengan finishing pelindung UV untuk ketahanan terhadap cuaca dan paparan sinar matahari.
- **Drainase Terbuka**
Sistem drainase menggunakan U-ditch beton bertulang dan bioswale dengan batu koral sebagai filter alami untuk mempercepat aliran air dan menyaring limbah.
- **Dinding Penahan / Retaining Wall**
Dibuat dari batu alam, beton bertulang anti erosi, dan geo-bag untuk memperkuat tebing atau area miring dan mencegah longsor.
- **Pelindung Area Parkir**
Menggunakan bollard baja tahan korosi dan planter beton sebagai penghalang hijau untuk perlindungan kendaraan dan estetika lingkungan.
- **Jalan Evakuasi & Rambu**
Permukaan jalan dibuat anti-slip dengan rambu reflektif yang tahan terhadap cuaca laut untuk menjamin keselamatan saat keadaan darurat.



Gambar 2.38 Detail Hardscape Pelabuhan
Sumber: Pinterest

Softscape Kriteria:

- **Buffer Angin & Pantai**
Tanaman seperti cemara laut, ketapang, dan waru laut digunakan untuk menahan hembusan angin laut dan semprotan garam yang dapat merusak struktur maupun vegetasi lain.
- **Jalur Pedestrian**
Nyamplung, kelor, ketapang, dan bougainvillea ditanam untuk memberikan naungan, mempercantik jalur, serta meningkatkan kenyamanan pejalan kaki.
- **Penutup Tanah**
Vetiver, rumput paspalum, dan krokot laut digunakan sebagai tanaman penutup tanah yang efektif mencegah erosi dan memperkuat struktur tanah di kawasan pesisir.
- **Ruang Duduk Publik**
Tanaman seperti pandan laut, asoka, dan bunga kertas dipilih karena tahan panas serta memberikan warna visual yang menarik bagi pengunjung.
- **Taman Tematik**
Palem, kelapa, dan pandan wangi menciptakan identitas tropis-maritim yang khas dan memperkuat tema lanskap pesisir.



Gambar 2.39 Detail Softscape Pelabuhan
Sumber: Pinterest

2.19 Peta Persoalan Perancangan/Konflik

JUDUL

REDESIAN PELABUHAN TEGAL: MEWUJUDKAN PELABUHAN KOTA BAHARI DENGAN OPTIMALISASI PARAMETRIC

Kawasan Pelabuhan Tegal saat ini menghadapi berbagai permasalahan yang kompleks, salah satunya adalah tidak adanya hubungan dan batasan yang jelas antara pelabuhan dengan permukiman penduduk, tempat wisata, serta fungsi-fungsi lain di sekitarnya. Hal ini menciptakan ketidakteraturan ruang yang berdampak pada efektivitas dan efisiensi operasional pelabuhan. Selain itu, terdapat tuntutan untuk mengembangkan kawasan pelabuhan yang terintegrasi dengan potensi lingkungan sekitarnya secara menyeluruh. Salah satu contoh konkret dari permasalahan tersebut adalah terhambatnya aktivitas keluar masuk kapal niaga dan kapal perikanan akibat penumpukan kapal dan pendangkalan kolam pelabuhan. Kondisi ini turut memperparah penurunan kinerja ekonomi Pelabuhan Niaga Tegal yang mengalami penurunan arus barang, ketidakjelasan arah pengembangan proyek, serta minimnya dukungan terhadap pelaku usaha lokal dan investor.

Kawasan Pelabuhan Tegal menghadapi permasalahan serius terkait fasilitas dan tata ruang yang tidak terstruktur. Kolam atau dermaga yang tersedia tidak memenuhi standar, serta menyatu dengan dermaga pelabuhan perikanan tanpa batas fungsi yang jelas. Minimnya zonasi fungsional dan kurangnya fasilitas pendukung sesuai standar pelabuhan niaga menyebabkan ketidakefisienan dalam operasional pelabuhan. Seiring dengan meningkatnya aktivitas pelabuhan perikanan dan pelabuhan niaga, fasilitas yang ada tidak mampu lagi menampung beban kegiatan tersebut. Hal ini memunculkan tuntutan akan perbaikan tata ruang yang disesuaikan dengan kebutuhan aktivitas kedua jenis pelabuhan tersebut. Selain itu, kegiatan bongkar muat ikan berlangsung secara tidak efisien akibat kurangnya perlindungan terhadap cuaca dari fasilitas TPI dan ruang bongkar muat yang ada. Ketidaksesuaian program ruang TPI dengan kebutuhan riil aktivitas pelabuhan perikanan juga menjadi kendala yang memperburuk kondisi operasional kawasan ini.

Kontradiksi

Tempat Pelelangan Ikan (TPI) di Pelabuhan Tegal saat ini hanya berupa struktur beratap tanpa selubung, sehingga aktivitas di dalamnya sering terganggu oleh terpaan angin laut. Namun, apabila bangunan tersebut ditutup sepenuhnya, justru akan menimbulkan penumpukan bau akibat sirkulasi udara yang tidak memadai. Oleh karena itu, perencanaan pengembangan kawasan pelabuhan, termasuk desain bangunan seperti TPI, perlu mempertimbangkan potensi angin laut sebagai elemen penting yang membentuk sirkulasi udara dan memengaruhi kenyamanan serta efisiensi aktivitas pelabuhan. Pendekatan desain yang merespon kondisi alam seperti angin laut menjadi krusial dalam menciptakan ruang yang adaptif dan fungsional.

Kontek Kawasan

Rencana pengembangan Kawasan Pelabuhan kedepan yang dapat menampung kegiatan Pelabuhan Perikanan dan Pelabuhan Niaga yang optimal sesuai dengan regulasi yang ada?

Space Syntax

Program Ruang TPI yang adaptif sehingga dapat menampung aktivitas bongkar muat di area Pelabuhan yang optimal sesuai dengan regulasi yang ada menggunakan Pendekatan Parametric?

Fluid Dynamic Generative

Memanfaatkan pergerakan angin laut untuk menyelesaikan permasalahan di Pelabuhan?

SITE TPI

ASPEK

DERMAGA

Dermaga didesain menggunakan struktur beton bertulang anti-korosi dengan lebar minimal 10 meter, dilengkapi fender, bollard, dan sistem drainase yang terhubung langsung ke TPS untuk mendukung bongkar muat yang aman dan efisien.

BONGKAR MUAT

Area bongkar muat menggunakan lantai beton heavy-duty yang landai ke arah drainase, memiliki alur sirkulasi satu arah, pencahayaan terang minimal 300 lux, dan akses langsung ke TPI serta kendaraan logistik.

TPI

TPI dirancang sebagai bangunan semi-terbuka dengan atap tinggi dan ventilasi silang, bukaan besar, alur distribusi satu arah, dan lantai anti-slip yang mudah dibersihkan agar mendukung aktivitas lelang yang higienis dan efisien.

TEMPAT KULINER

Area kuliner dirancang dengan material semi-terbuka seperti bambu laut atau modular, memiliki ventilasi alami, orientasi visual ke laut, serta saluran drainase dapur mandiri dengan grease trap untuk menciptakan suasana nyaman dan bersih.

TPS

TPS limbah ikan berupa ruang tertutup dengan ventilasi mekanik dan lantai tahan bahan kimia, dilengkapi akses khusus truk pengangkut serta sistem biofilter untuk mengendalikan bau dan pencemaran.

KRITERIA

Bagan 2.1 Peta Persoalan
Sumber: Penulis

BAB 3
BAGIAN PEMECAHAN PERSOALAN RANCANGAN
REDESAIN PELABUHAN TEGAL: MEWUJUDKAN PELABUHAN KOTA
BAHARI DENGAN OPTIMALISASI DESAIN PARAMETRIK



3.1 EKSPLORASI KONSEP KONTEKS PENGEMBANGAN KAWASAN

Analisis SWOT Kawasan Pelabuhan Tegal

Strengths (Kekuatan)	Weaknesses (Kelemahan)
Lokasi strategis antara Semarang dan Cirebon	Infrastruktur dermaga dan TPI tidak modern
Aktivitas perikanan dan niaga aktif sepanjang tahun	Zonasi tidak tertata; tumpang tindih fungsi
Potensi ekowisata bahari dan pasar lokal kuat	Kurangnya integrasi logistik dan manajemen
Opportunities (Peluang)	Threats (Ancaman)
Pengembangan pelabuhan niaga skala regional	Abrasi, angin laut ekstrem, dan perubahan iklim
Kolaborasi dengan Pelindo dan Pemerintah Daerah	Ketimpangan distribusi beban antara fungsi niaga dan perikanan
Pemanfaatan pendekatan parametrik untuk desain efisien	Ketidakpastian perizinan atau pembebasan lahan

Tabel 3.1 Analisis SWOT Pelabuhan Tegal

Sumber: Penulis

Aspek Strategis Pengembangan

Aspek	Analisis Strategis
Fungsi	Mengintegrasikan aktivitas ekonomi (niaga dan perikanan) serta sosial (pariwisata dan edukasi) dalam satu kawasan fungsional.
Konektivitas	Menghubungkan jalur laut, darat, dan zona publik dengan sistem sirkulasi yang efisien dan terpisah antar fungsi.
Lingkungan	Mengadopsi prinsip green port, penggunaan material tahan korosi, serta sistem drainase ramah lingkungan.
Fleksibilitas	Kawasan dirancang modular agar mampu dikembangkan bertahap sesuai kebutuhan masa depan.
Karakter Lokal	Desain mencerminkan identitas Tegal sebagai Kota Bahari, dengan arsitektur maritim tropis dan ruang interaksi masyarakat.

Tabel 3.2 Aspek Strategi Pengembangan Kawasan

Sumber: Penulis



Gambar 3.1 Konsep Pengembangan Kawasan

Sumber: Penulis

Panduan Kawasan

A. Tata Ruang & Sirkulasi

- Zonasi Terpisah: Pisahkan jalur truk, forklift, crane, dan pejalan kaki.
- Sirkulasi Dua Arah: Terapkan sistem sirkulasi kendaraan berat dua arah untuk efisiensi dan keamanan.
- Akses Cepat Dermaga-TPI/Gudang: Penempatan gudang langsung terhubung dengan dermaga atau loading dock.

B. Material dan Teknis

- Beton bertulang kelas K-300 untuk jalur logistik.
- Struktur atap baja ringan anti-korosi.
- Penerangan LED hemat energi dan area terang minimum 100 lux.

C. Keamanan dan Kendali

- Pagar perimeter >2,5 m dan satu pintu keluar-masuk utama.
- Sistem pengawasan CCTV & pencatatan digital logistik.
- Pintu akses dengan check-point dokumen.



5. Zona Area Pariwisata Bahari

Fungsi Memfasilitasi aktivitas wisata laut, kuliner, edukasi maritim, dan ruang publik interaktif.

Program Ruang

- Viewing Deck & Teras Pandang Laut
- Galeri Edukasi Maritim
- Pusat Kuliner Bahari
- Plaza & Promenade
- RTH (Ruang Terbuka Hijau) Pantai
- Toilet, Mushola, Pusat Informasi Wisata

3. Zona Area Tambat Kapal

Fungsi Menampung kapal nelayan & kapal niaga sementara (sand-by) sebelum dan setelah berlayar.

Program Ruang

- Floating Jetty / Jetty Modular
- Titik Tambat (bollard & cleat)
- Shelter ABK
- Stasiun BBM & Air Bersih
- Pos Keamanan

4. Zona Area Docking Kapal / Galangan

Fungsi Melakukan perawatan, pengecatan, perbaikan mesin, hingga pemeliharaan kapal.

Program Ruang

- Slipway / Dry Dock
- Workshop & Gudang Suku Cadang
- Kantor Lapangan & Shelter Teknisi
- Bengkel Kapal
- Zona Pengolahan Limbah B3
- Area Penyimpanan Alat Berat (crane, travel lift, dll)

2. Zona Pelabuhan Perikanan

Fungsi Pusat aktivitas pelelangan, sortasi, penyimpanan, dan distribusi hasil tangkapan laut.

Program Ruang

- TPI (Tempat Pelelangan Ikan)
- Area Dermaga Bongkar Muat
- Area Kuliner
- Fasilitas Pengelola Limbah

1. Zona Pelabuhan Niaga

Fungsi Menampung kegiatan logistik, distribusi barang, ekspor-impor, dan bongkar muat barang niaga antarpulau.

Program Ruang

- Dermaga Niaga (bongkar muat)
- Lapangan Penumpukan Kontainer
- Gudang Logistik Multiguna
- Kantor Bea Cukai & Ekspedisi
- Jalur Truk dan Crane Operasional

Gambar 3.2 Rancangan Pengembangan Kawasan

Sumber: Penulis

Design Guideline Pelabuhan Perikanan



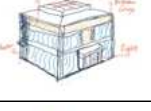
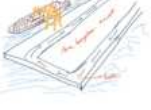

Zona	Bangunan/Fasilitas	Fungsi/Kegiatan	Panduan Desain Bangunan/Design Guideline	Ilustrasi
Pelabuhan Perikanan	Dermaga Bongkar Ikan	Turun naik ikan hasil tangkapan	Struktur beton bertulang, permukaan anti-selip, dilengkapi crane atau jalur hand-push, serta kanal drainase langsung menuju TPS.	
	TPI (Tempat Pelelangan Ikan)	Transaksi jual beli ikan hasil tangkap	Bangunan semi-terbuka dengan atap tinggi (min. 6 m), bukaan besar untuk sirkulasi, dan orientasi terhadap arah angin laut untuk ventilasi alami berbasis CFD.	
	Kantor Pengelola	Administrasi	Bangunan kompak 1–2 lantai, ruang kerja fleksibel, pencahayaan alami, sistem modular, terintegrasi dengan sistem pencatatan digital dan kontrol distribusi (akses CCTV & titik kontrol operasional).	
	Pabrik Es	Produksi es untuk cold chain	Bangunan semi-industri ringan, menggunakan material tahan kondensasi, dilengkapi mesin pembuat es, tangki air, sistem ventilasi mekanis, dan jalur distribusi langsung ke dermaga.	

Tabel 3.3 Design Guideline Pelabuhan Perikanan

Sumber: Penulis

Zona Pelabuhan Perikanan merupakan kawasan strategis yang ditujukan sebagai pusat berbagai aktivitas penting dalam rantai industri perikanan, mulai dari pendaratan ikan hasil tangkapan kapal nelayan hingga proses penanganan, seperti pemilahan, pencucian, dan pendinginan. Di zona ini juga dilakukan kegiatan pelelangan ikan secara terorganisir guna memastikan distribusi yang adil dan transparan kepada para pedagang dan konsumen. Selain itu, fasilitas penyimpanan seperti cold storage disediakan untuk menjaga kualitas hasil tangkapan sebelum didistribusikan lebih lanjut ke pasar lokal maupun ekspor. Zona ini juga berperan sebagai simpul logistik yang mendukung kelancaran alur barang dan jasa hasil laut, serta menjadi bagian penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi kawasan pesisir melalui aktivitas perdagangan, pengolahan, dan jasa penunjang perikanan lainnya.

Design Guideline Pelabuhan Niaga





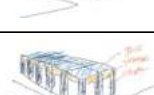
Zona	Bangunan/Fasilitas	Fungsi/Kegiatan	Panduan Desain Bangunan/Design Guideline	Ilustrasi
Pelabuhan Niaga	Gudang Logistik	Penyimpanan barang ekspor-impor	Struktur baja/beton dengan ventilasi silang, loading dock di minimal 3 sisi, lantai beton bertulang tahan beban tinggi, dilengkapi sistem keamanan CCTV & sprinkler otomatis.	
	Lapangan Penumpukan Kontainer	Tempat stacking kontainer	Permukaan beton heavy-duty dengan sistem drainase cepat, dilengkapi marka jalur truk, sistem crane-ready (jalur rel/crane pad), dan pagar perimeter (perimeter fencing).	
	Kantor Bea Cukai / Ekspedisi	Administrasi ekspor-impor	Bangunan dengan pencahayaan alami, zona akses dipisah antara publik dan kendaraan logistik, terkoneksi langsung ke area gudang dan dermaga.	
	Dermaga Bongkar Muat	Tempat bongkar muat barang niaga	Lebar minimum 10 meter, permukaan beton bertulang heavy-duty. Dilengkapi crane rail, fender dermaga, bollard untuk tambat kapal, dan lampu dermaga.	
	Kantor Pengelola	Administrasi	Bangunan kompak 1–2 lantai, ruang kerja fleksibel, pencahayaan alami, sistem modular, terintegrasi dengan sistem pencatatan digital dan kontrol distribusi (akses CCTV & titik kontrol operasional).	

Tabel 3.4 Design Guideline Pelabuhan Niaga

Sumber: Penulis

Zona pelabuhan niaga merupakan area vital yang ditujukan sebagai pusat kegiatan pendaratan dan bongkar muat berbagai jenis barang, baik yang diangkut menggunakan kapal tongkang maupun kapal peti kemas. Kawasan ini dirancang untuk mendukung kelancaran arus logistik dan distribusi barang dalam skala nasional maupun internasional melalui jalur laut. Di dalamnya terdapat infrastruktur pelabuhan yang lengkap, seperti dermaga khusus kargo, gudang penyimpanan, fasilitas pemeriksaan kepabeanan, serta sistem transportasi darat yang terintegrasi untuk mempercepat perpindahan barang ke kawasan industri, pusat distribusi, atau pasar tujuan. Peran zona pelabuhan niaga sangat krusial dalam mendukung aktivitas perdagangan, efisiensi rantai pasok, dan pertumbuhan ekonomi wilayah, terutama dalam konteks perdagangan antar pulau dan ekspor-impor barang.

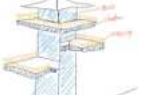



Design Guideline Zona Docking Kapal

Zona	Bangunan/Fasilitas	Fungsi/Kegiatan	Panduan Desain Bangunan/Design Guideline	Ilustrasi
Docking Area / Galangan	Slipway / Dry Dock	Perawatan dan reparasi kapal	Lantai beton bertulang padat dengan rel jalur kapal, kemiringan maksimum 1:15, dilengkapi sistem drainase, oil trap, dan tanggul pengaman. Dirancang tahan beban dan korosi air laut.	
	Workshop & Gudang Suku Cadang	Pekerjaan teknik dan penyimpanan	Bangunan dari bata ringan atau panel sandwich, dilengkapi sistem keamanan (lock, fire alarm), ventilasi industri, dan opsi crane rail modular. Akses pintu dorong besar untuk keluar-masuk kendaraan alat berat.	
	Bengkel Kapal	Pengelasan, pengecatan, permesinan	Bangunan atap tinggi (≥ 8 m), dinding tahan api, bukaan besar untuk ventilasi silang, sistem exhaust aktif, separator oli, dan jalur crane dalam ruangan. Permukaan lantai tahan beban berat dan panas.	
	Zona Limbah & B3	Pengolahan limbah minyak, cat, dan logam	Dirancang sebagai zona tertutup dengan saluran dan grease trap. Dilengkapi separator limbah B3, dinding tahan ledakan, ventilasi mekanik, sistem anti bocor, dan kontrol akses ketat. Lokasi terpisah dari area operasional utama.	
	Area Penyimpanan Alat Berat	Crane, travel lift, compressor, dan peralatan besar lainnya	Permukaan paving beton atau conblock berat, dirancang tahan beban dinamis 20–30 ton. Dilengkapi marka zona dan rambu alat berat, serta drainase tertutup untuk pencegahan genangan.	

Tabel 3.5 Design Guideline Zona Docking Kapal

Sumber: Penulis

Design Guideline Zona Pariwisata

Zona	Bangunan/Fasilitas	Fungsi/Kegiatan	Panduan Desain Bangunan/Design Guideline	Ilustrasi
Zona Pariwisata Bahari	Viewing Deck / Menara Pandang	Aktivitas rekreasi melihat laut	Struktur dari kayu keras atau baja ringan, railing tahan karat, dek dari kayu/komposit, dengan tinggi ±6 m dari permukaan laut. Didesain aman, memiliki tangga atau ramp, serta penerangan malam hari.	
	Pusat Kuliner Bahari	Kuliner hasil laut	Bangunan semi-terbuka dengan atap kain UV atau pelana tropis, bukaan alami, ventilasi silang, area duduk indoor dan outdoor, drainase cepat, serta material kayu/bambu laut atau sistem modular. Permainan ketinggian dan fasad terbuka memungkinkan view terbaik ke arah laut.	
	Galeri Edukasi Maritim / Museum Mini	Edukasi sejarah nelayan & kemaritiman	Fasad kaca transparan atau ACP, sirkulasi linier dalam ruang, signage naratif, ruang audiovisual, dan desain simbolik bahari (bentuk kapal, jaring, dll). Konten edukatif dan interaktif menggunakan teknologi multimedia, AR/VR, dan display tematik.	
	Teras Pandang Laut dan RTH	Spot fotografi dan relaksasi	Struktur dek terbuka di tepi laut, terbuat dari kayu tahan cuaca atau baja ringan, dilengkapi tempat duduk, kanopi, dan pijakan kaki aman. Penempatan strategis untuk memaksimalkan view laut lepas dan sunrise/sunset. Lanskap alami dengan pepohonan lokal, area rumput, tanaman penahan angin, serta jalur pedestrian. Dapat difungsikan sebagai buffer area dan tempat duduk santai. Dilengkapi sistem irigasi dan pencahayaan hemat energi.	

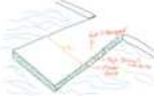




Tabel 3.6 Design Guideline Zona Pariwisata

Sumber: Penulis

Zona Pariwisata digunakan sebagai zona pendukung ataupun penghubung antara area pelabuhan dengan area pariwisata yang ada di eksisting site sehingga dapat meningkatkan perekonomian kawasan sekitar

Zona docking atau galangan kapal merupakan area penting dalam infrastruktur pelabuhan yang difungsikan sebagai tempat berbagai kegiatan teknis yang berkaitan dengan pemeliharaan dan perbaikan kapal. Di zona ini dilakukan pekerjaan perbaikan mulai dari tingkat ringan hingga berat, termasuk pengecatan ulang untuk mencegah korosi, pengelasan struktur yang rusak, pengeringan lambung kapal guna pemeriksaan menyeluruh, serta kegiatan inspeksi rutin terhadap sistem mekanis dan struktur kapal. Selain itu, galangan juga mendukung pemeliharaan berkala kapal niaga maupun kapal perikanan untuk memastikan kelayakan operasional, efisiensi pelayaran, dan keselamatan pelaut. Keberadaan fasilitas ini sangat vital dalam menunjang keberlangsungan armada laut, memperpanjang umur kapal, serta mendukung aktivitas logistik dan perikanan secara berkelanjutan.

Design Guideline Zona Tambat Kapal

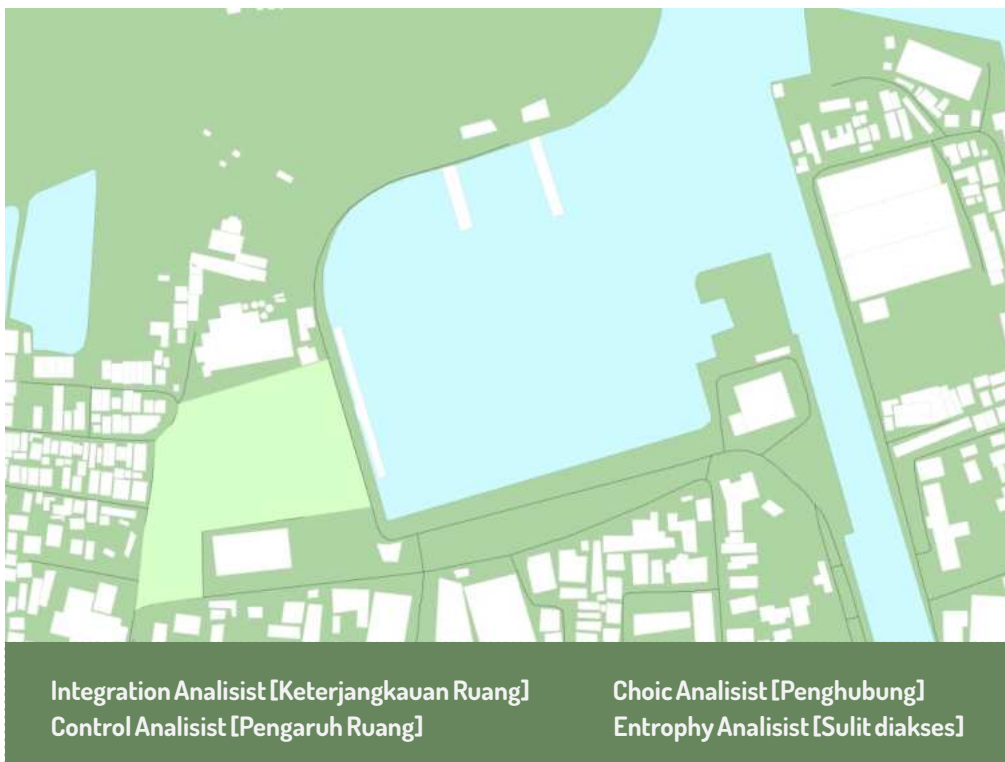
Zona	Bangunan/Fasilitas	Fungsi/Kegiatan	Panduan Desain Bangunan/Design Guideline	Ilustrasi
Tambat Kapal	Jetty Modular / Floating Jetty	Parkir kapal sementara	Struktur baja galvanis anti-karat dan dek fiberglass/komposit ringan tahan korosi. Dilengkapi fender karet, sistem mooring fleksibel, dan jembatan akses landai dari beton bertulang berlapis cat anti-korosi. Lebar minimum 3 meter untuk mendukung aktivitas dua arah ABK.	
	Menara VTS	Pemantauan lalu lintas kapal dan komunikasi pelayaran	Struktur menara modular dengan visibilitas 360° dengan radius pantau 30–50 NM (≈ 55–93 km), dilengkapi ruang operator, sistem komunikasi radio VHF, CCTV, dan backup listrik. Didesain tahan angin laut dan korosi.	
	Shelter ABK	Tempat berteduh nelayan/crew	Bangunan ringan semi-terbuka, dengan atap tinggi dan sirkulasi silang alami. Dilengkapi kursi panjang, tempat cuci tangan, dan penampung air. Peneduh dari kain/twinlite atau material tahan UV, dengan pencahayaan tenaga surya. Terletak dekat toilet pelabuhan dan titik logistik ringan. Rangka dari baja ringan dengan penutup fiber atau spandek tahan korosi.	
	Titik BBM & Air Bersih	Logistik dasar kapal	Tangki bawah tanah dengan pelindung spill, nozzle otomatis, kontrol akses oleh operator, serta area pengisian berbasis safety zone. Didesain tahan bocor dan mudah dipantau.	
	Titik Sampah & Drainase	Penanganan sampah dari kapal yang tambat	Dilengkapi kontainer tertutup untuk sampah organik/anorganik, jalur drainase langsung ke IPAL pelabuhan, dengan pengelolaan berkala oleh operator kebersihan pelabuhan. Struktur dilengkapi lantai keramik anti-slip dan mudah dicuci.	

Tabel 3.7 Design Guideline Zona tambat Kapal

Sumber: Penulis

Zona tambat kapal (mooring area) berfungsi sebagai area parkir atau tempat bersandar sementara kapal setelah melakukan bongkar muat, pengisian logistik, atau saat menunggu jadwal perbaikan, doking, atau lelang ikan.

3.2 KONSEP TATA TAPAK



Alternatif 1
Integration Analisist : TPI [1,379]
Control Analisist: Area Parkir [2]
Choiic Analisist: TPI [37]
Entrophy Analisist: FPL [2,125]

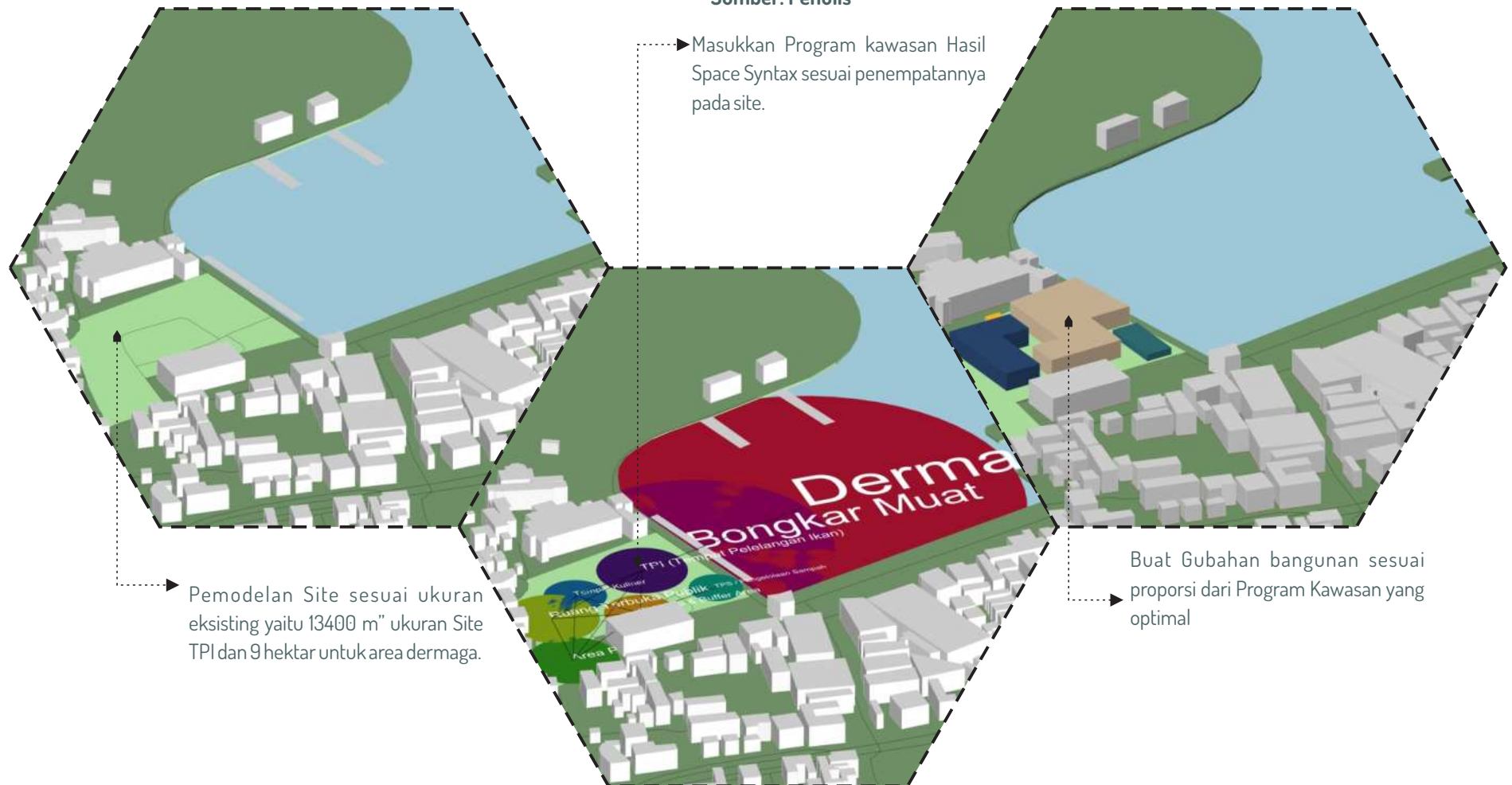


Alternatif 2
Integration Analisist : TPI [3,448]
Control Analisist: TPI [2,167]
Choiic Analisist: TPI [53]
Entrophy Analisist: Area Parkir [1,875]



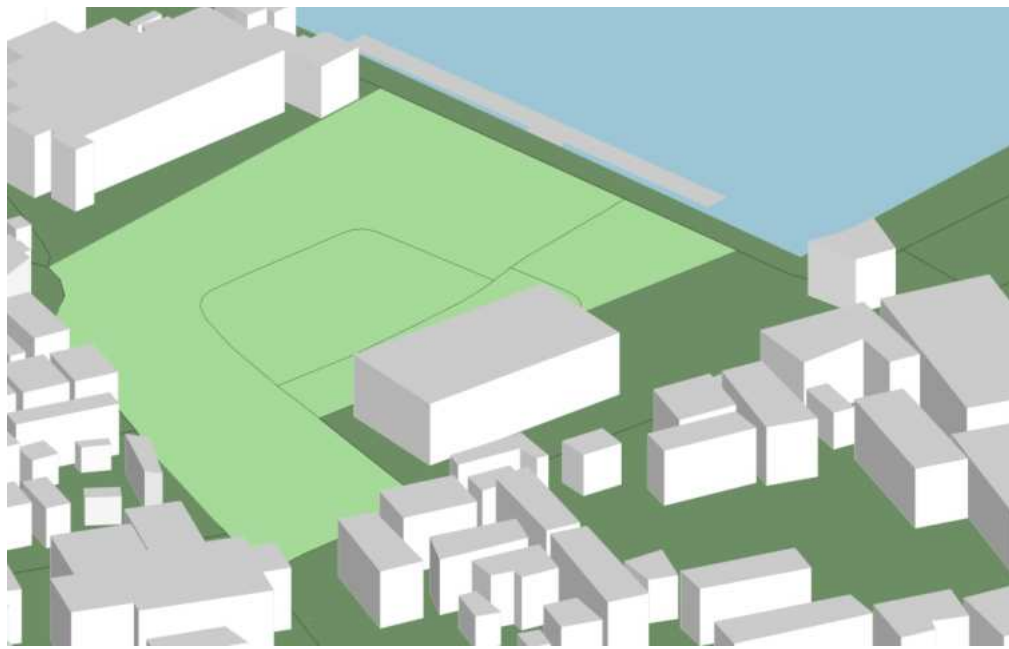
Alternatif 3
Integration Analisist : TPI [3,448]
Control Analisist: Sirkulasi [1,95]
Choiic Analisist: TPI [35]
Entrophy Analisist: FPL [1,625]

Gambar 3.3 Alternatif Tata Tapak
 Sumber: Penulis

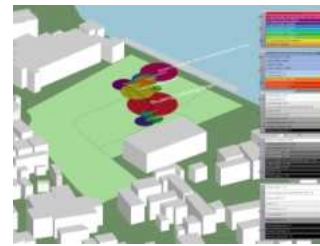


Gambar 3.4 Transformasi Tata Tapak Terpilih
 Sumber: Penulis

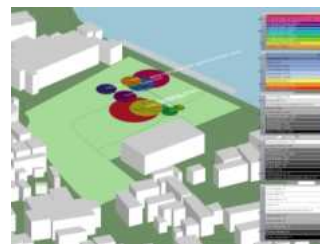
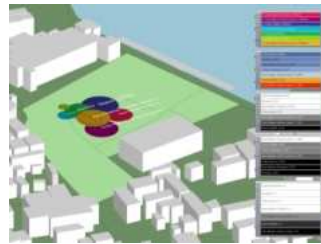
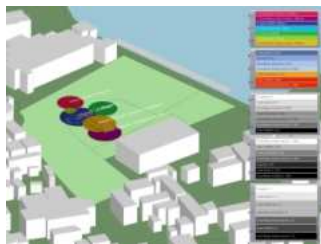
3.3 KONSEP PROGRAM RUANG[SPACE SYNTAX]



Alternatif 1 TPI
 Integration Analisist: R. Lelang [1,883]
 Control Analisist: R. Lelang [2,667]
 Choic Analisist: Ruang Lelang [73]
 Entrophy Analisist: Area BM [2,114]



Alternatif 2 TPI
 Integration Analisist: R. Timbang [2,2]
 Control Analisist: R. Lelang [3]
 Choic Analisist: R. Lelang [55]
 Entrophy Analisist: Toilet Lantai 2 [1,79]



Alternatif 3 TPI
 Integration Analisist: R. Lelang [1,571]
 Control Analisist: R. Timbang [1,833]
 Choic Analisist: R. Lelang [71]
 Entrophy Analisist: Area BM [2,114]

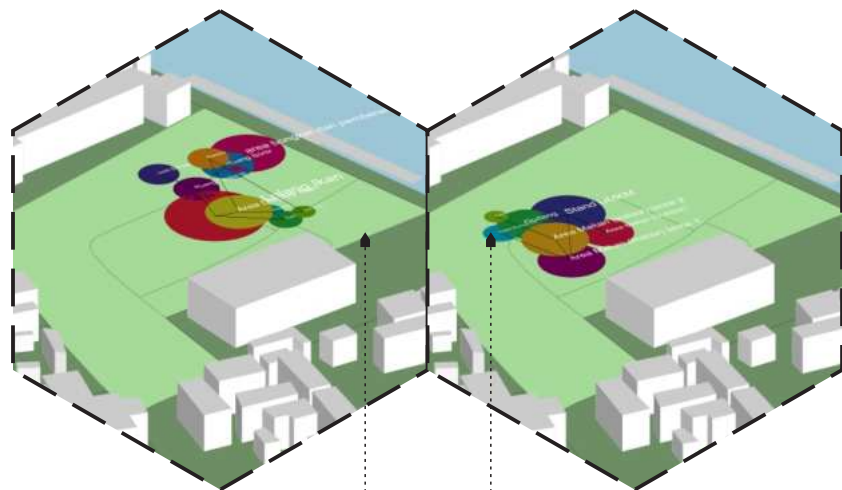
Alternatif 1 Kuliner
 Integration Analisist :
 Area Makan [1,698]
 Control Analisist:
 Stand UMKM [2,167]
 Choic Analisist:
 Area Makan [35]
 Entrophy Analisist:
 Ruang Makan Outdoor [1,835]

Alternatif 2 Kuliner
 Integration Analisist :
 Area Makan [1,698]
 Control Analisist:
 Stand UMKM [2,33]
 Choic Analisist:
 Area Makan [35]
 Entrophy Analisist:
 Gudang [1,835]

Alternatif 3 Kuliner
 Integration Analisist :
 Area Makan [2,5475]
 Control Analisist:
 Stand UMKM [1,583]
 Choic Analisist:
 Area Makan [29]
 Entrophy Analisist:
 Toilet Lt. 2 [1,835]

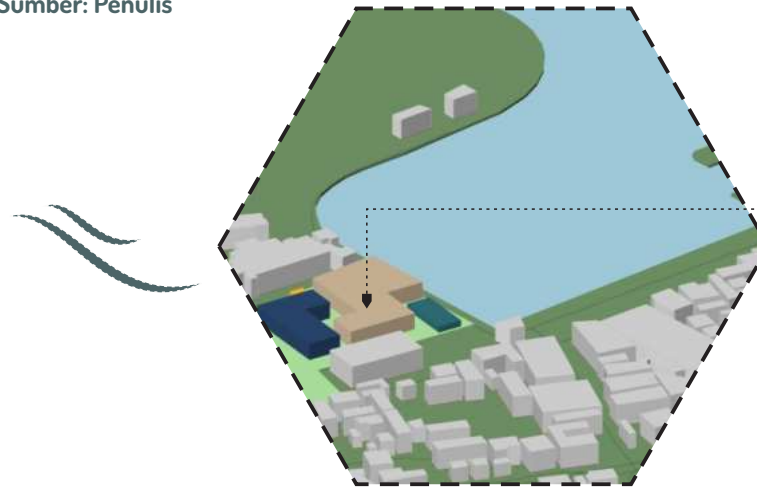
Integration Analisist [Keterjangkauan Ruang]
 Choic Analisist [Penghubung]
 Control Analisist [Pengaruh Ruang]
 Entrophy Analisist [Sulit diakses]

Gambar 3.5 Alternatif Program Ruang
 Sumber: Penulis



Masukkan Program Ruang TPI Hasil Space Syntax sesuai penempatannya pada site.

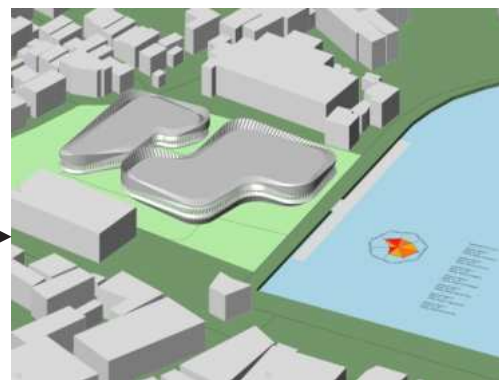
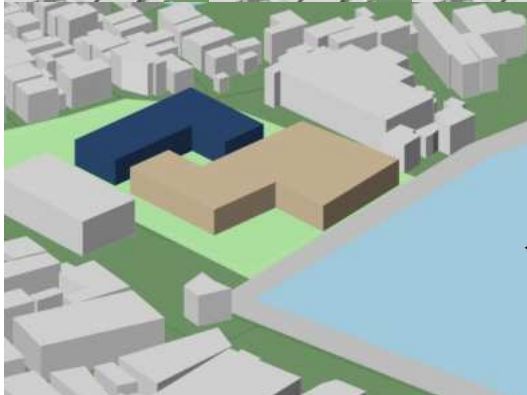
Masukkan Program Ruang Kuliner Hasil Space Syntax sesuai pada site.



Buat Gubahan bangunan sesuai proporsi dari Program Kawasan yang optimal

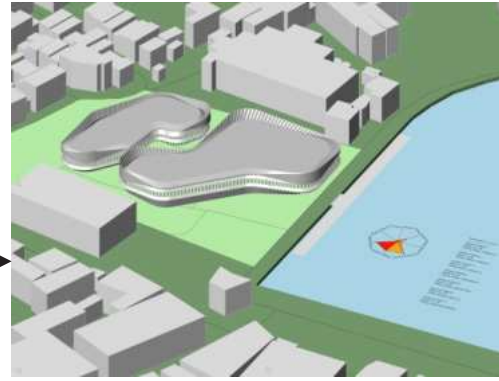
Gambar 3.6 Transformasi Program Ruang Terpilih
 Sumber: Penulis

3.4 KONSEP SELUBUNG BANGUNAN[FLUID DYNAMIC GENERATIF]

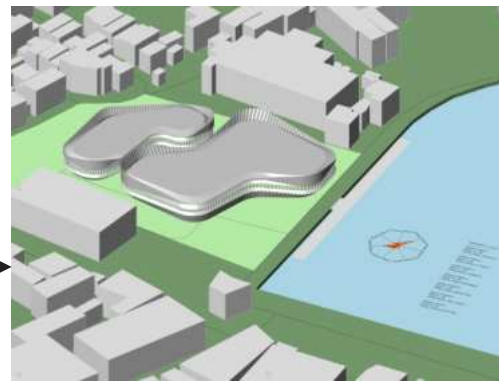


KRITERIA	A 0.6
MIN	8,169962
MAX	3,448483
MAX	3,342962
MIN	1.077,301800
MIN	1.026,310800
MIN	2.101,929491
MIN	2.091,817055
POINT	1,5

Bentuk massa yang dihasilkan dari analisis Space Syntax kemudian diproses melalui Fluid Dynamic Design, yaitu simulasi performa bangunan terhadap aliran udara, penetrasi cahaya, dan respons terhadap kondisi lingkungan seperti arah angin dan radiasi matahari. Proses ini bertujuan untuk menciptakan bentuk arsitektur yang mampu memaksimalkan kenyamanan termal pasif dan ventilasi alami. Dari simulasi tersebut dihasilkan 20 alternatif bentuk generatif yang dievaluasi berdasarkan kinerja lingkungan, keterhubungan ruang, dan potensi konstruksi. Selanjutnya dipilih tiga bentuk representatif—model terbaik, menengah, dan terburuk—untuk dikomparasi secara kualitatif dan kuantitatif. Hasil perbandingan ini memperkuat validasi bahwa bentuk terbaik bukan hanya unggul secara desain, tetapi juga terbukti optimal secara performa spasial dan lingkungan.



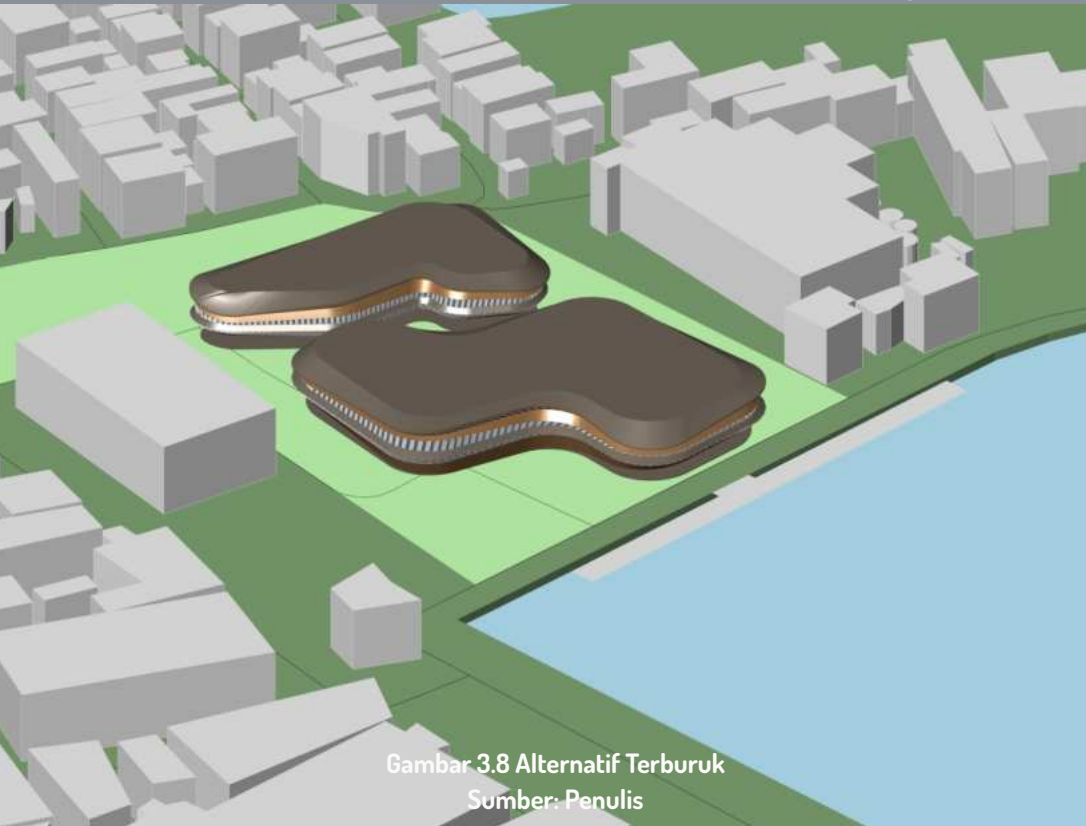
KRITERIA	A 1.2
MIN	8,163032
MAX	3,415771
MAX	3,341722
MIN	1.104,550000
MIN	903,175900
MIN	2.100,796416
MIN	2.091,817055
POINT	2,5



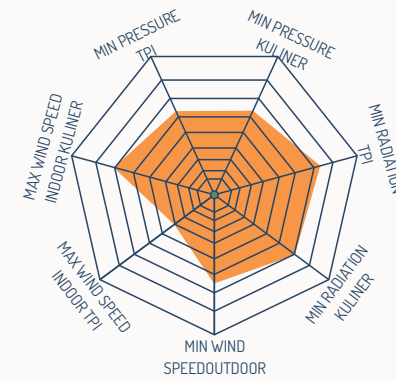
KRITERIA	A 1.4
MIN	8,904657
MAX	4,802989
MAX	4,405454
MIN	1.113,083900
MIN	780,076100
MIN	2.102,032687
MIN	2.091,817055
POINT	3,5

Gambar 3.7 Hasil Fluid Dynamic Generatif
Sumber: Penulis

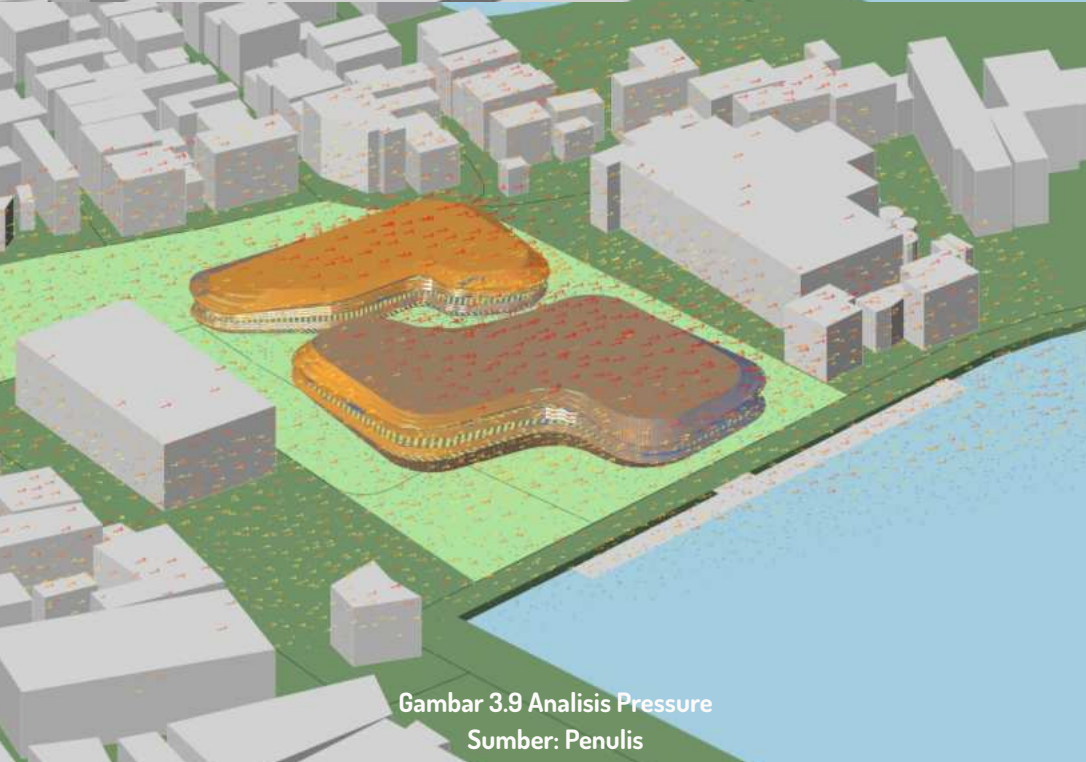
Alternatif 0.6 Form Generation Fluid Dinamic Building



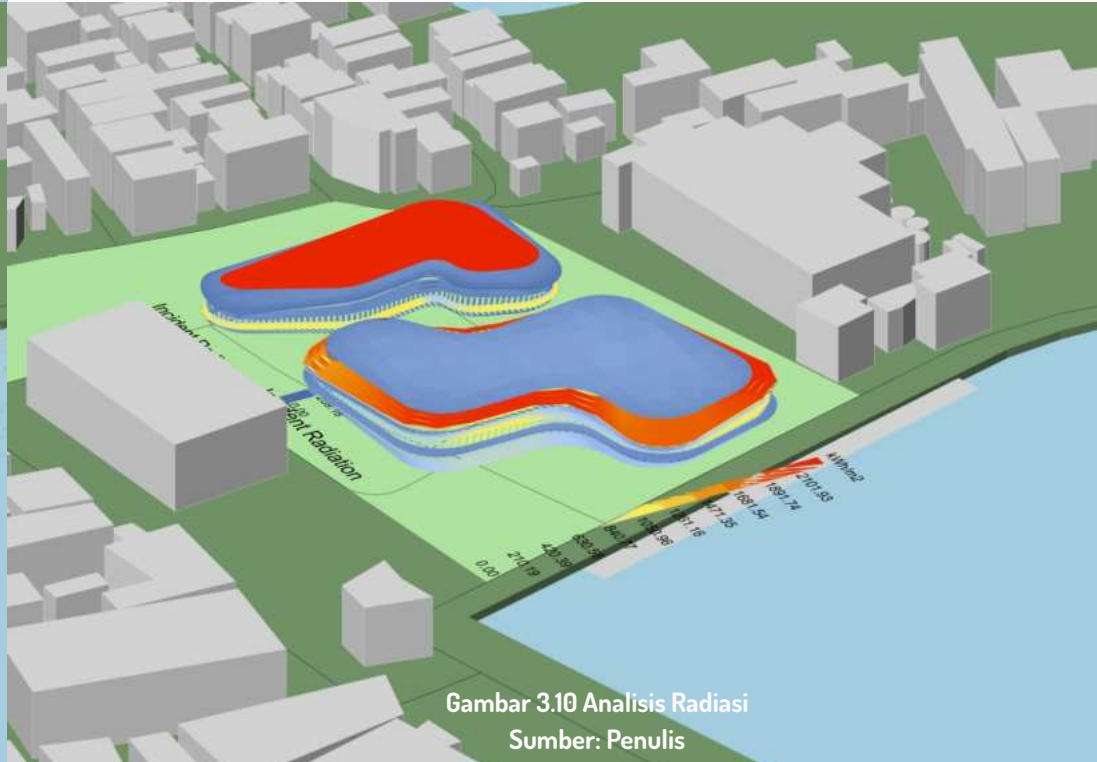
Gambar 3.8 Alternatif Terburuk
Sumber: Penulis



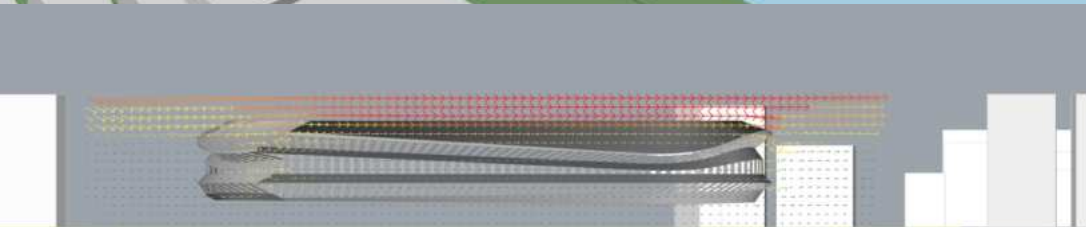
Berdasarkan tabel analisis performa bentuk generatif P20, diperoleh hasil sebagai berikut: kecepatan angin di area luar (outdoor) mencapai 8,17 m/s, sementara kecepatan angin di area TPI dan area kuliner masing-masing mencapai 3,45 m/s dan 3,34 m/s, menunjukkan distribusi ventilasi alami yang cukup optimal di kedua area tersebut. Tekanan udara minimum di area TPI sebesar 397,73 Pa dan di area kuliner sebesar 392,63 Pa, yang mengindikasikan kestabilan aliran udara. Sementara itu, nilai radiasi matahari minimum pada area TPI tercatat sebesar 2.101,93 W/m² dan di area kuliner sebesar 2.091,82 W/m², yang menunjukkan upaya pereduksian panas berlebih cukup berhasil. Berdasarkan seluruh parameter tersebut, bentuk P20 memperoleh skor performa sebesar 1,5 poin.



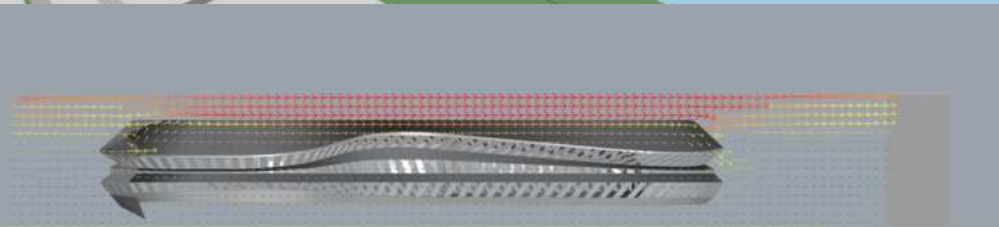
Gambar 3.9 Analisis Pressure
Sumber: Penulis



Gambar 3.10 Analisis Radiasi
Sumber: Penulis



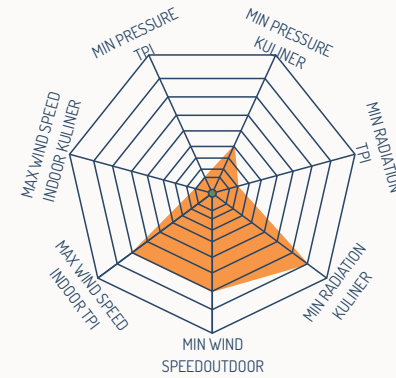
Gambar 3.11 Analisis Angin
Sumber: Penulis



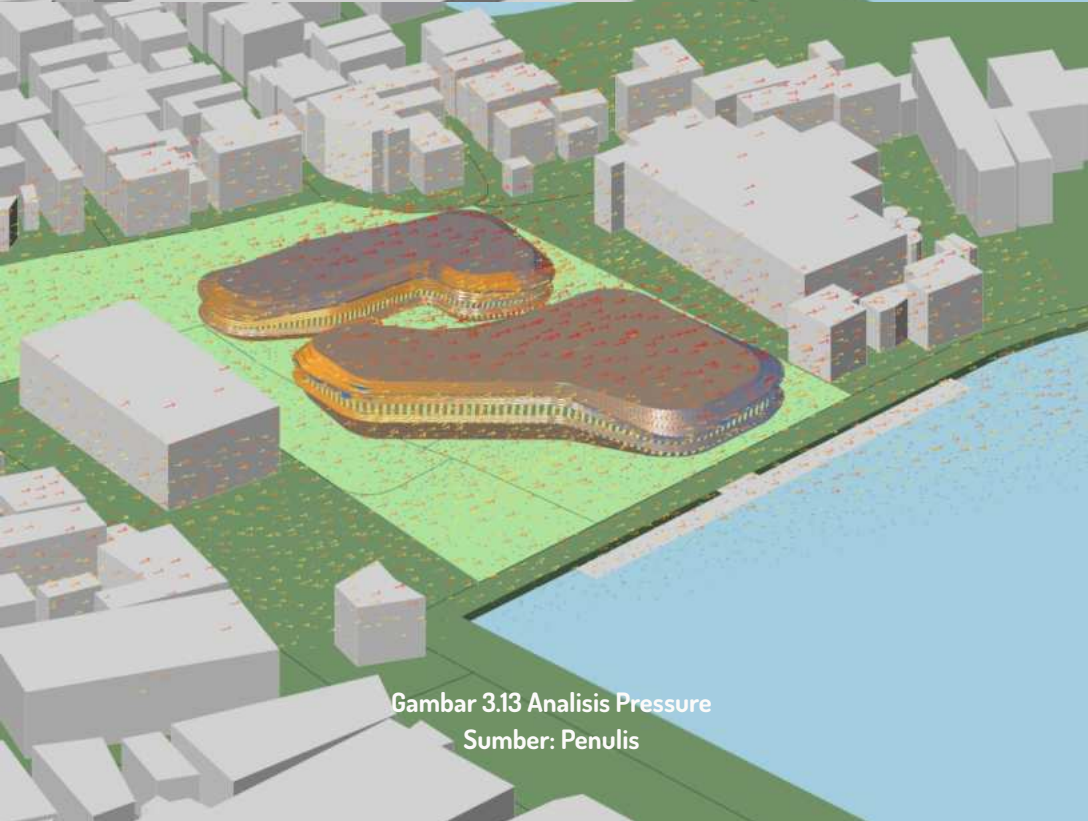
Alternatif 1.2 Form Generation Fluid Dinamic Building



Gambar 3.12 Alternatif Menengah
Sumber: Penulis



Berdasarkan hasil analisis performa bentuk generatif P10, diperoleh bahwa kecepatan angin di area luar (outdoor) berada pada 8,16 m/s, yang menandakan aliran udara eksternal cukup optimal. Kecepatan angin di area TPI dan area kuliner masing-masing mencapai 3,42 m/s dan 3,34 m/s, mencerminkan ventilasi alami yang baik di kedua zona tersebut. Tekanan udara minimum tercatat sebesar 400,46 Pa di area TPI dan 380,32 Pa di area kuliner, menunjukkan perbedaan tekanan yang mendukung sirkulasi udara. Sementara itu, nilai radiasi matahari minimum berada pada 2.100,80 W/m² di area TPI dan 2.091,82 W/m² di area kuliner, yang berarti distribusi panas dapat diminimalkan dengan cukup baik. Dengan mempertimbangkan seluruh parameter lingkungan tersebut, bentuk P10 memperoleh skor performa sebesar 2,5 poin.



Gambar 3.13 Analisis Pressure
Sumber: Penulis



Gambar 3.14 Analisis Radiasi
Sumber: Penulis

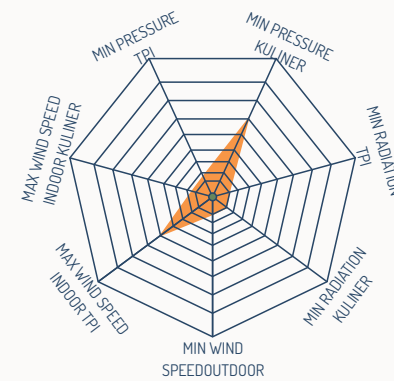


Gambar 3.15 Analisis Angin
Sumber: Penulis

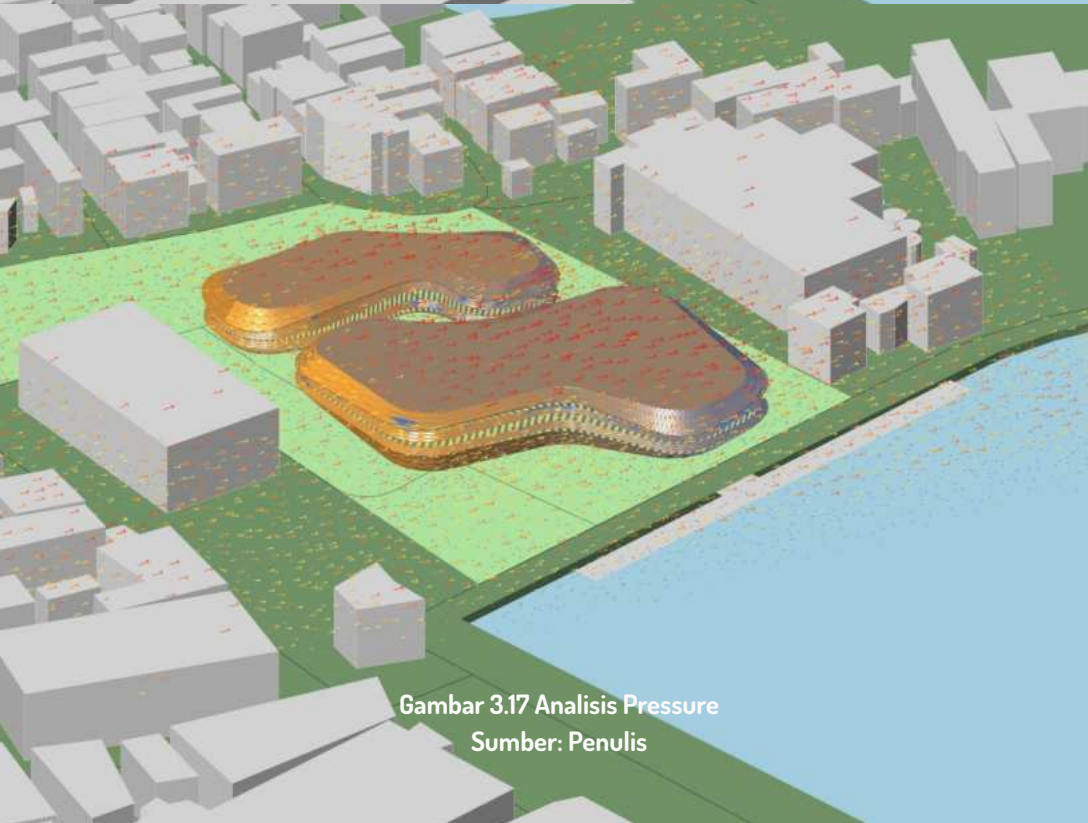
Alternatif 1.4 Form Generation Fluid Dinamic Building [TERPILIH]



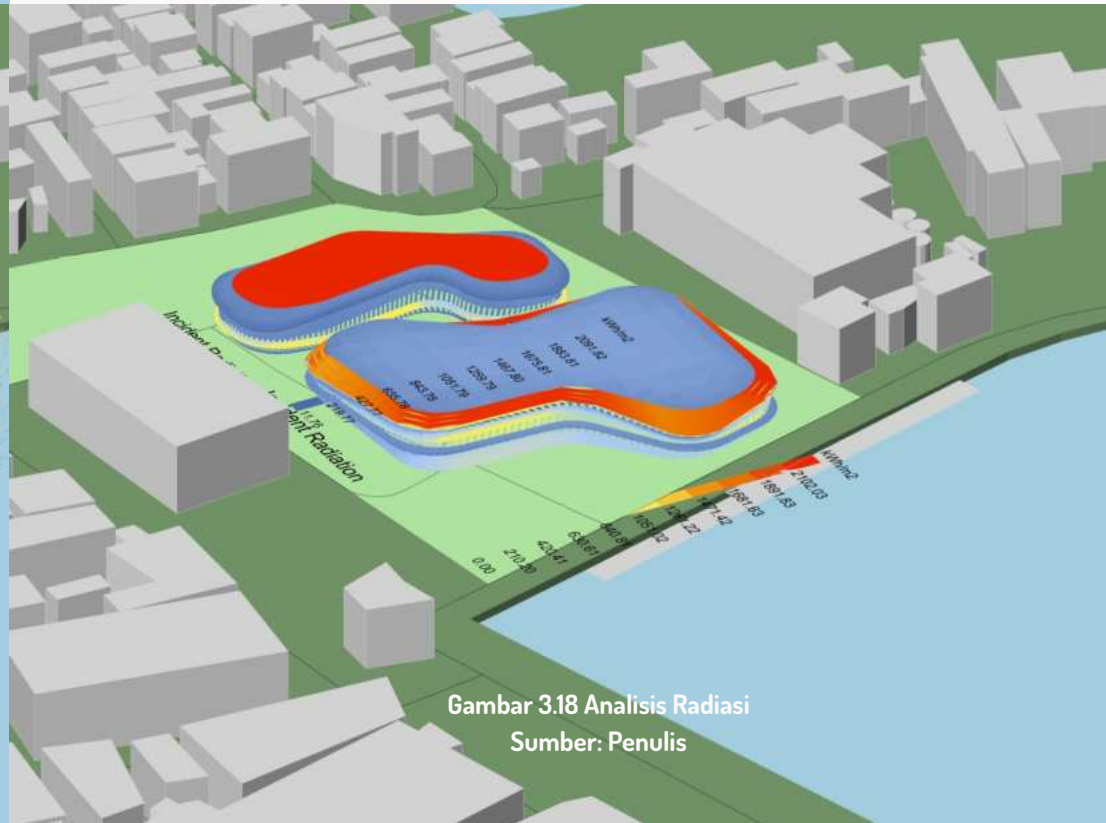
Gambar 3.16 Alternatif Terbaik
Sumber: Penulis



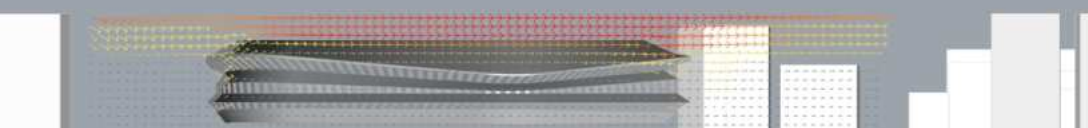
Berdasarkan hasil evaluasi performa bentuk generatif P1, diketahui bahwa kecepatan angin di area luar (outdoor) berada pada angka 8,17 m/s, sementara kecepatan angin di area TPI dan kuliner masing-masing tercatat sebesar 3,48 m/s dan 3,44 m/s, menunjukkan aliran ventilasi alami yang sangat baik. Tekanan udara minimum di area TPI mencapai 401,31 Pa, sedangkan di area kuliner lebih rendah, yaitu 308,01 Pa, yang dapat mengindikasikan ketidakseimbangan tekanan antar zona. Radiasi matahari minimum tercatat sebesar 2.102,03 W/m² di area TPI dan 2.091,82 W/m² di area kuliner, menunjukkan area kuliner lebih terlindungi dari radiasi panas. Berdasarkan keseluruhan parameter performa lingkungan ini, bentuk P1 memperoleh skor tertinggi, yaitu 3,5 poin.



Gambar 3.17 Analisis Pressure
Sumber: Penulis



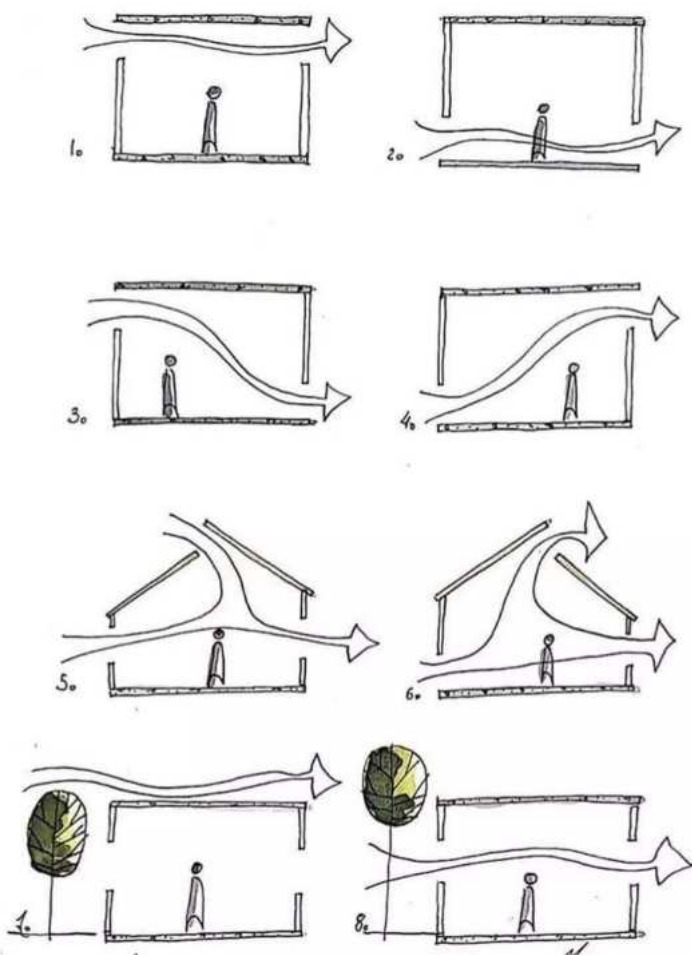
Gambar 3.18 Analisis Radiasi
Sumber: Penulis



Gambar 3.19 Analisis Angin
Sumber: Penulis



3.5 KONSEP BUKAAN DAN HASIL UJI

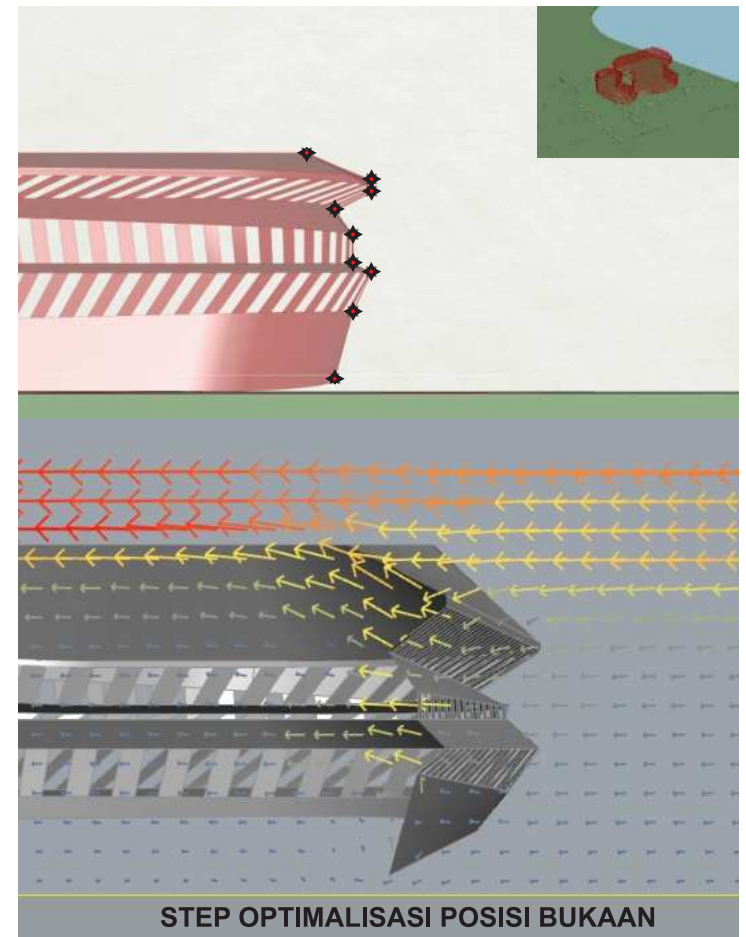


Selubung bangunan dirancang melalui pendekatan fluid dynamic generatif, yang memungkinkan pengolahan bentuk secara responsif terhadap kondisi lingkungan sekitar, khususnya karakteristik angin laut. Melalui simulasi parameter seperti arah, kecepatan, dan tekanan angin, dihasilkan bentuk selubung dan atap yang dinamis dan adaptif. Besaran bukaan, sudut orientasi, serta geometri permukaan disusun sedemikian rupa agar mampu mengarahkan aliran udara secara optimal, mengurangi tekanan langsung dari angin kencang, serta mempercepat dispersi bau dari aktivitas pelelangan ikan. Bentuk yang dihasilkan tidak hanya mengikuti prinsip aerodinamika, tetapi juga mempertimbangkan intensitas radiasi matahari, sehingga mampu menciptakan kenyamanan termal pasif dan kualitas udara yang lebih baik di dalam dan sekitar bangunan. Dengan begitu, bentuk selubung tidak hanya memiliki nilai estetika tinggi, tetapi juga fungsional secara lingkungan.

Dari sisi konstruksi, sistem yang digunakan untuk membentuk selubung ini memanfaatkan kombinasi material High Pressure Laminate (HPL) dan struktur rangka baja hollow. Material HPL dipilih karena memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap paparan sinar matahari, kelembapan tinggi, serta kondisi korosif khas wilayah pesisir, menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi eksterior di kawasan pelabuhan. Selain itu, HPL juga memiliki bobot yang relatif ringan dan fleksibel, memungkinkan pembentukan permukaan yang melengkung dan kompleks sesuai hasil simulasi generatif. Rangka baja hollow berfungsi sebagai struktur utama yang menopang panel-panel HPL, menawarkan kekuatan dan kestabilan sambil tetap menjaga kemudahan dalam proses fabrikasi dan instalasi. Kombinasi ini memungkinkan pencapaian bentuk desain yang bebas dan ekspresif, namun tetap efisien secara struktural dan tahan lama dalam jangka waktu panjang. Pendekatan ini menegaskan bagaimana desain arsitektur dapat menyatu dengan teknologi dan kondisi alam untuk menghasilkan solusi ruang yang inovatif, fungsional, dan berkelanjutan.

	3-D View	Section/Plan	Ideal orientation	View restriction
Horizontal single blade			South	★★★★
Outrigger system			South	★★★★
Horizontal multiple blades			South	★★★★★
Vertical fin			East/West	★★★★★
Slanted Vertical fin			East/West	★★★★★
Eggcrate			East/West	★★★★★

Gambar 3.20 Shading
Sumber: Google



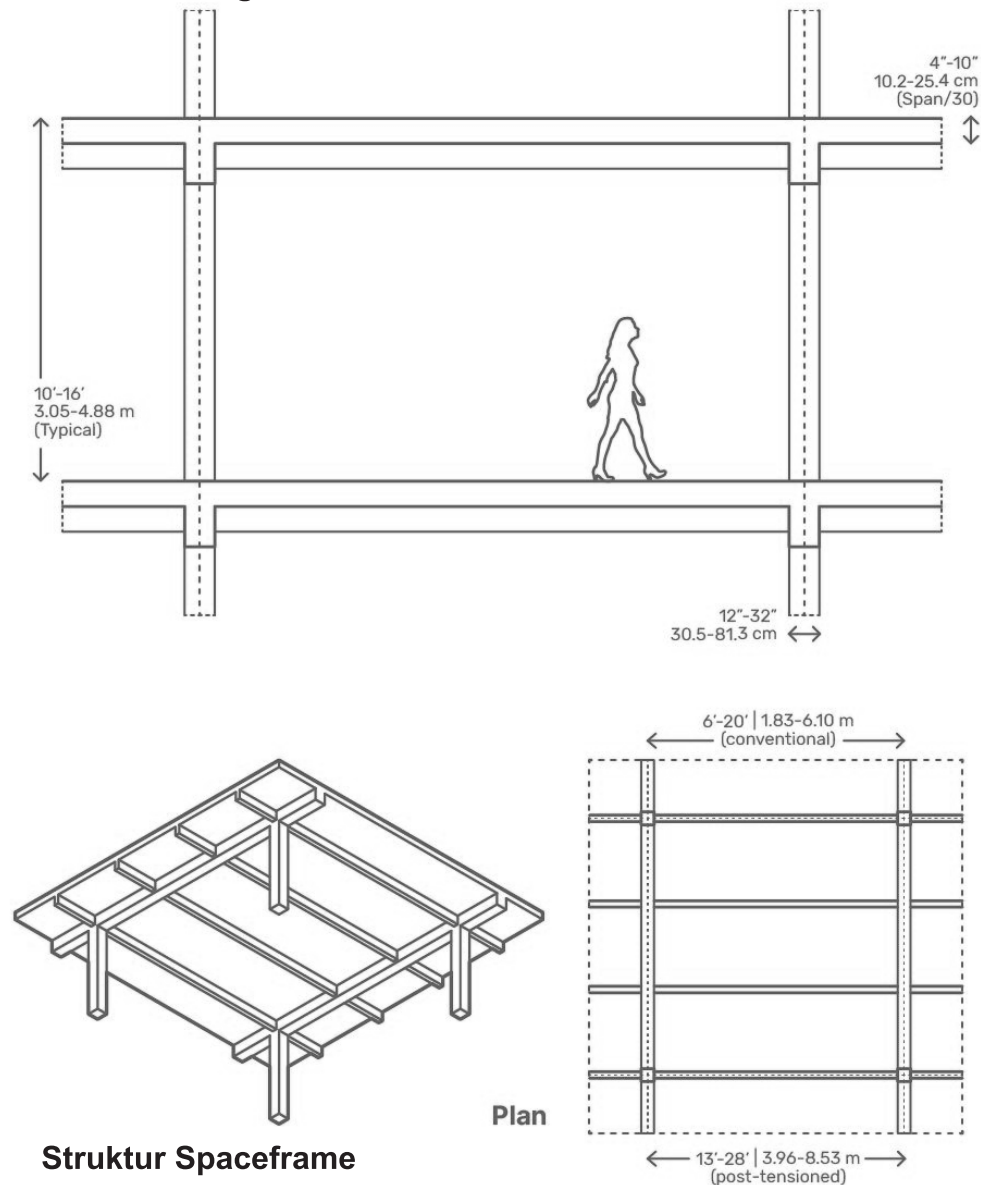
Gambar 3.21 Shading Fluid Dynamic
Sumber: Penulis

	SHADING	VERTIKAL	HORIZONTAL
WIND OUTDOOR		8,06737	8,06456
WIND INDOOR		3,67870	3,68401
WIND PRESSURE		403,55838	405,69244

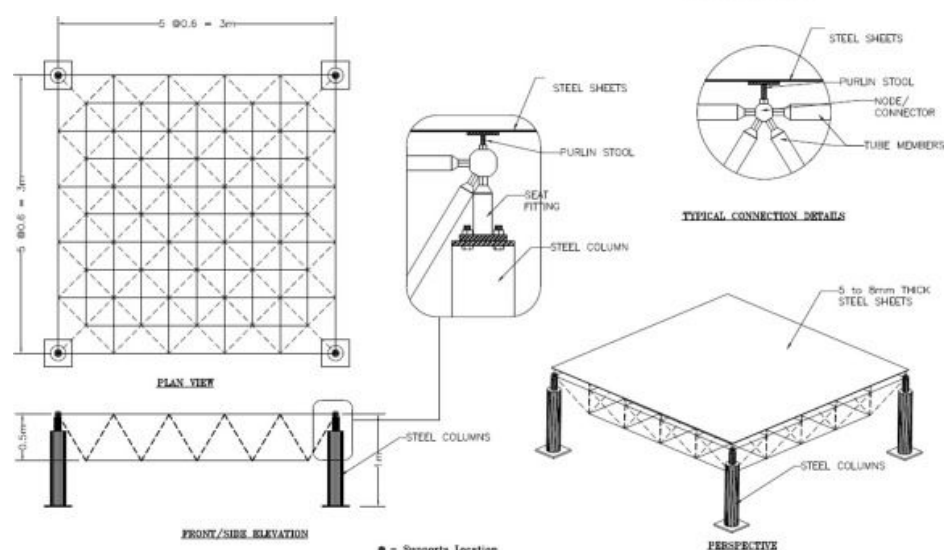
Tabel 3.8 Perbanding Shading
Sumber: Penulis

3.6 KONSEP STRUKTUR

Struktur Rangka



Struktur Spaceframe



Gambar 3.22 Struktur Bangunan
Sumber: Google

Kolom dan balok berfungsi sebagai tulang punggung struktur bangunan. Beton bertulang digunakan karena memiliki kekuatan tekan yang tinggi dan dapat dibentuk sesuai kebutuhan spasial serta beban struktural. Kolom-kolom utama dirancang dengan dimensi dan jarak yang disesuaikan berdasarkan distribusi beban dan kebutuhan ruang bebas pada area pelelangan dan penanganan ikan. Dalam konteks TPI, dibutuhkan ruang yang fleksibel dan minim elemen penghalang agar aktivitas sirkulasi barang dan pengguna tidak terganggu, sehingga kolom diletakkan secara strategis pada perimeter dan zona sekunder bangunan.

Balok-balok beton horizontal digunakan untuk mengikat antar kolom, menyalurkan beban dari lantai dan atap, serta menjaga kekakuan struktur. Penampang balok diperhitungkan untuk menahan beban hidup (seperti aktivitas manusia dan alat berat), beban mati, dan beban lingkungan seperti angin serta getaran dari aktivitas operasional pelabuhan. Penggunaan beton juga mempermudah integrasi dengan instalasi mekanikal, elektrik, dan sanitasi (MEP) karena dapat ditanam atau dicor bersama sistem tersebut.

Selain itu, sistem kolom-balok beton memberikan keuntungan dalam hal **daya tahan terhadap kelembapan tinggi, resistensi terhadap api, dan kemampuan menahan deformasi jangka panjang**. Untuk mengatasi tantangan korosi akibat lingkungan pesisir, digunakan beton dengan campuran khusus yang memiliki daya tahan tinggi terhadap kadar klorida dan karbonasi, serta ditambahkan lapisan pelindung seperti waterproofing coating atau cat epoksi pada elemen terbuka.

Sementara itu, struktur atap dirancang menggunakan sistem spaceframe—struktur rangka ruang tiga dimensi yang ringan namun sangat kuat dan stabil. Sistem ini dipilih karena kemampuannya menjangkau bentang lebar tanpa perlu banyak elemen penyangga di tengah, sehingga menciptakan ruang bebas hambatan di area utama TPI. Fleksibilitas bentuk spaceframe juga memungkinkan integrasi langsung dengan geometri atap yang dikembangkan melalui simulasi parametrik berbasis fluid dynamics, di mana bentuk atap dioptimalkan agar responsif terhadap arah angin, tekanan udara, dan pencahayaan alami.

Kombinasi antara struktur bawah yang masif dan struktur atas yang ringan serta fleksibel ini menciptakan bangunan yang tidak hanya kuat secara teknis, tetapi juga efisien dan adaptif terhadap kondisi iklim pesisir. Desain struktural ini turut mendukung estetika arsitektur dinamis sekaligus menunjang kenyamanan termal dan sirkulasi udara alami dalam area TPI.

3.7 KONSEP INFRASTRUKTUR PENYELESAIAN BAU

Salah satu permasalahan utama di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) adalah munculnya **bau tidak sedap** akibat **limbah cair seperti darah ikan, lendir, air bekas pencucian, dan sisa organik lainnya** yang mengendap di lantai. Untuk mengatasi hal ini, dirancang sebuah sistem infrastruktur lantai dengan **saluran air mengalir** yang terintegrasi secara menyeluruh.

Prinsip Desain

1. Lantai dengan Kemiringan Terarah

Lantai TPI dirancang dengan **kemiringan halus ($\pm 1-2\%$)** menuju saluran-saluran air utama, sehingga cairan akan mengalir secara gravitasi menuju saluran tanpa menggenang.

2. Saluran Air Tertutup di Lantai

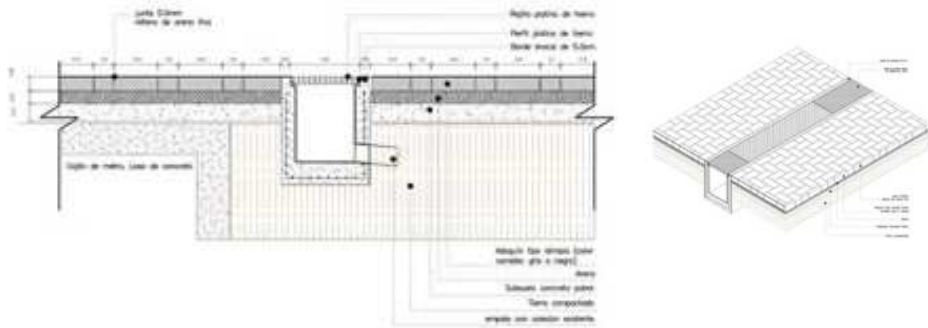
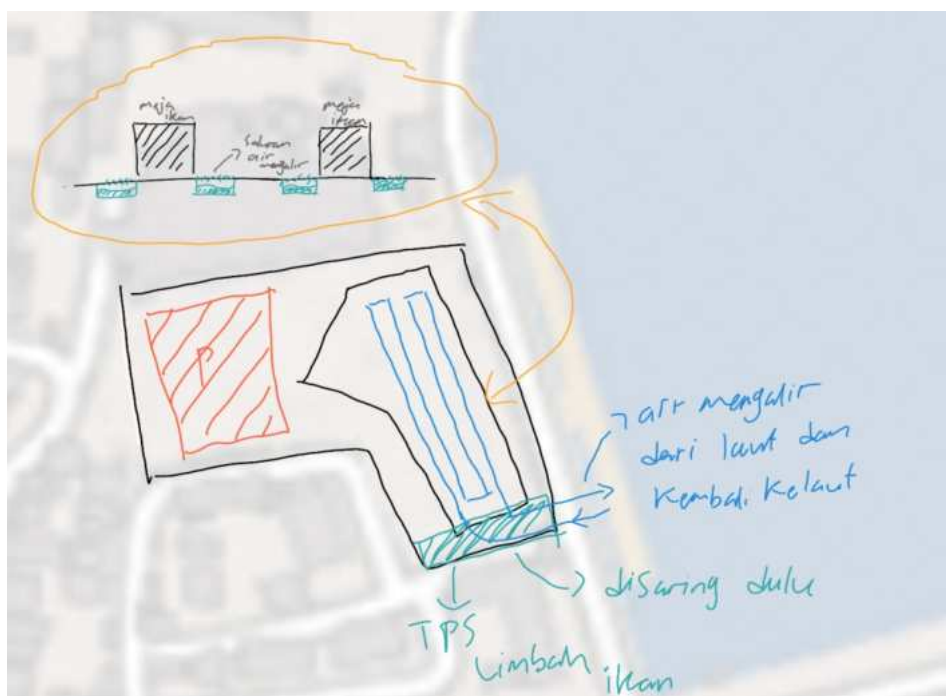
Tersedia **grid drain** (saluran berlubang yang tertutup kisi) atau **open trench drain** (saluran terbuka) yang memanjang di area aktivitas utama (misalnya area bongkar muat dan sortasi ikan). Ini berfungsi untuk **mengumpulkan seluruh limbah cair** dari permukaan lantai.

3. Flush Chanel System

Sistem saluran dirancang agar memiliki **kemiringan internal** serta ditambahkan **flush system** (aliran air pembersih otomatis) secara berkala agar saluran tetap bersih.

4. Bak Penampung & Pengolahan Limbah Cair

Limbah cair yang terkumpul dialirkan ke **bak penampung khusus** dan kemudian dapat dialirkan ke **unit IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)** sebelum dibuang ke lingkungan, sesuai standar baku mutu.

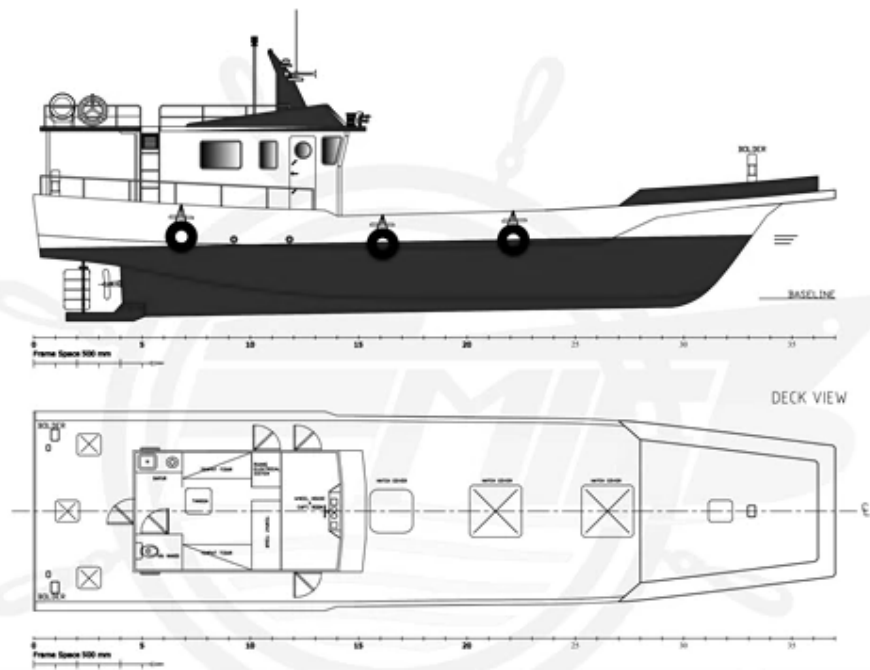


Gambar 3.23 Skema Infrastruktur
Sumber: Penulis

Screening/Filter Kasar	Menyaring kotoran padat limbah
Grease Trap	Menyaring lemak, protein, dan padatan kasar. Mencegah clogging & bau di filter
Biofilter Tank Total	Sistem Filtrasi
↳ Anaerobic Bio-Tank	Penguraian senyawa organik berat oleh bakteri anaerob (tanpa oksigen). Menurunkan BOD & COD secara drastis.
↳ Aerobic Biofilter Tank	Proses lanjutan dengan bakteri aerob (memakai oksigen) untuk menguraikan sisa BOD, amonia, dan bau.
↳ Filtrasi & Klarifikasi	Penyaringan partikel akhir & sedimentasi mikro partikel yang masih tersisa. Membuat air menjadi jernih.
Clarifier Tank	Sebagai tahap polishing & penyaringan akhir. Mengendapkan sisa lumpur halus (sludge).
Disinfeksi & Filter Akhir	Tahap sterilisasi (UV/ozon/chlorine) untuk membunuh bakteri patogen & mikroorganisme.

Tabel 3.9 Skema IPAL
Sumber: Penulis

3.8 KONSEP DERMAGA



Gambar 3.24 Kapal
Sumber: Google

Dermaga dirancang sebagai **struktur tetap (fixed pier)** dengan elevasi yang disesuaikan terhadap **pasang tertinggi**, sehingga tetap aman dan dapat diakses sepanjang waktu. Untuk mengakomodasi perubahan muka air laut, dermaga dilengkapi dengan **fender karet dan bantalan kayu** sebagai pelindung kapal saat sandar, serta **tangga fleksibel (sliding ladder)** dan/atau **ramp terapung** untuk memudahkan awak kapal naik turun saat pasang surut.

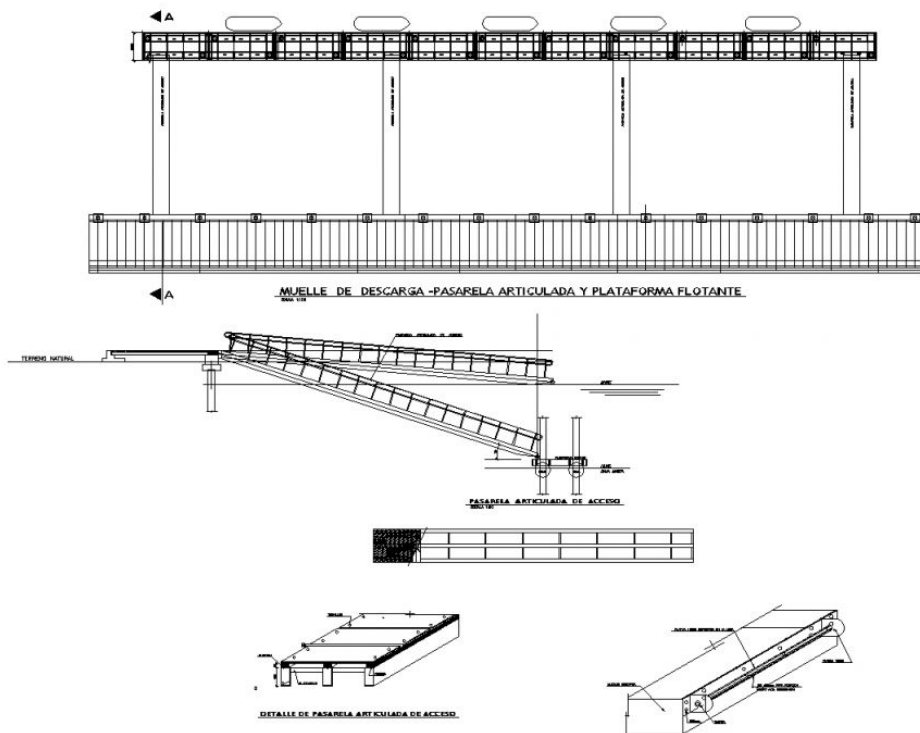
Dimensi Dermaga

- **Panjang:** 15–25 meter (cukup untuk 1–2 kapal 30 GT)
- **Lebar:** 2,5–3 meter (cukup untuk aktivitas bongkar muat dan pergerakan trolis)
- **Kedalaman kolam saat surut:** >2,5 meter (mencegah kapal kandas)

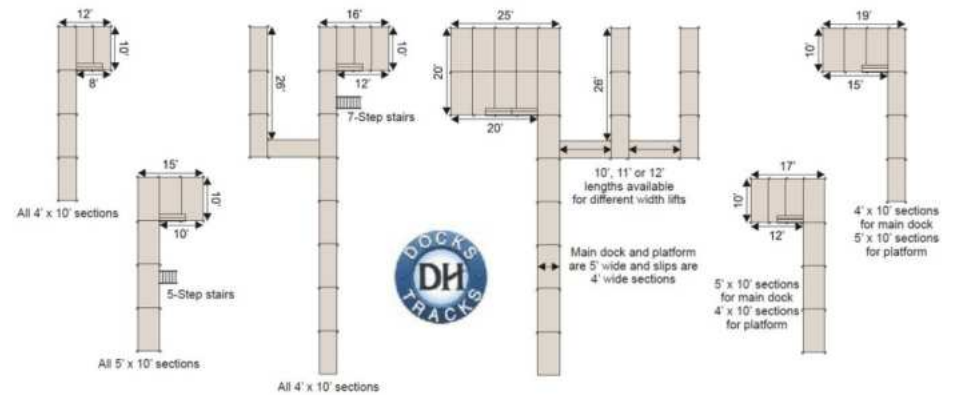
Fleksibilitas Bongkar Muat

Area bongkar muat berada **sejajar dengan kapal**, meminimalkan perbedaan tinggi antara dek dan dermaga. Dermaga juga dilengkapi:

- **Derek ringan** untuk memindahkan hasil tangkapan
- **Trolis dan rel** menuju TPI atau cold storage
- **Saluran air dan pembuangan limbah** untuk menjaga kebersihan dan menghindari genangan

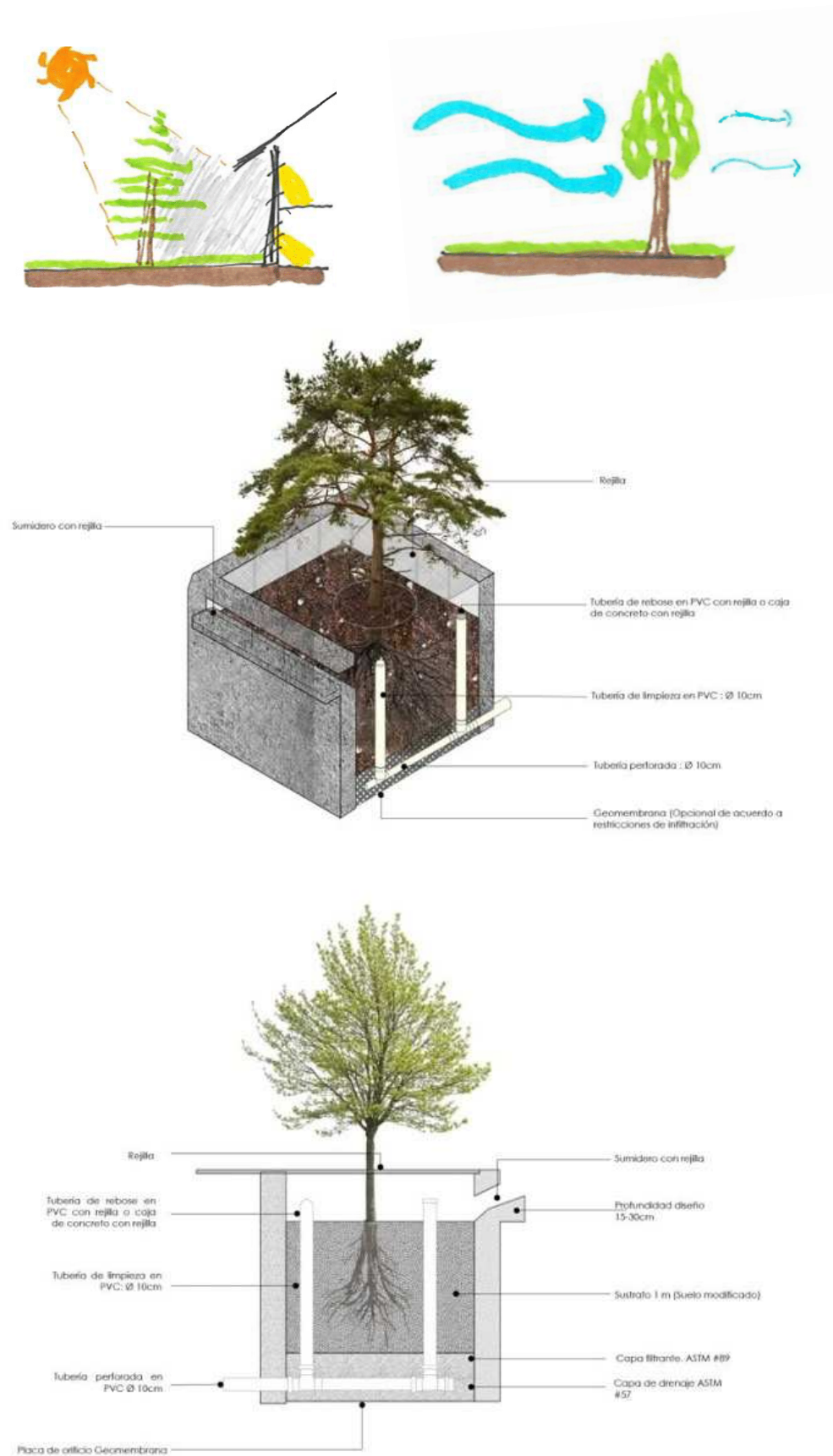


Gambar 3.25 Skema Dermaga
Sumber: Google



Gambar 3.26 Layout Dermaga
Sumber: Google

3.9 KONSEP LANSEKAP



Gambar 3.27 Skema Lanskap
Sumber: Google

Tanaman	Tinggi (m)	Tajuk (m)	Lebar Area Akar Minimum (m)	Catatan
Ketapang	10–25	8–20	3 × 3 (ideal 5 × 5)	Tajuk besar, akar luas
Pandan Laut	3–7	2–4	2 × 2	Penyaring angin & visual tropis
Kemuning	2–4	1,5–3	1 × 1	Blok angin & aromatik netralisasi
Vetiver	1–1,5	0,5–1	0,5 × 0,5 per rumpun	Blok angin & aromatik netralisasi

Tabel 3.10 Karakteristik Tanaman
Sumber: Google

Desain lanskap kawasan pelabuhan atau pesisir menggabungkan elemen **softscape** (vegetasi) dan **hardscape** (elemen bangunan luar ruang) yang disesuaikan dengan **karakter angin laut dan intensitas radiasi matahari**, sehingga menciptakan suasana lingkungan yang **nyaman, teduh, dan khas pantai**.

Softscape (Vegetasi Pesisir)

- Menggunakan **tanaman khas pantai** seperti kelapa, cemara laut, ketapang, pandan laut, dan semak penahan angin.
- Vegetasi disusun untuk **mengatur aliran angin**—tidak menghalangi sepenuhnya, tetapi menyaring kecepatan angin agar tetap sejuk tanpa mengganggu aktivitas.
- Kanopi pohon berperan sebagai **peneduh alami**, mengurangi paparan langsung matahari dan menurunkan suhu permukaan.

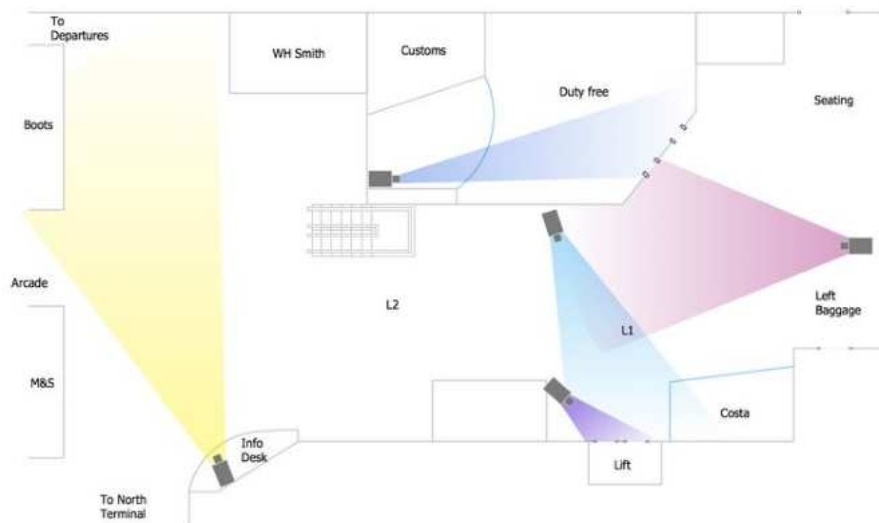
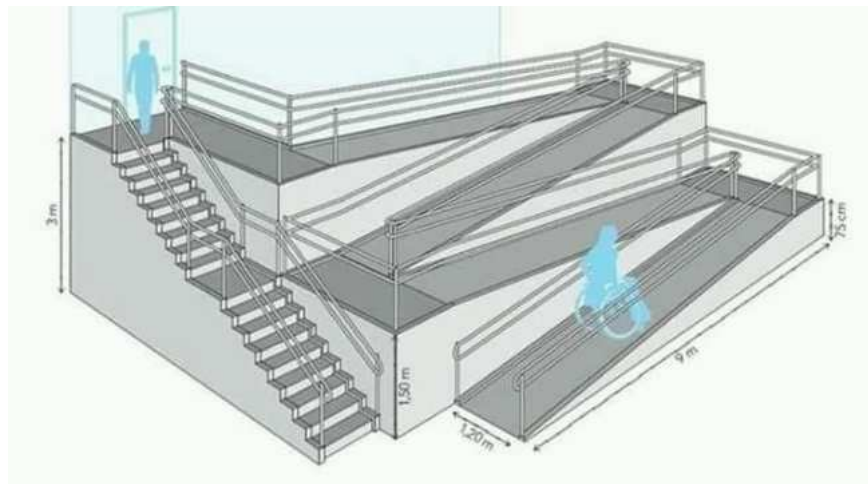
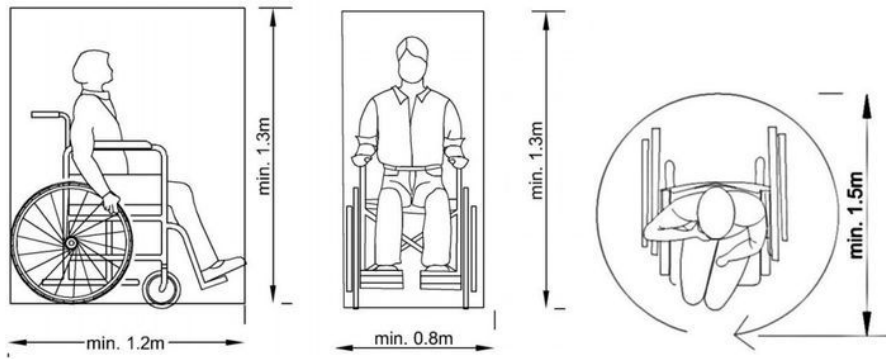
Hardscape (Elemen Bangunan Luar Ruang)

- **Bangku, jalur pedestrian, dan area istirahat** dirancang dengan orientasi dan material yang tidak menyerap panas berlebih.
- Elemen seperti **pergola atau shading ringan** menggunakan material kayu atau baja ringan berpelindung UV, ditempatkan di titik strategis untuk menciptakan bayangan alami.
- Jalur dan plaza dirancang terbuka, mengikuti arah angin dominan agar sirkulasi udara tetap terjaga.

Integrasi dengan Lingkungan

- Tata lanskap mengikuti pola alami garis pantai dan arah angin laut, sehingga seluruh elemen bekerja pasif untuk menciptakan **mikroklimat yang nyaman**.
- Pemilihan warna elemen keras (warna cerah atau pasir) membantu **memantulkan panas matahari**, menciptakan kesan bersih, hangat, dan santai seperti di kawasan pantai.

3.10 KONSEP AKSESIBILITAS DAN KEAMANAN



Gambar 3.28 Skema Aksesibilitas dan Keamanan
Sumber: google

Aksesibilitas Universal

Bangunan dirancang dengan prinsip aksesibilitas universal, agar semua orang, termasuk penyandang disabilitas, dapat menggunakan seluruh area dengan nyaman dan mandiri.

Fitur utamanya meliputi:

- Ramp (ramp aksesibilitas) disediakan di setiap perubahan elevasi lantai, baik dari area luar ke dalam bangunan maupun antar zona ruang dalam.
- Kemiringan ramp mengikuti standar kemudahan akses (maksimal 1:12), dilengkapi handrail ganda dan permukaan anti-selip.
- Tangga tetap disediakan sebagai alternatif, dengan desain ergonomis dan dilengkapi handrail pada kedua sisi.
- Jalur sirkulasi utama cukup lebar untuk pengguna kursi roda atau alat bantu jalan, dengan permukaan lantai rata dan aman.

Keamanan Bangunan

Untuk menjamin keselamatan dan ketertiban, bangunan dilengkapi dengan sistem pengamanan menyeluruh:

- CCTV (Closed Circuit Television) dipasang di titik-titik strategis, mencakup seluruh area luar dan dalam bangunan untuk pemantauan 24 jam.
- 2 Pos Keamanan ditempatkan di area depan (pintu utama) dan area belakang bangunan, memastikan pengawasan terhadap keluar-masuk orang dan barang dari kedua sisi.
- Sistem pengawasan terhubung ke ruang kontrol yang dapat merespons cepat jika terjadi insiden atau pelanggaran keamanan.

3.11 KONSEP MATERIAL

Material bangunan di kawasan pesisir dirancang agar **tahan terhadap kondisi lingkungan ekstrem**, seperti **kadar garam tinggi, kelembapan udara, angin laut, dan radiasi matahari**. Pemilihan material juga memperkuat karakter alami dan tropis kawasan pantai.

Struktur Utama

- **Beton bertulang dengan aditif anti-korosi** untuk elemen struktural utama seperti fondasi, kolom, dan pelat lantai.
- **Baja galvanis atau stainless steel** pada sambungan dan elemen struktural sekunder untuk mencegah korosi akibat uap laut.

Dinding dan Finishing

- **Plester semen bertekstur kasar** untuk daya tahan cuaca dan tampilan natural.

Lantai

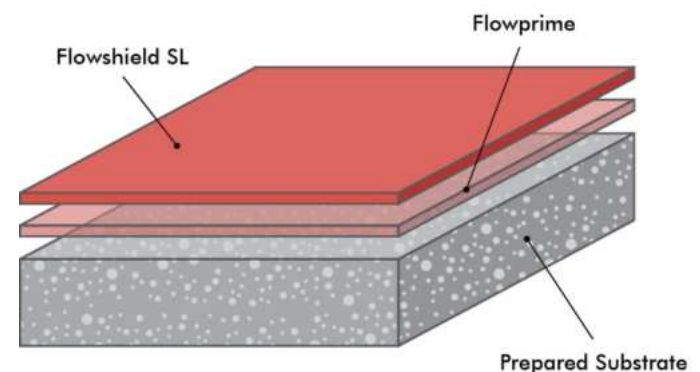
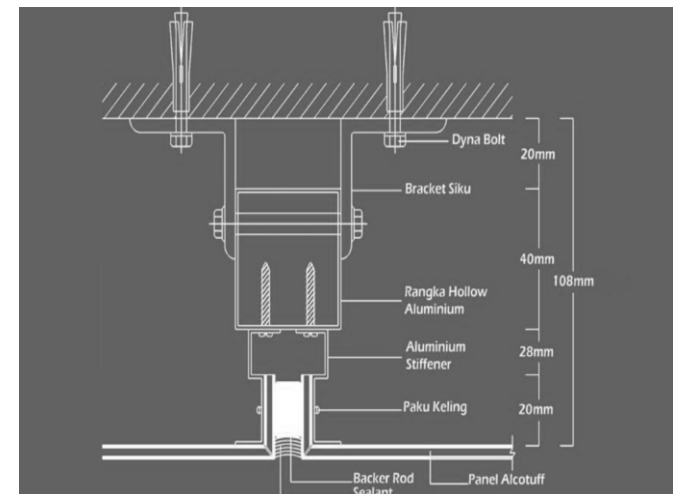
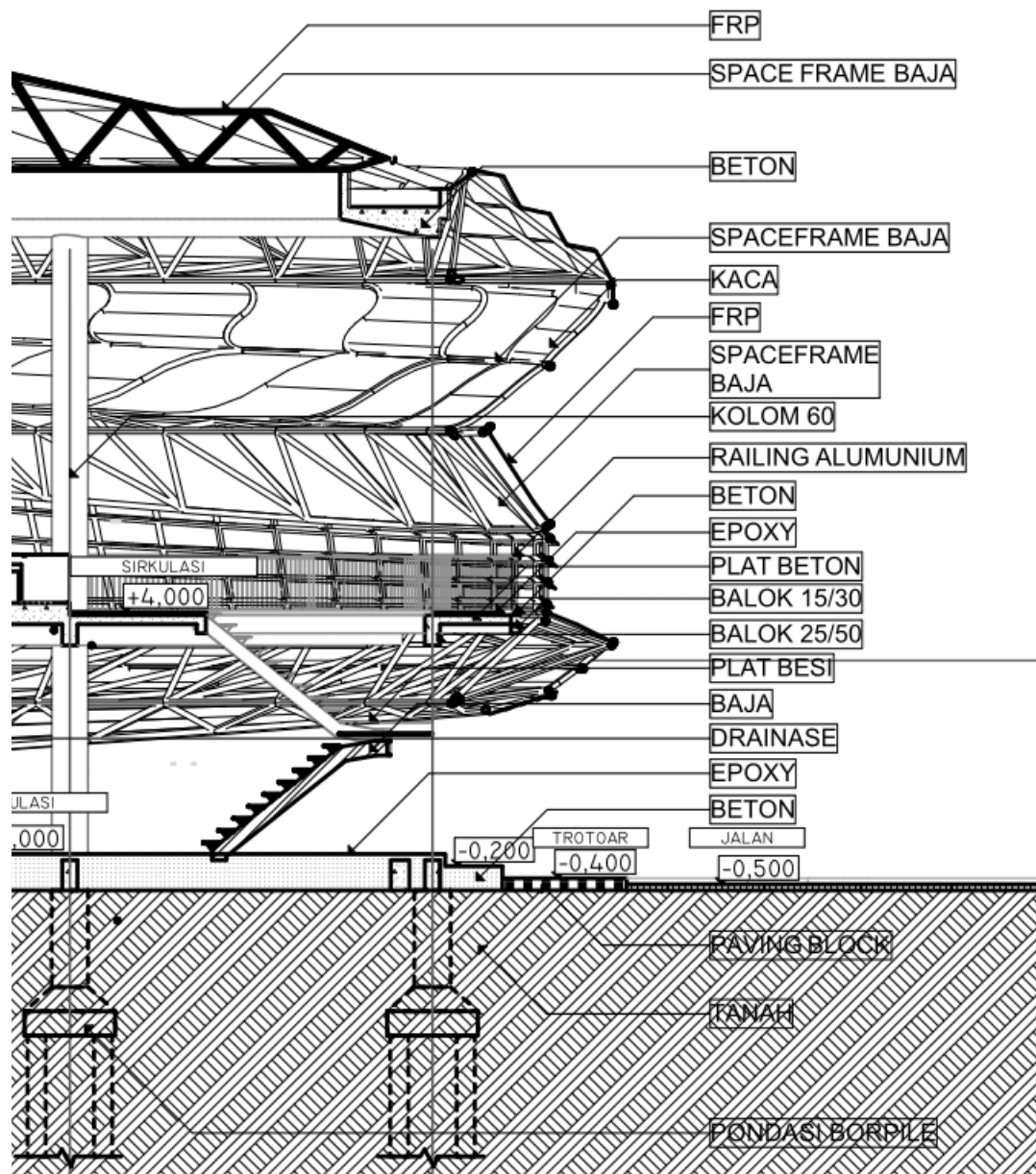
- **Epoxy anti-slip** untuk kenyamanan dan keamanan saat basah.

Selubung Bangunan (Cladding)

- Menggunakan **material komposit tahan cuaca** yaitu Fiber Reinforced Polymer (FRP)

Aksen Interior & Tropis

- **Kayu olahan** sebagai elemen penghangat suasana interior dengan kesan alami dan tropis.
- Warna-warna terang seperti **putih, krem, coklat muda, dan biru laut** menciptakan suasana santai khas pantai.



Gambar 3.29 Skema Material Bangunan

Sumber: Penulis

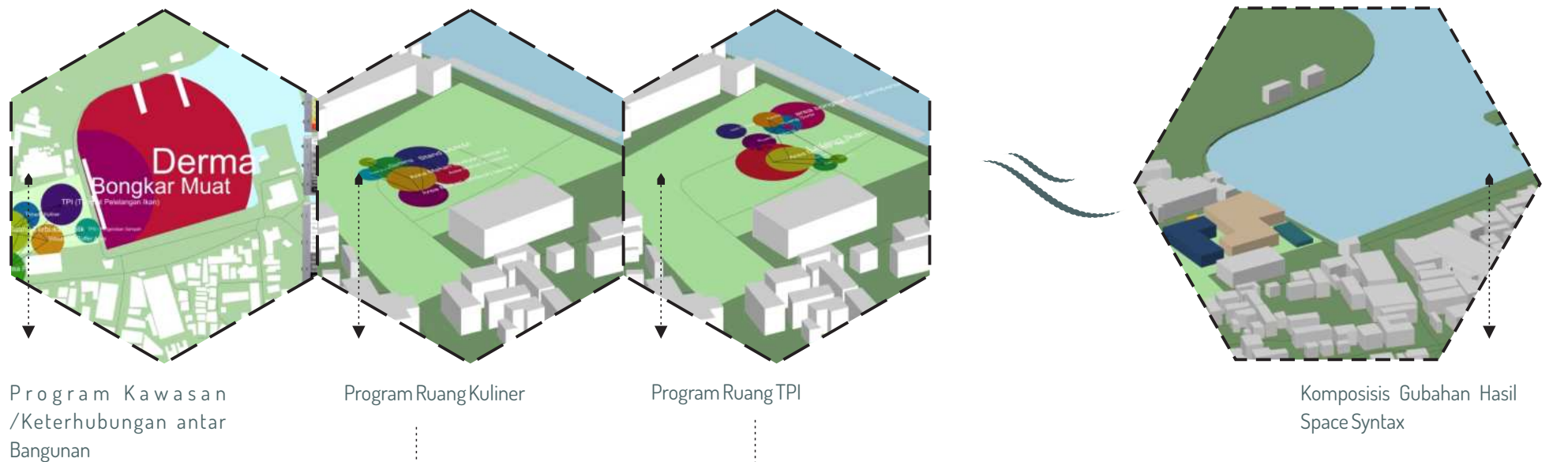
BAB 4

BAGIAN PENGEMBANGAN RANCANGAN

REDESAIN PELABUHAN TEGAL: MEWUJUDKAN PELABUHAN KOTA
BAHARI DENGAN OPTIMALISASI DESAIN PARAMETRIK



4.1 TRANSFORMASI DENAH DAN MASA BANGUNAN

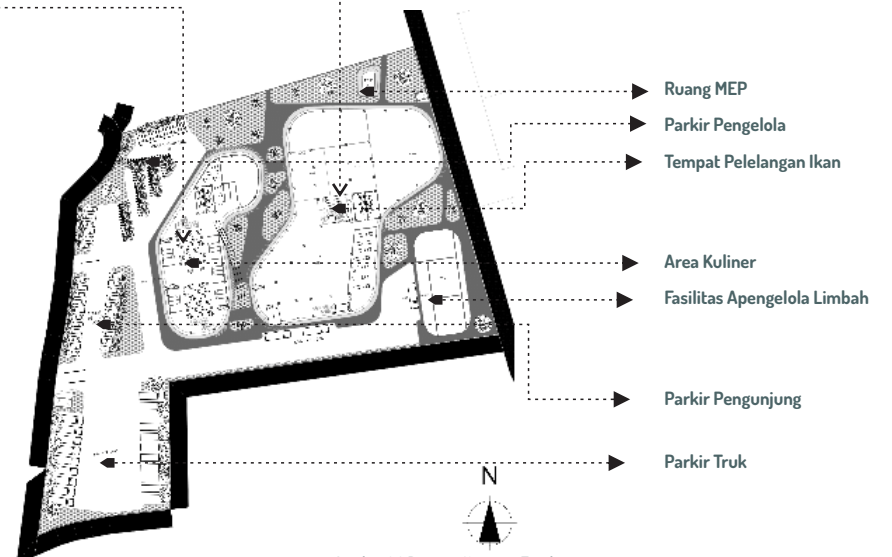


Program Kawasan /Keterhubungan antar Bangunan

Program Ruang Kuliner

Program Ruang TPI

Komposisi Gubahan Hasil Space Syntax

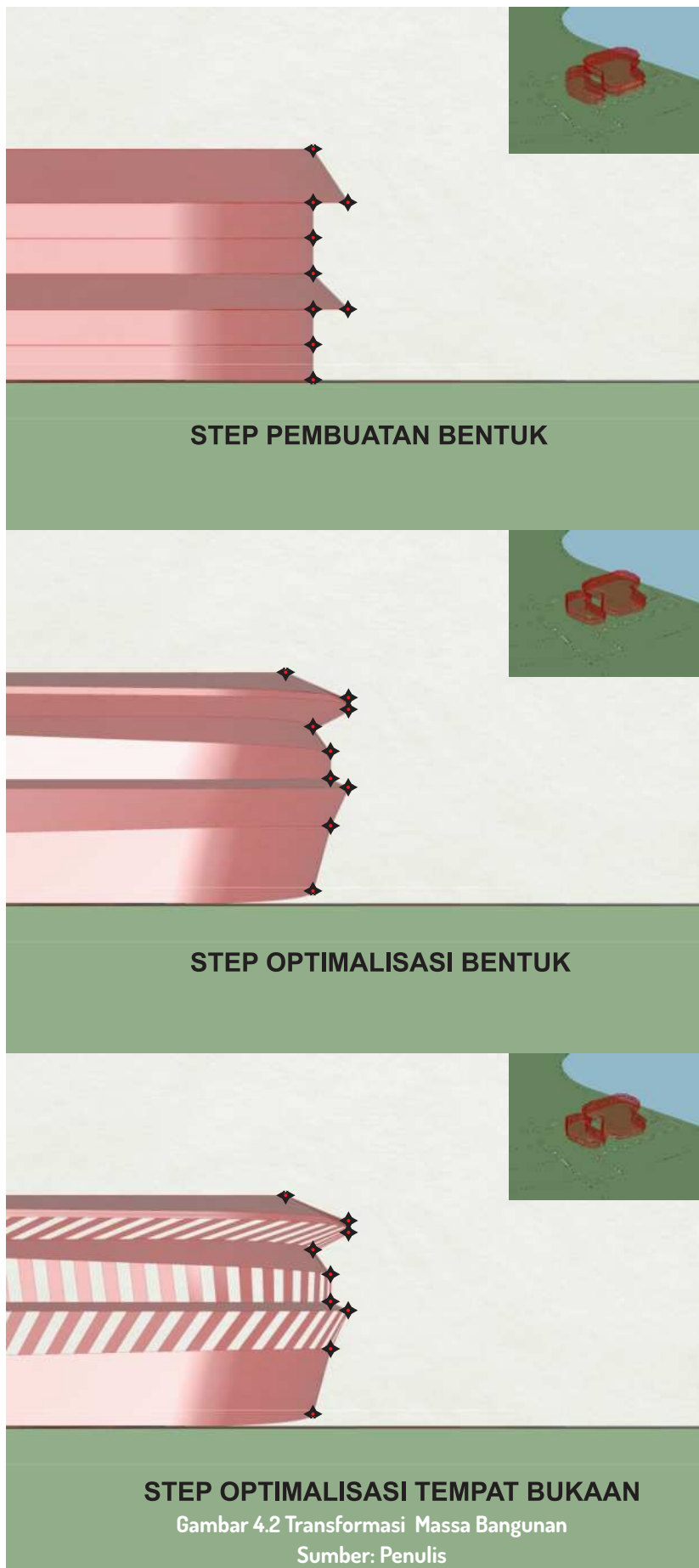


Gambar 4.2 Rencana Kawasan Tapak
Sumber: Penulis

Permasalahan tata ruang pelabuhan, khususnya di Tempat Pelelangan Ikan (TPI), diselesaikan melalui pendekatan space syntax yang memungkinkan analisis keterhubungan dan aliran pergerakan dalam kawasan secara menyeluruh. Pendekatan ini diterapkan dengan menyusun program kawasan yang komprehensif serta merancang program ruang pada bangunan-bangunan utama, terutama TPIb, sebagai elemen kunci dalam aktivitas pelabuhan. Hasil dari metode ini adalah komposisi gubahan massa bangunan yang lebih optimal, tidak hanya dari segi fungsionalitas, tetapi juga dalam hal konektivitas antar ruang, sehingga mendukung efisiensi operasional dan kenyamanan pengguna di lingkungan pelabuhan.⁴⁰

Gambar 4.1 Transformasi Tata Kawasan
Sumber: Penulis

4.2 TRANSFORMASI BENTUK MASA BANGUNAN



Perancangan bentuk bangunan TPI dilakukan melalui tiga tahap utama yang menggabungkan pendekatan kontekstual, parametrik, dan performatif.

Tahap pertama dimulai dengan mengambil inspirasi dari bentuk arsitektur rumah tropis, khususnya rumah dengan karakter atap miring dan elemen shading (peneduh). Bentuk dasar ini dipilih karena telah terbukti adaptif terhadap iklim panas dan lembab, dengan kemampuan mengalirkan air hujan secara efisien serta memberikan kenyamanan termal melalui ventilasi alami dan perlindungan terhadap sinar matahari langsung.

Tahap kedua merupakan proses optimalisasi bentuk secara parametrik. Bentuk dasar yang telah diadaptasi dari rumah tropis kemudian dimodifikasi dengan pendekatan digital, yakni melalui penggeseran titik-titik (control points) dan kurva-kurva permukaan bangunan ke arah tertentu, berdasarkan analisis pergerakan angin dan distribusi tekanan (pressure) pada bangunan. Proses ini menghasilkan morfologi atap dan massa bangunan yang lebih aerodinamis dan responsif terhadap arah angin dominan, memaksimalkan potensi ventilasi silang, serta mengurangi tekanan berlebih pada area struktur tertentu.

Tahap ketiga berfokus pada penempatan dan pemilihan bukaan yang paling optimal, baik dari segi fungsi ventilasi alami, pencahayaan, maupun sirkulasi manusia dan barang. Melalui simulasi performa bangunan, dilakukan pemetaan area dengan tekanan rendah dan potensi aliran angin maksimal untuk menentukan posisi ideal dari bukaan-bukaan tersebut, sehingga udara dapat mengalir secara lancar, bau dapat diminimalkan, dan kenyamanan pengguna tetap terjaga, khususnya di area lelang, penanganan ikan, serta jalur distribusi.

Ketiga tahapan ini menjadi dasar pendekatan desain TPI yang tidak hanya fungsional dan kontekstual, tetapi juga adaptif terhadap iklim dan mendukung efisiensi operasional di lingkungan pesisir.

4.3 RANCANGAN KAWASAN TAPAK

BLOCK PLAN

Tegal dikenal sebagai Kota Bahari karena kekayaan sejarah, budaya, dan aktivitas maritim yang melekat erat dalam kehidupan masyarakatnya. Terletak di pesisir utara Jawa, Tegal menjadi pusat penting industri perikanan, pelabuhan, dan galangan kapal tradisional yang mendukung ekonomi lokal maupun nasional. Identitas bahari kota ini tercermin dari aktivitas nelayan, tradisi pesisir, hingga kuliner khas yang berbasis hasil laut. Julukan "Kota Bahari" bukan hanya simbol, tetapi juga arah pembangunan kota yang berfokus pada penguatan potensi kelautan, pelestarian budaya maritim, serta pengembangan kawasan pesisir sebagai ruang produktif, edukatif, dan wisata yang berkelanjutan.



Gambar 4.3 Rancangan Kawasan
Sumber: Penulis

5. Zona Area Pariwisata Bahari

Fungsi Memfasilitasi aktivitas wisata laut, kuliner, edukasi maritim, dan ruang publik interaktif.

4. Zona Area Docking Kapal / Galangan

Fungsi Melakukan perawatan, pengecatan, perbaikan mesin, hingga pemeliharaan kapal.

3. Zona Area Tambat Kapal

Fungsi Menampung kapal nelayan & kapal niaga sementara (sand-by) sebelum dan setelah berlayar.

2. Zona Pelabuhan Perikanan

Fungsi Pusat aktivitas pelelangan, sortasi, penyimpanan, dan distribusi hasil tangkapan laut.

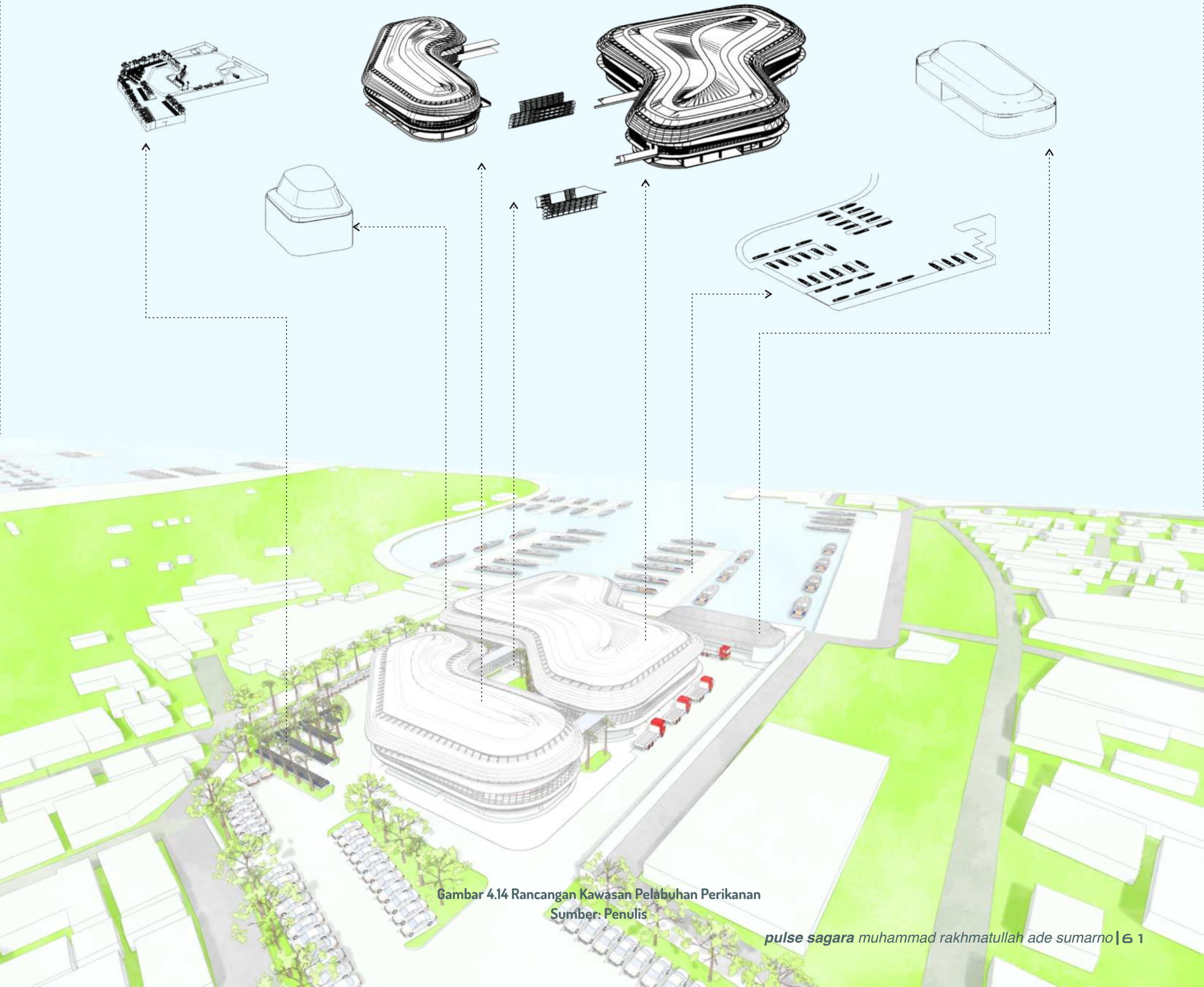
1. Zona Pelabuhan Niaga

Fungsi Menampung kegiatan logistik, distribusi barang, ekspor-impor, dan bongkar muat barang niaga antarpulau.

4.4 RANCANGAN KAWASAN TAPAK

PERSPEKTIF SITUATION

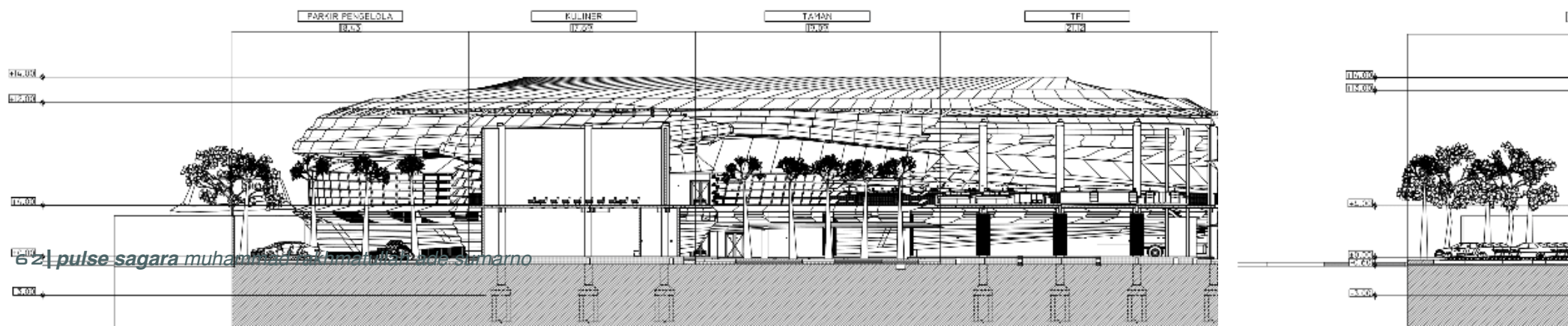
Pengembangan kawasan Pelabuhan Tegal dilakukan dengan pendekatan kontekstual yang mempertimbangkan potensi kawasan seperti aksesibilitas, pola sirkulasi, intensitas aktivitas nelayan, serta kondisi eksisting baik dari segi infrastruktur, morfologi tapak, maupun karakter lingkungan sekitarnya. Penyesuaian ini ditujukan untuk menciptakan transformasi kawasan yang adaptif namun tetap mempertahankan identitas lokalnya. Lebih dari sekadar TPI, Pulse Sagara dirancang sebagai simbol kebanggaan maritim Tegal yang mengedepankan ekonomi lokal, keberlanjutan, dan pengalaman wisata yang autentik di kawasan pelabuhan yang terintegrasi.



Gambar 4.14 Rancangan Kawasan Pelabuhan Perikanan
Sumber: Penulis

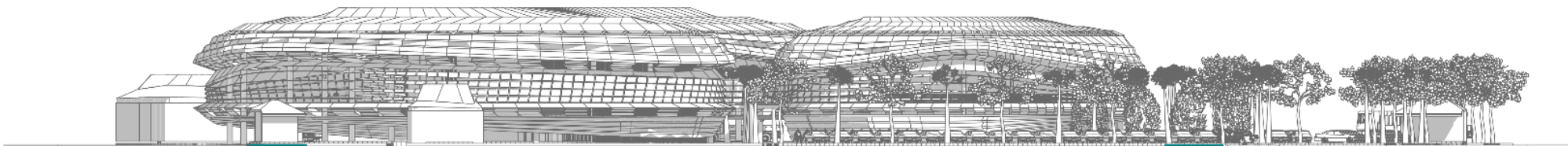


Gambar 4.5 Siteplan
Sumber: Penulis

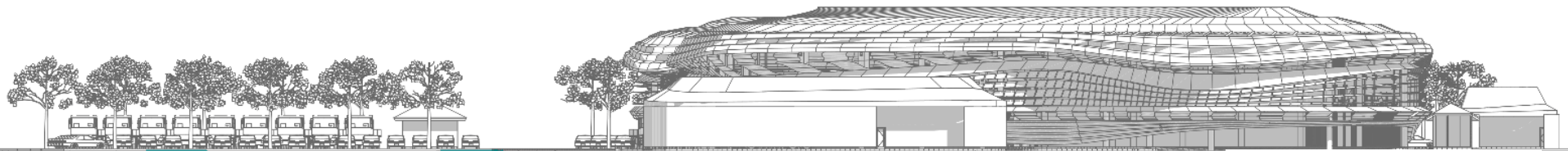


4.5 RANCANGAN KAWASAN MASTERPLAN

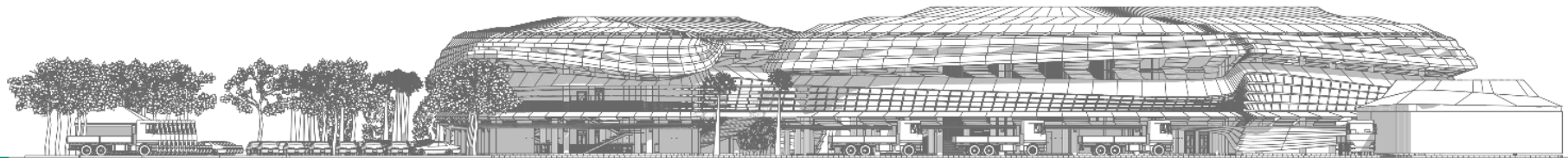
Perancangan kawasan Pelabuhan Perikanan Tegal menggunakan pendekatan Space Syntax yang diintegrasikan secara strategis dengan potensi spasial, karakter aktivitas, serta kondisi eksisting kawasan. Pendekatan ini bertujuan untuk mengoptimalkan keterhubungan antar zona fungsional, memperkuat orientasi sirkulasi pejalan kaki maupun kendaraan, serta meningkatkan efisiensi ruang guna mendukung revitalisasi pelabuhan sebagai simpul ekonomi, perikanan, dan pariwisata bahari di Kota Tegal.



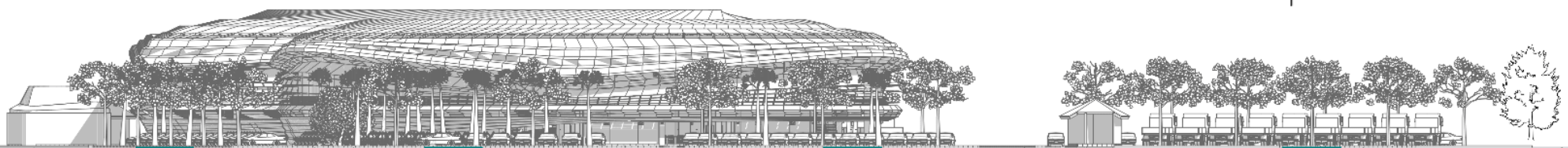
TAMPAK UTARA KAWASAN
1:500



TAMPAK TIMUR KAWASAN
1:500



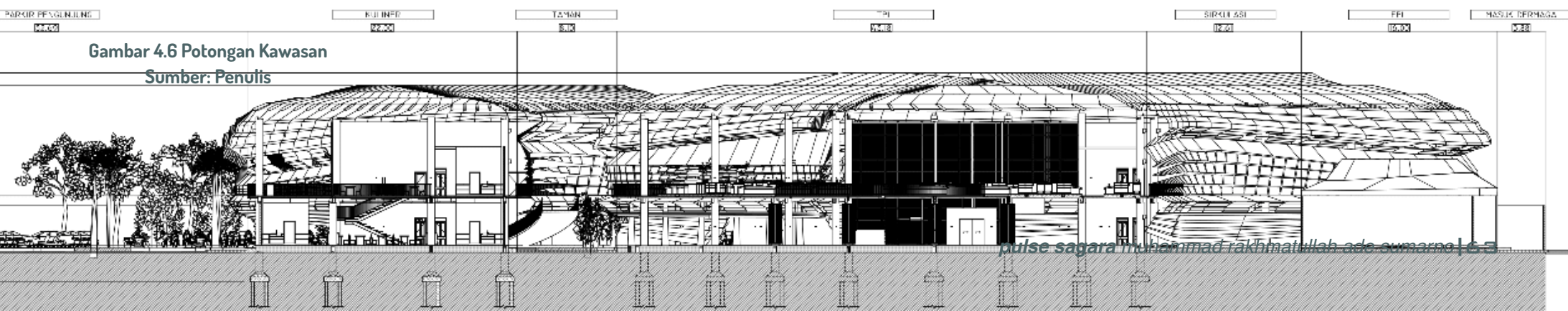
TAMPAK SELATAN KAWASAN
1:500



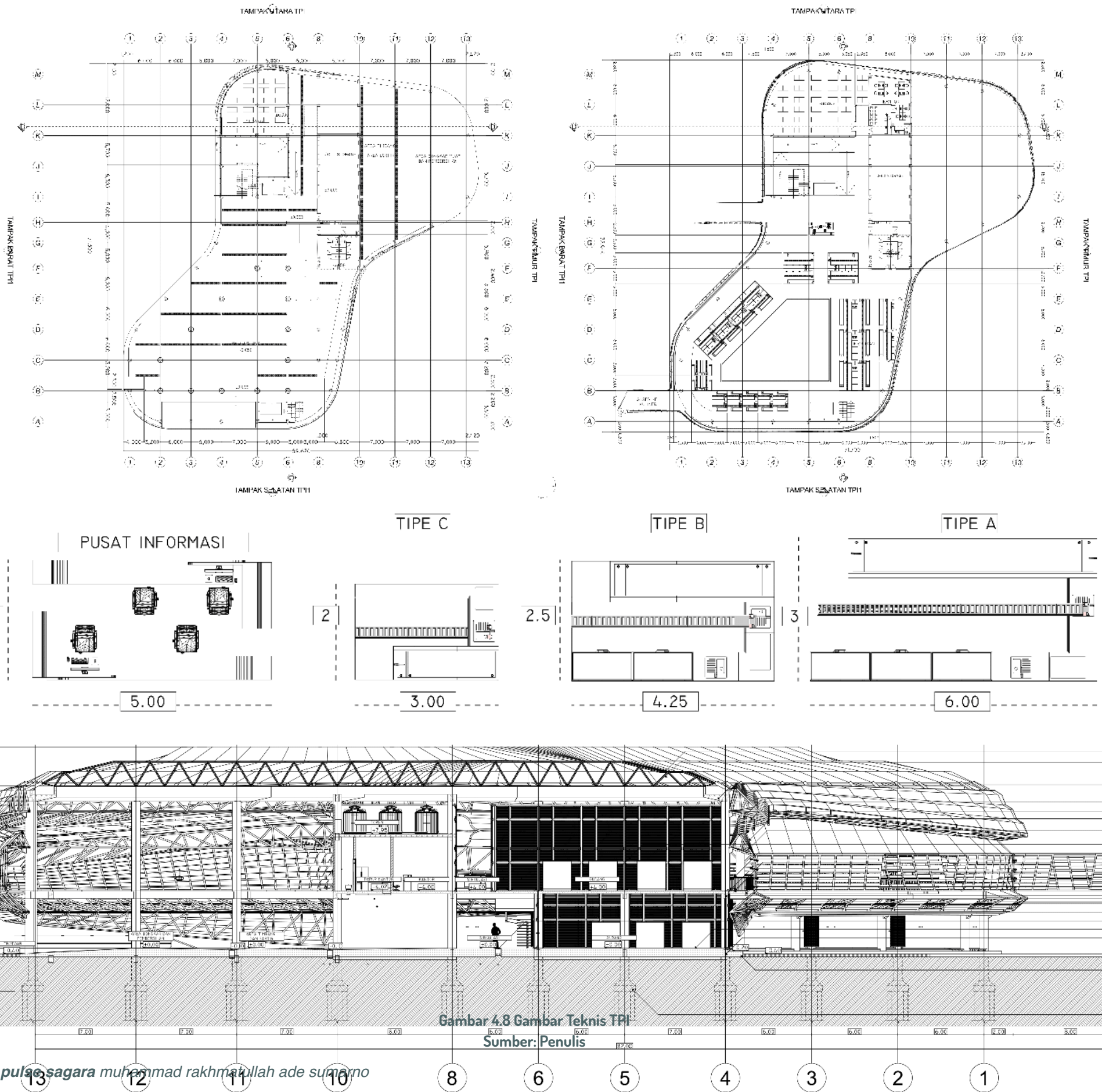
TAMPAK BARAT KAWASAN
1:500

Gambar 4.7 Tampak Kawasan
Sumber: Penulis

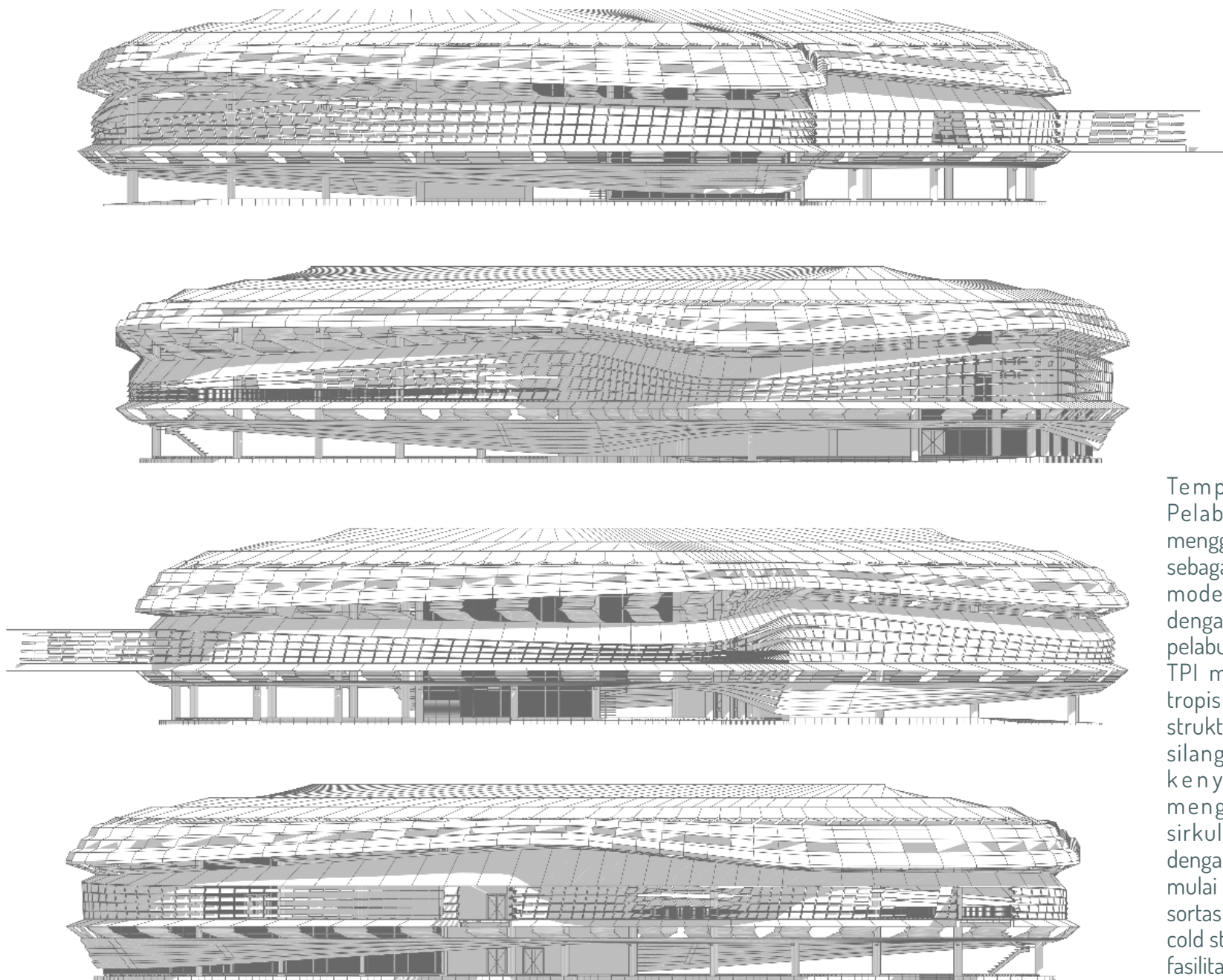
Gambar 4.6 Potongan Kawasan
Sumber: Penulis



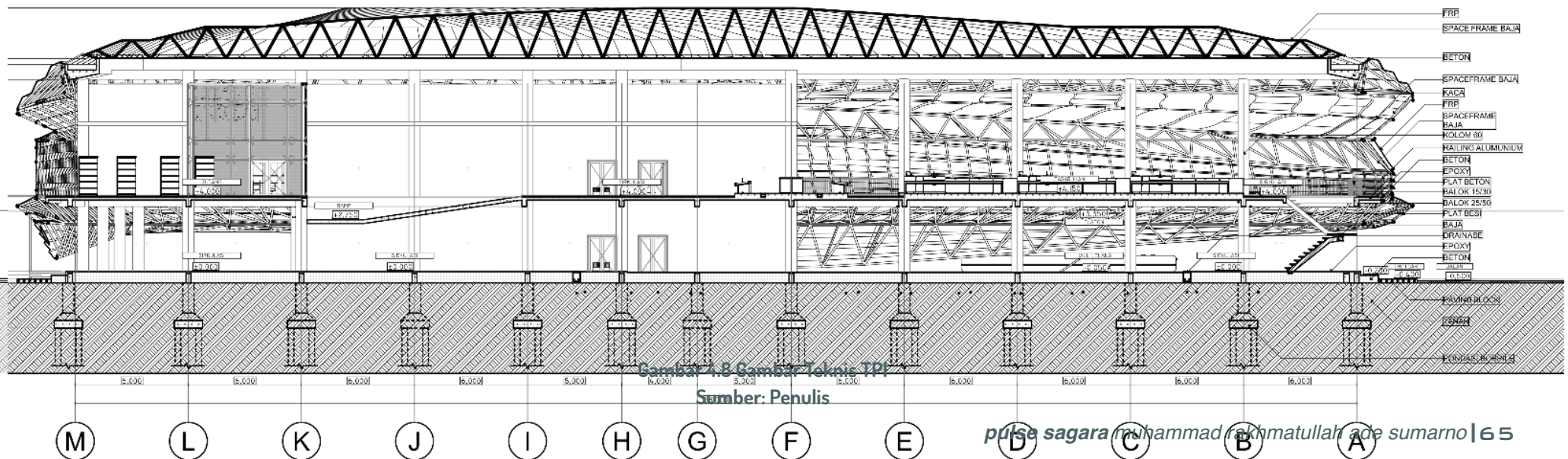
4.6 RANCANGAN BANGUNAN TEMPAT PELELANGAN IKAN



Gambar 4.8 Gambar Teknis TPI
Sumber: Penulis



Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pelabuhan Tegal yang dirancang menggunakan optimisasi parametrik sebagai pusat distribusi hasil laut yang modern, higienis, dan terintegrasi dengan sistem logistik dan aktivitas pelabuhan perikanan. Bangunan utama TPI mengusung konsep arsitektur tropis responsif angin laut, dengan struktur semi-terbuka dan ventilasi silang alami yang memungkinkan kenyamanan thermal tanpa mengorbankan kebersihan dan sirkulasi udara. TPI ini dilengkapi dengan zona fungsi yang tertata rapi, mulai dari dermaga bongkar ikan, area sortasi, ruang timbang, hall pelelangan, cold storage, hingga kios pengecer dan fasilitas pengolahan limbah.

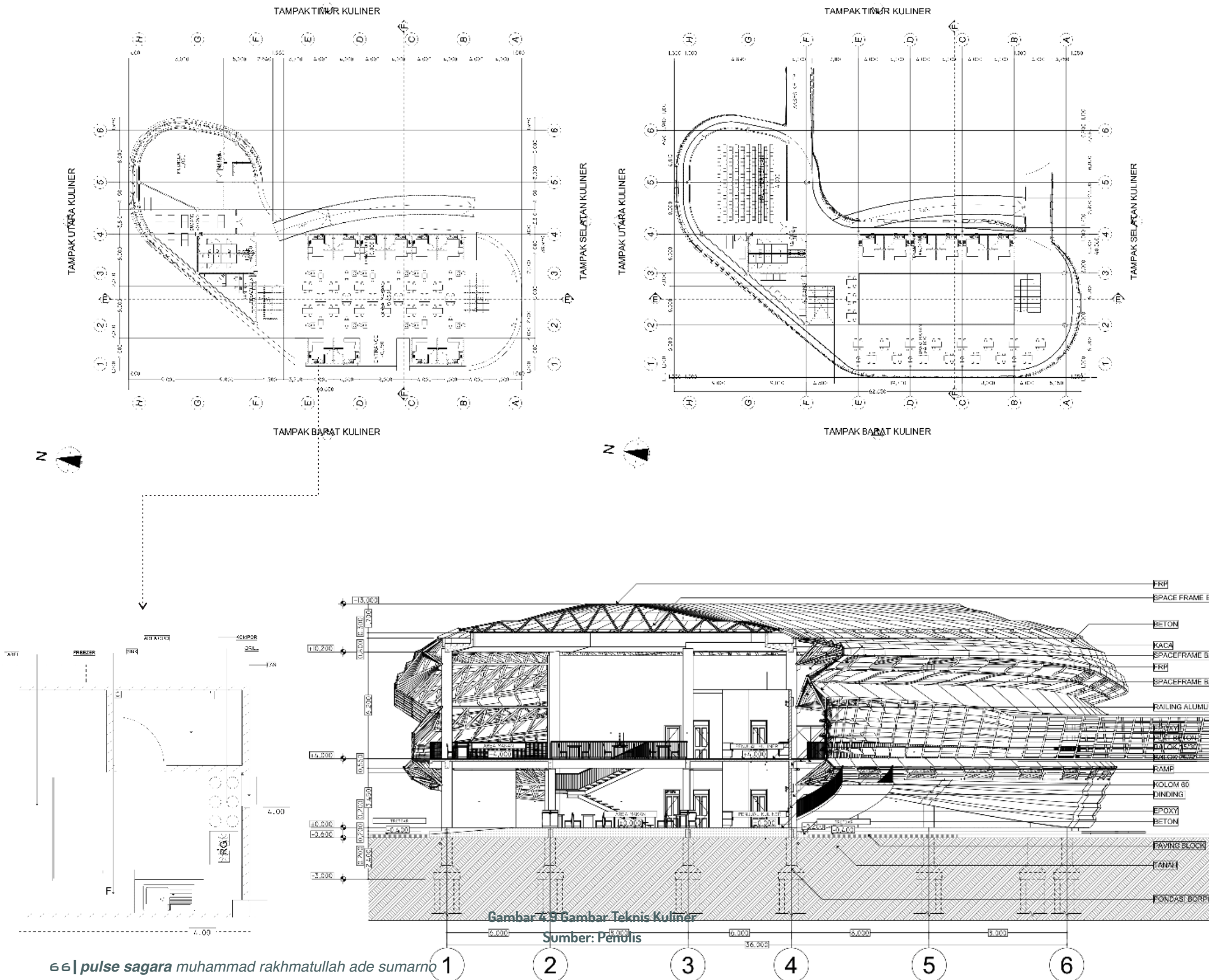


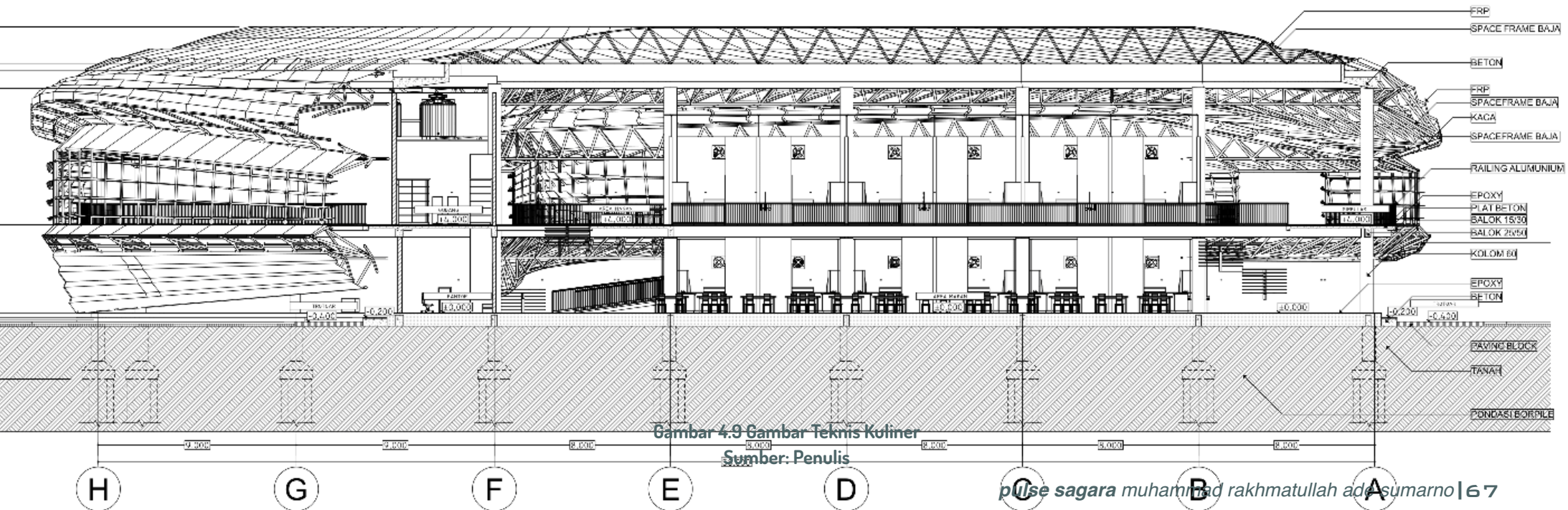
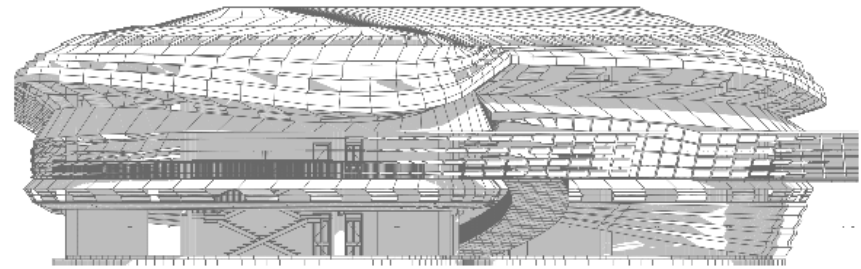
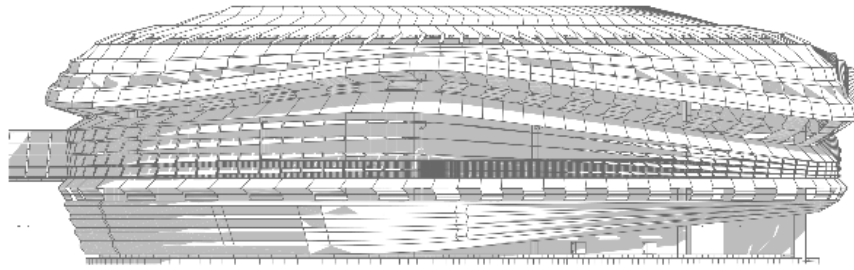
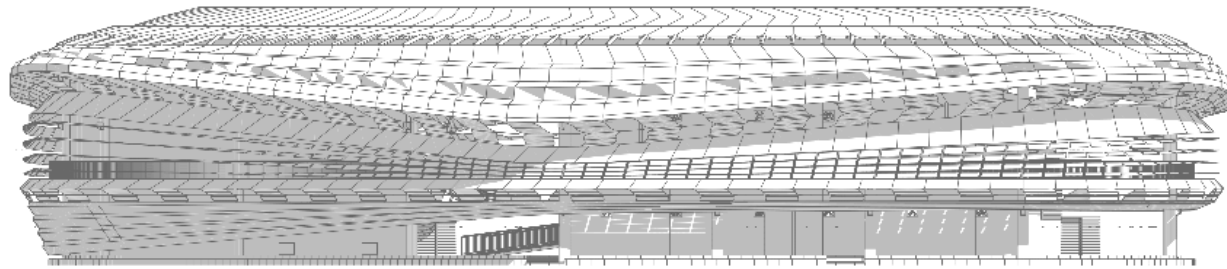
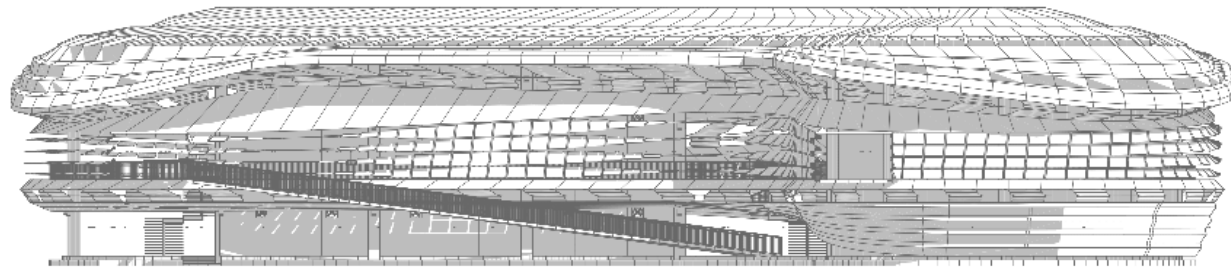
Gambar 4.8 Gambar Teknis TPI
Sumber: Penulis

4.7 RANCANGAN BANGUNAN

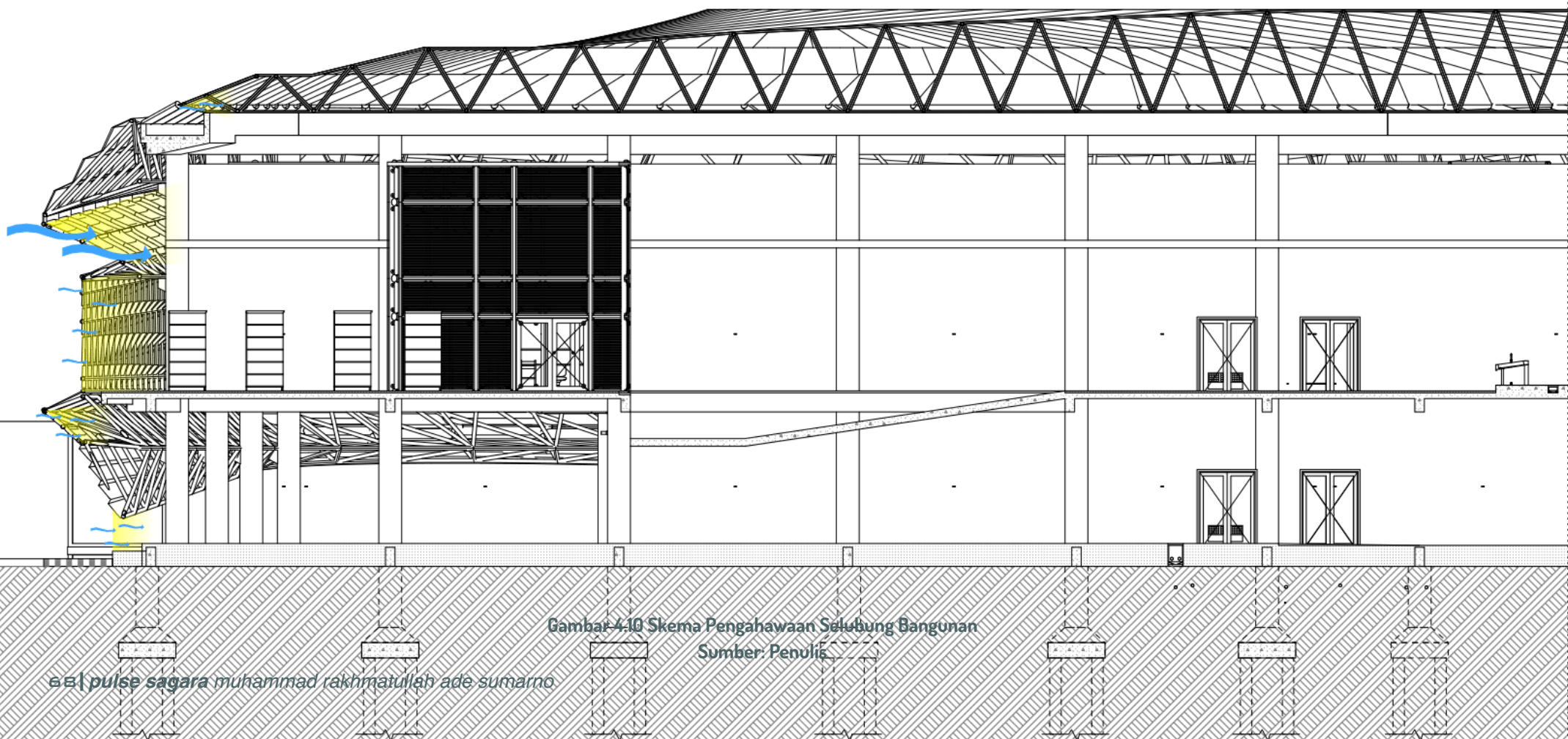
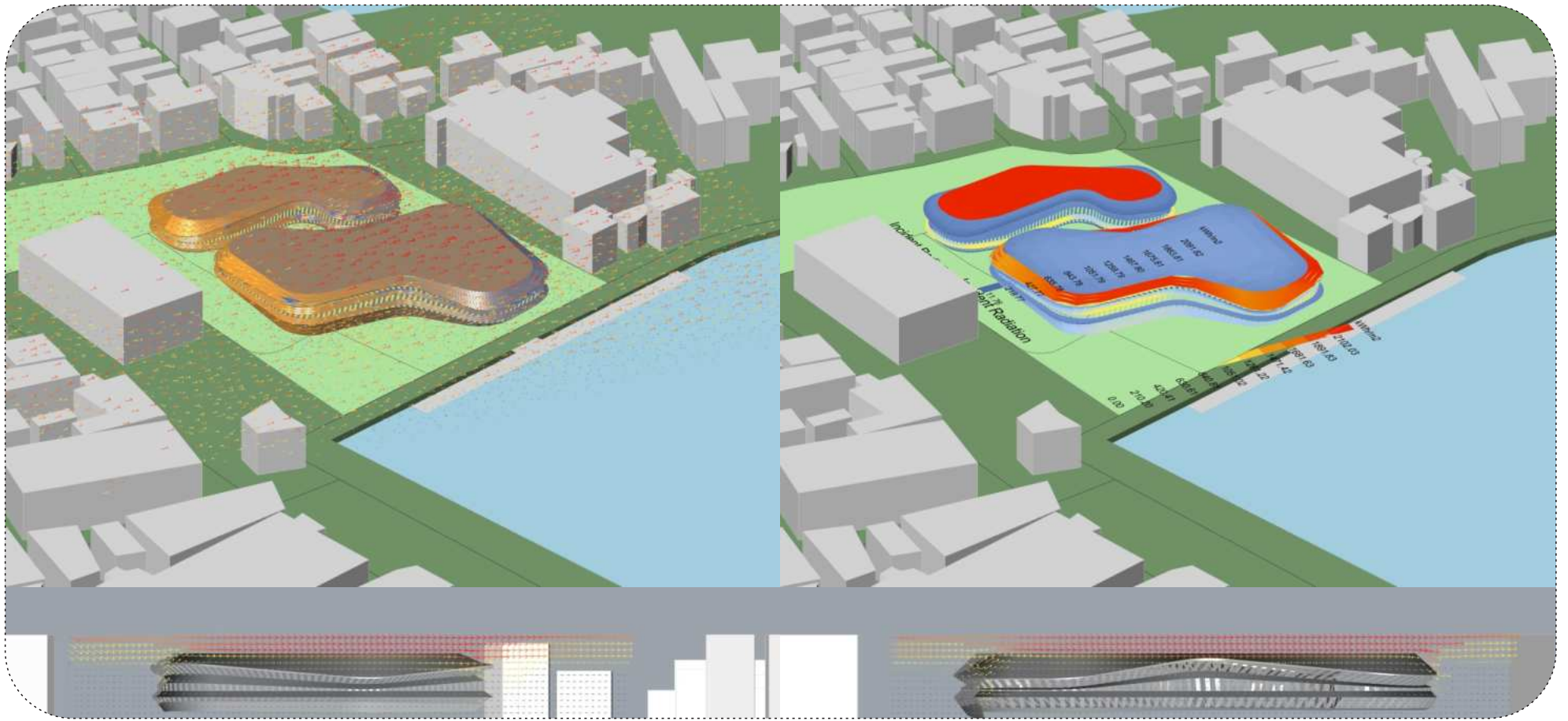
KULINER

Pusat Kuliner Bahari di Pelabuhan Tegal yang dirancang menggunakan optimalisasi parametrik sebagai ruang temu di tepi laut, pusat kuliner ini menjadi titik temu antara hasil laut segar Tegal dan pengalaman wisata bahari yang menyenangkan. Bangunan dirancang semi-terbuka dengan atap pelana tropis, material ramah lingkungan, serta bukaan alami yang lebar untuk menciptakan suasana sejuk.



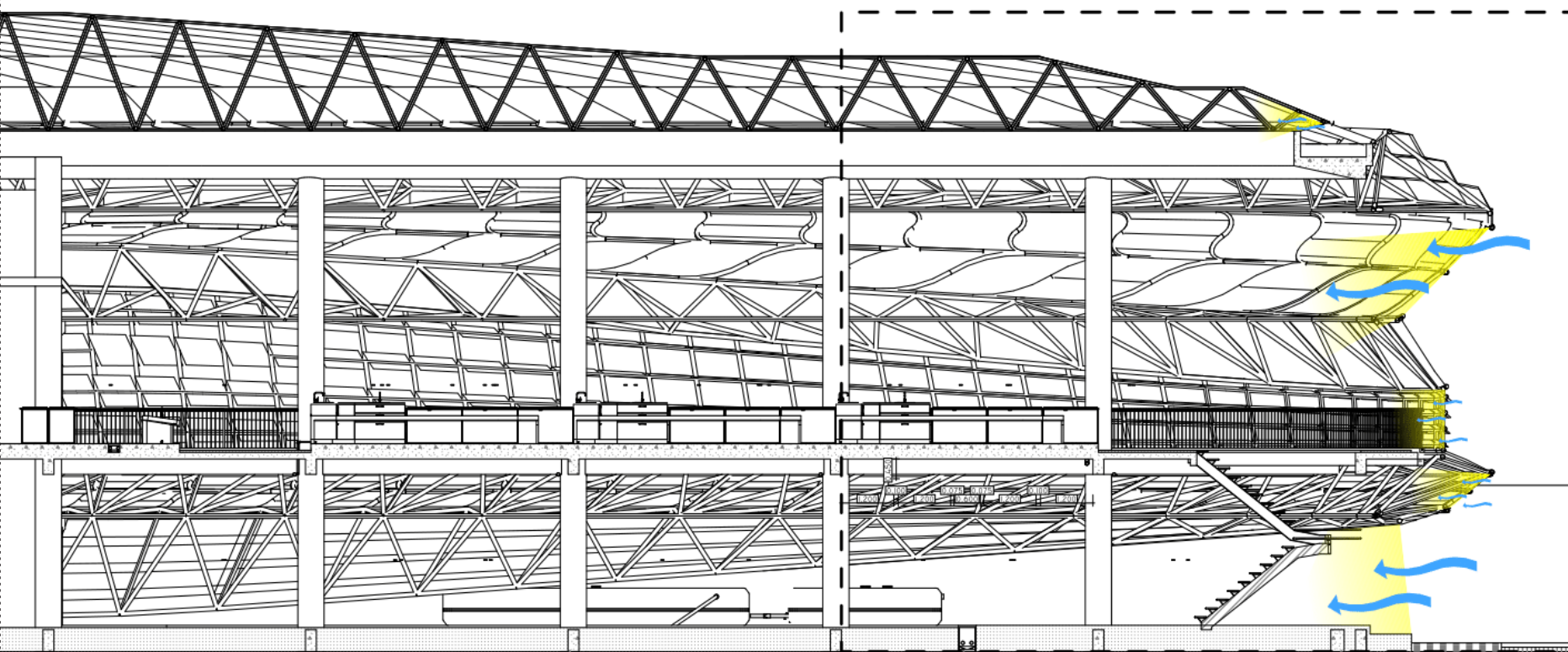
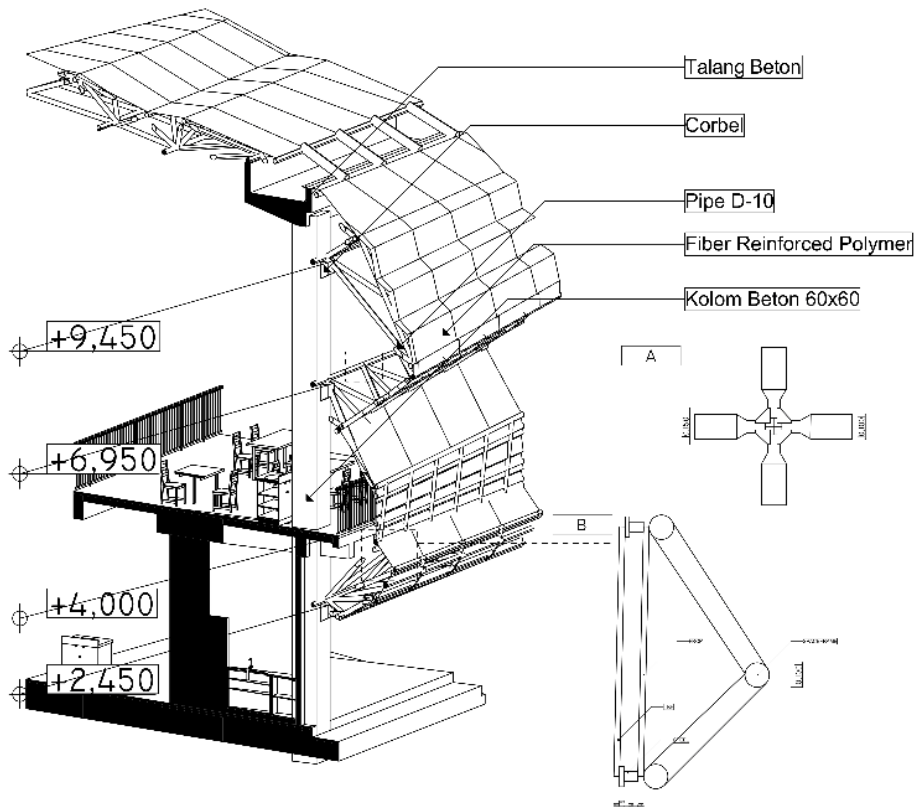


4.8 DESAIN SELUBUNG DAN HASIL PENGUJIANNYA



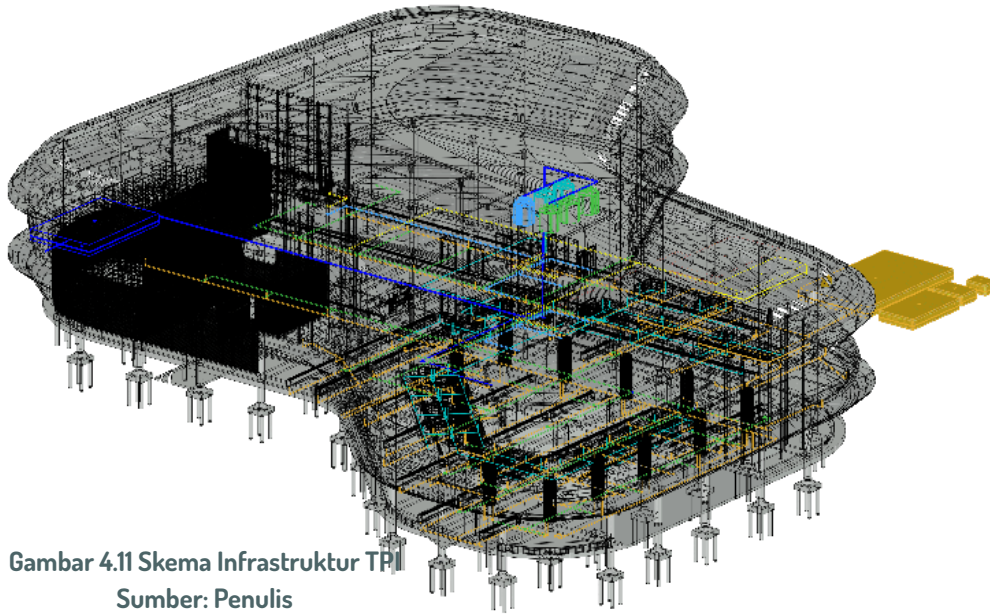
Gambar 4.10 Skema Penghawaan Selubung Bangunan
Sumber: Penulis

Dalam pengembangan kawasan pelabuhan terpadu di Tegal, desain selubung (building envelope) bangunan TPI dan Pusat Kuliner Bahari dirancang secara adaptif terhadap iklim pesisir tropis, arah angin laut, dan aktivitas fungsional masing-masing bangunan. Tujuannya adalah untuk mencapai kenyamanan termal pasif, sirkulasi udara alami, ketahanan terhadap korosi, dan pengendalian bau dan kelembaban. Desain selubung bangunan dalam proyek ini tidak hanya berfungsi sebagai pembungkus struktural, tetapi juga sebagai alat pasif pengatur iklim mikro, penyeimbang antara bukaan dan perlindungan, serta filter alami terhadap bau, kelembaban, dan udara pesisir. Selubung ini mendukung prinsip arsitektur berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan pada pendingin buatan serta memper panjang usia bangunan dalam lingkungan pelabuhan yang ekstrem.



Gambar 4.10 Skema Penghawaan Selubung Bangunan
Sumber: Penulis

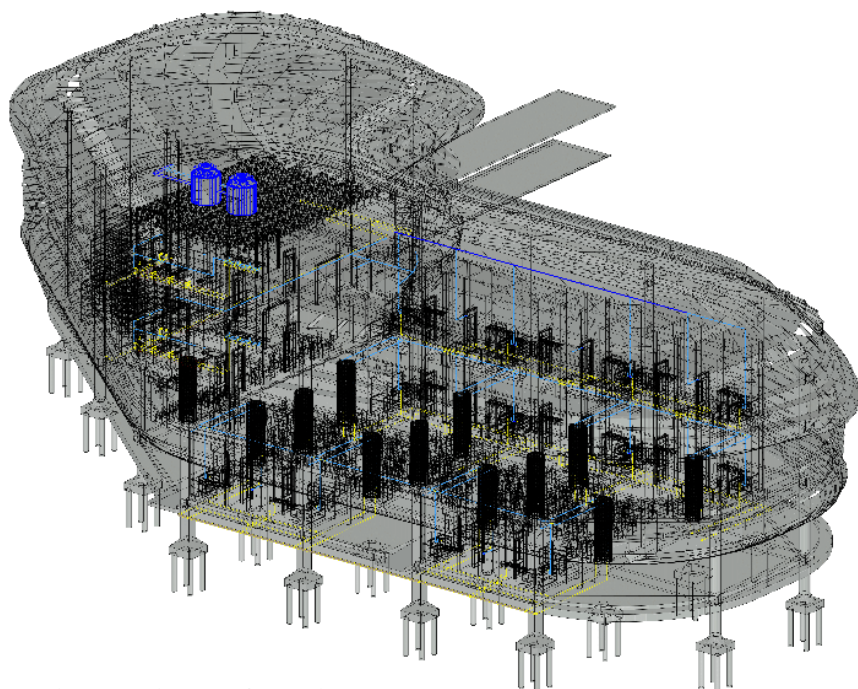
4.9 RANCANGAN INFRASTRUKTUR DAN PERHITUNGAN INFRASTRUKTUR



Gambar 4.11 Skema Infrastruktur TPI
Sumber: Penulis

Aktivitas	Volume Standar	Total Kebutuhan (LITER/hari)	Perhitungan	Sumber Standar
Air Pencucian Ikan	300 liter/ton	34800	116 ton × 300 liter	SNI 03-7065-2005 & FAO Tech Paper No. 639
Flushing otomatis	2 liter/grill	159	53 × 3 liter	
Air Kebersihan Area TPI	0,5 liter/M ²	2450	4900 × 0,5 liter	SNI 03-7065-2005
Air Karyawan	25 liter/orang	350	14 orang × 25 liter	SNI 03-7065-2005 (Kebutuhan dasar pekerja pelabuhan)
Air Pengunjung	10 liter/orang	2000	200 orang × 10 liter	SNI 03-7065-2005 (Standar umum pengunjung fasilitas publik)
Kios Penjual Ikan	100 liter/kios	3400	34 kios × 100 liter	FAO Tech Paper No. 639 & Studi Pelabuhan Perikanan Indonesia
Total Kebutuhan Air Bersih		43159,00		

Komponen	Fungsi	Kebutuhan Teknis	Rumus/Perhitungan	Volume	Dimensi (p × l × t) m
Limbah Padat (sisa ikan)	Limbah padat Ikan yang dihasilkan per hari	20% dari berat tangkapan	116 ton × 20%	23,2 ton/hari	-
Limbah Cair (air cuci)	Limbah cair Ikan yang dihasilkan per hari	500 m ³ /ton ikan	116 ton × 500 m ³	58 m ³ /hari	-
Screening/Filter Kasar	Menyaring kotoran padat limbah				
Grease Trap	Menyaring lemak, protein, dan padatan kasar. Mencegah clogging & bau di filter biologis berikutnya.	Kapasitas 1.5–2 kali aliran limbah cair per jam (8 jam operasi → 7,25 m ³ /jam)	58 m ³ / 8 jam = 7.25 → ×2 = 14.5 m ³ /jam	12.8 m ³	4 × 2 × 1.6 = 12.8 m ³
Biofilter Tank Total	Sistem Filtrasi	3–4× kapasitas limbah cair harian	58 m ³ × 3.5 = 203 m ³	203 m ³	-
↳ Anaerobic Bio-Tank	Penguraian senyawa organik berat oleh bakteri anaerob (tanpa oksigen). Menurunkan BOD & COD secara drastis.	30% dari volume biofilter	203 × 30%	61 m ³	7 × 3.5 × 2.5 = 61.25 m ³
↳ Aerobic Biofilter Tank	Proses lanjutan dengan bakteri aerob (memakai oksigen) untuk menguraikan sisa BOD, amonia, dan bau.	40% dari volume biofilter	203 × 40%	81 m ³	7 × 4 × 3 = 84 m ³
↳ Filtrasi & Klarifikasi	Penyaringan partikel akhir & sedimentasi mikro partikel yang masih tersisa. Membuat air menjadi jernih.	30% dari volume biofilter	203 × 30%	61 m ³	6 × 3.5 × 2.9 = 61.05 m ³
Clarifier Tank	Sebagai tahap polishing & penyaringan akhir. Mengendapkan sisa lumpur halus (sludge).	Akhir sedimentasi dan pemisahan mikro	Standar end-line tank	10 m ³	3 × 2 × 1.7 = 10.2 m ³
Disinfeksi & Filter Akhir	Tahap sterilisasi (UV/ozon/chlorine) untuk membunuh bakteri patogen & mikroorganisme.	UV / karbon aktif / chlorine	SNI IPAL Modular <5 L/s	2 m ³	2 × 1.2 × 1 = 2.4 m ³

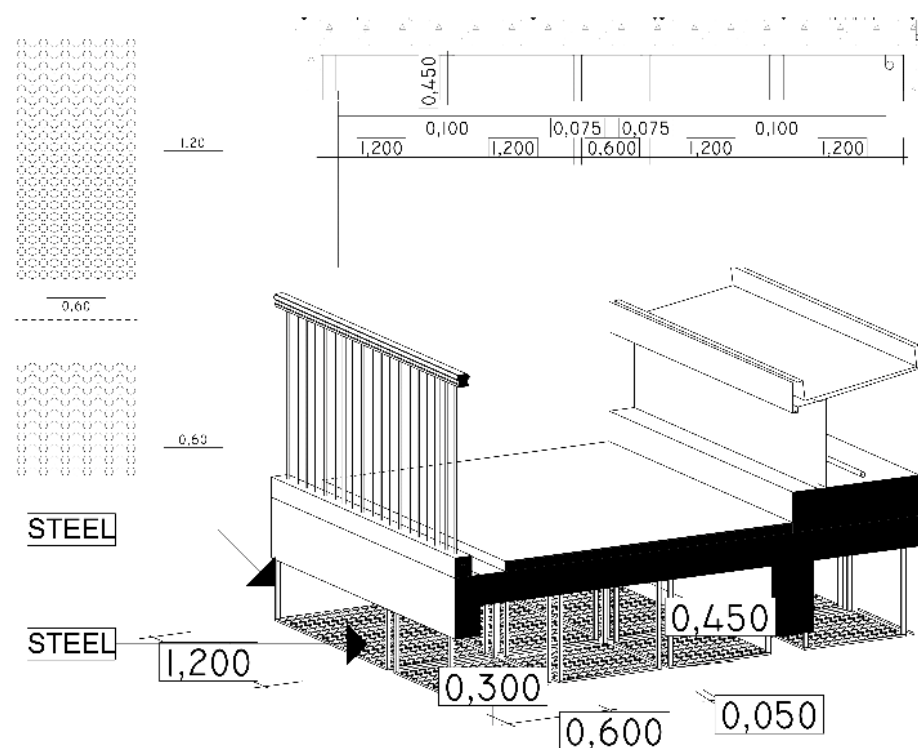
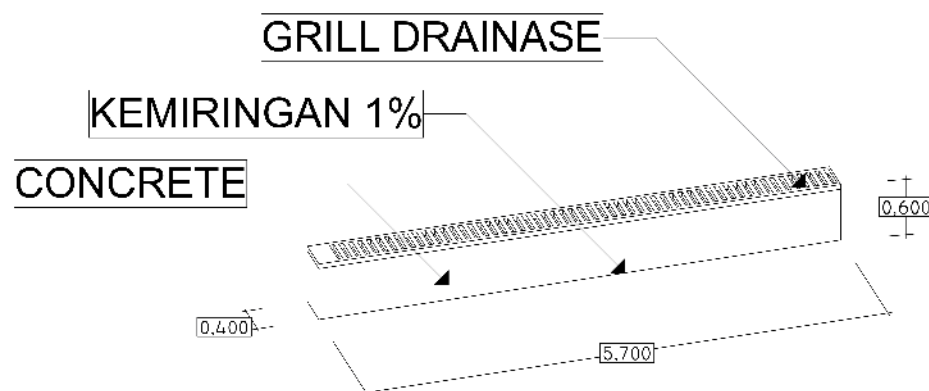
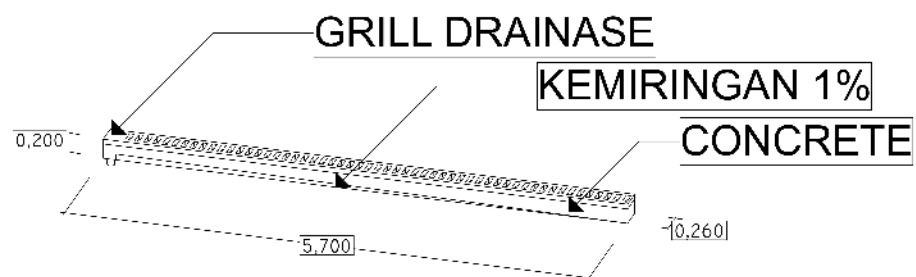


Gambar 4.12 Skema Infrastruktur TPI

Sumber: Penulis

Aktivitas	Volume Standar	Total Kebutuhan (LITER/hari)	Perhitungan	Sumber Standar
Air Kebersihan Area TPI	0,5 liter/M ²	1300	2600 × 0,5 liter	SNI 03-7065-2005
Air Karyawan	25 liter/orang	500	20 orang × 25 liter	SNI 03-7065-2005 (Kebutuhan dasar pekerja pelabuhan)
Air Pengunjung	10 liter/orang	2000	200 orang × 10 liter	SNI 03-7065-2005 (Standar umum pengunjung fasilitas publik)
Kios Kuliner / Warung Makan Seafood	200 liter/kios	3200	16 kios × 200 liter	Studi kebutuhan air warung makan di pelabuhan perikanan (2022)
Total Kebutuhan Air Bersih		7000,0		

Komponen	Kebutuhan Teknis	Volume	Rumus / Perhitungan
Limbah Padat (sisa ikan)			
Limbah Cair (air cuci)	90% KEBUTUHAN AIR BERSIH	6,3 m ³	90% X 7000
Grease Trap	Min. 2 × debit limbah per jam (8 jam operasi)	16 m ³ /hari	6,3 m ³ / 8 jam ≈ 0,8 m ³ /jam → x2 = 1,6 m ³ /jam → disediakan 2 m ³ /jam
Biofilter Aerobik	2-3 × total limbah harian	18,9 m ³	6,3 m ³ × 3 (untuk fleksibilitas dan efisiensi maksimal)
Filtrasi Akhir & Disinfeksi	10% dari total biofilter (finishing tank)	1,9 m ³	10% dari biofilter volume

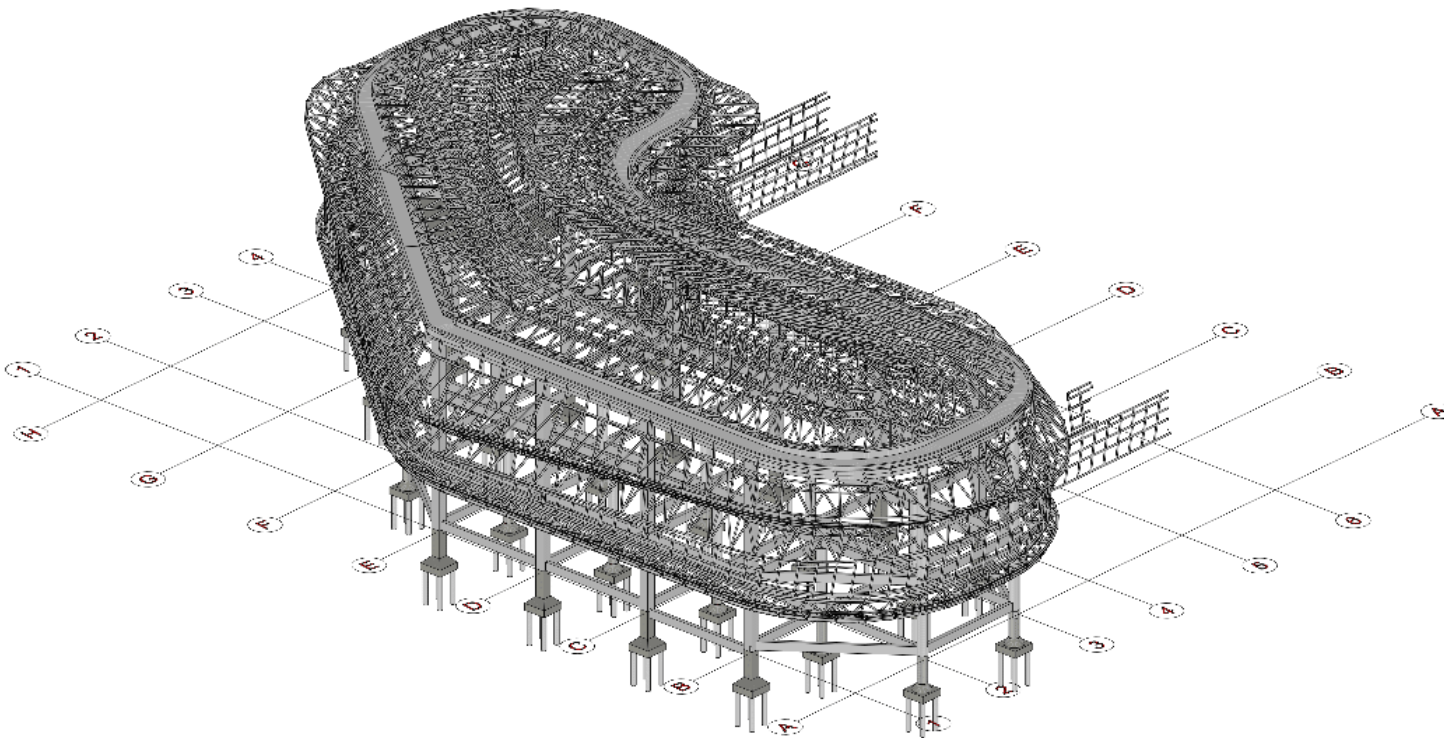
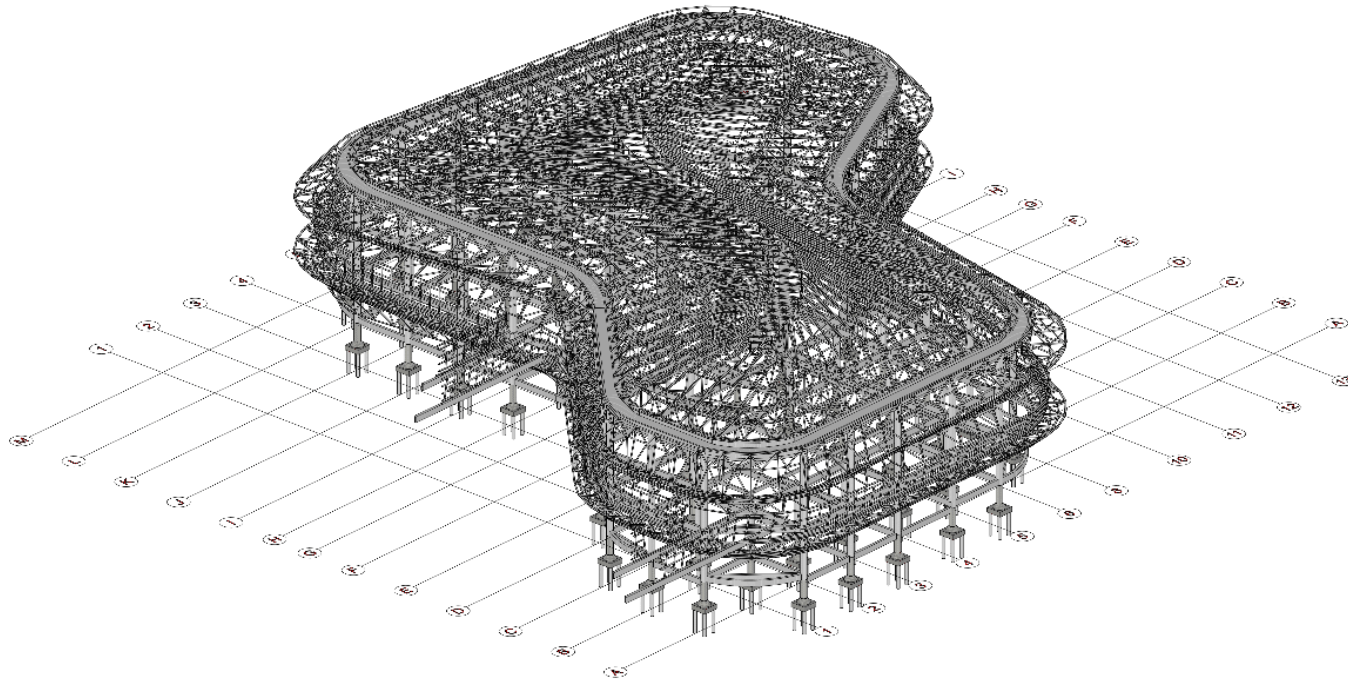


Gambar 4.13 Detail Arsitektural

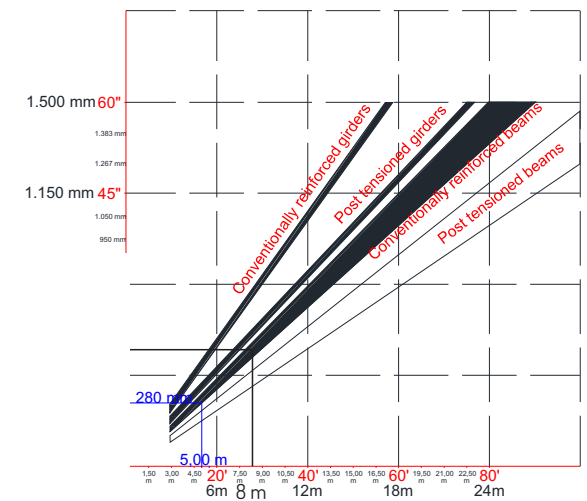
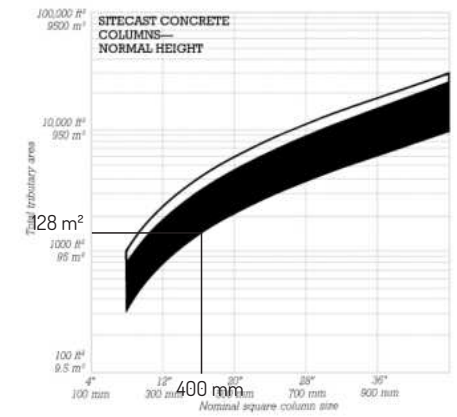
Sumber: Penulis

Pengembangan kawasan Pelabuhan Tegal diarahkan untuk menciptakan kawasan yang fungsional, berkelanjutan, dan resilien melalui sistem infrastruktur yang terintegrasi dan adaptif terhadap lingkungan pesisir.

4.10 RANCANGAN STRUKTUR DAN PERHITUNGAN STRUKTUR



SITECAST CONCRETE COLUMNS



Bagan 4.1 Chart Kolom dan Balok
Sumber: Penulis

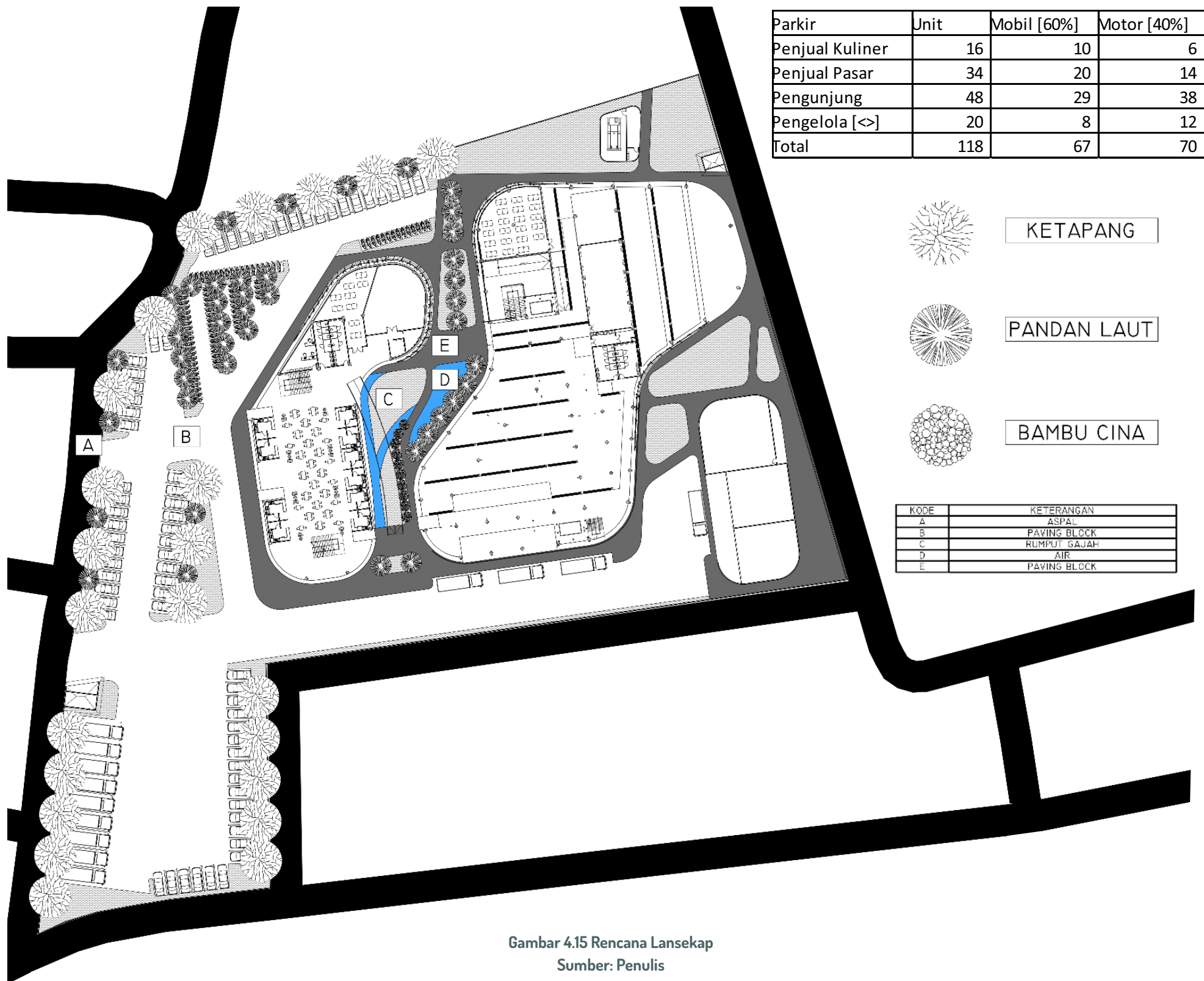
Dimensi Kolom = 40 x 1,2
= 48 = 50 cm
Kolom 0 = 60 cm

Dimensi Balok = [50/2] x 50
= 25 x 50

Gambar 4.14 Axonometri Struktur Bangunan
Sumber: Penulis

DIMENSI KOLOM
Menghitung tributary area
L.tributary area = (8x8) m² = 64 m² x 2 lantai = 128 m²

4.11 RANCANGAN LANSEKAP

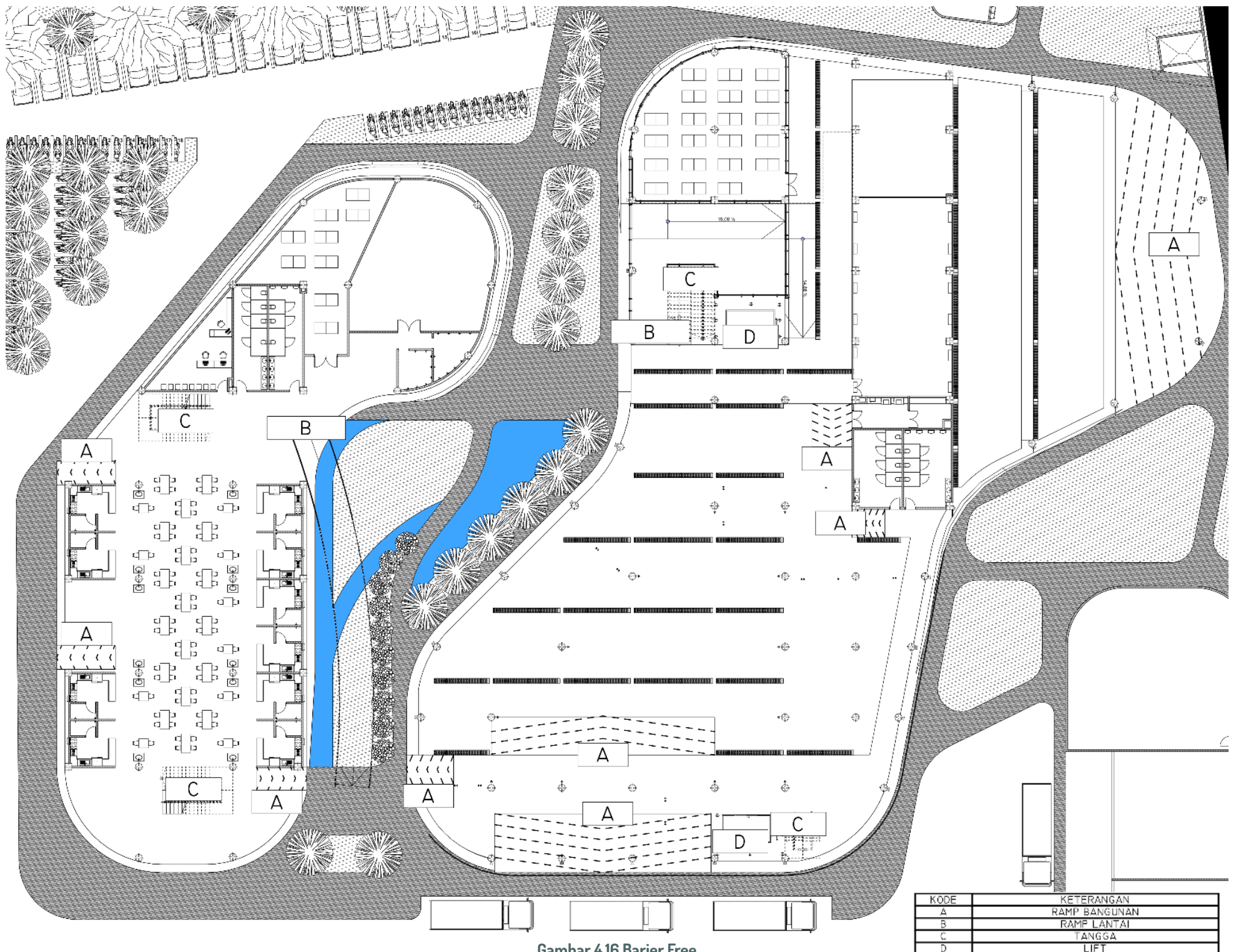


Gambar 4.15 Rencana Lanskap

Sumber: Penulis

Desain lanskap kawasan pelabuhan atau pesisir dirancang secara holistik dengan mengintegrasikan elemen softscape seperti vegetasi khas pantai yang tahan terhadap salinitas dan terpaan angin laut, serta hardscape berupa jalur pejalan kaki. Seluruh elemen tersebut disusun dengan mempertimbangkan arah dan kekuatan angin laut, tingkat kelembapan, serta intensitas radiasi matahari, guna menciptakan ruang luar yang tidak hanya fungsional dan estetik, tetapi juga menghadirkan kenyamanan termal, keteduhan alami, serta memperkuat identitas visual kawasan sebagai ruang publik pesisir yang ramah bagi nelayan, wisatawan, dan masyarakat setempat. Desain lanskap kawasan pelabuhan ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan dan kualitas ruang publik, tapi juga memperkuat identitas Tegal sebagai Kota Bahari yang produktif dan ramah lingkungan. Ruang terbuka yang fungsional dan adaptif ini akan menjadi wajah baru pelabuhan yang menyambut nelayan, pengunjung, dan pelaku usaha dengan pengalaman yang lebih baik.

4.12 RANCANGAN BARRIER FREE



Gambar 4.16 Barrier Free
Sumber: Penulis

Rancangan barrier-free kawasan Pelabuhan Tegal menciptakan ruang yang ramah dan aman bagi semua orang tanpa kecuali. Dengan menggabungkan prinsip aksesibilitas, kenyamanan, dan keselamatan, kawasan pelabuhan akan menjadi contoh pelabuhan publik inklusif yang fungsional sekaligus humanis. Bangunan dirancang dengan menerapkan prinsip aksesibilitas universal secara menyeluruh, memastikan bahwa setiap individu, tanpa terkecuali—termasuk penyandang disabilitas, lansia, anak-anak, maupun individu dengan kebutuhan khusus—dapat mengakses, menjelajahi, dan menggunakan seluruh area bangunan secara nyaman, aman, dan mandiri. Hal ini diwujudkan melalui penyediaan jalur landai (ramp), pintu otomatis, lebar sirkulasi yang memadai untuk kursi roda, penanda visual dan taktil, toilet aksesibel, serta sistem informasi yang inklusif. Dengan pendekatan ini, bangunan tidak hanya memenuhi standar teknis, tetapi juga mengedepankan keadilan ruang dan kesetaraan pengalaman bagi seluruh pengguna.

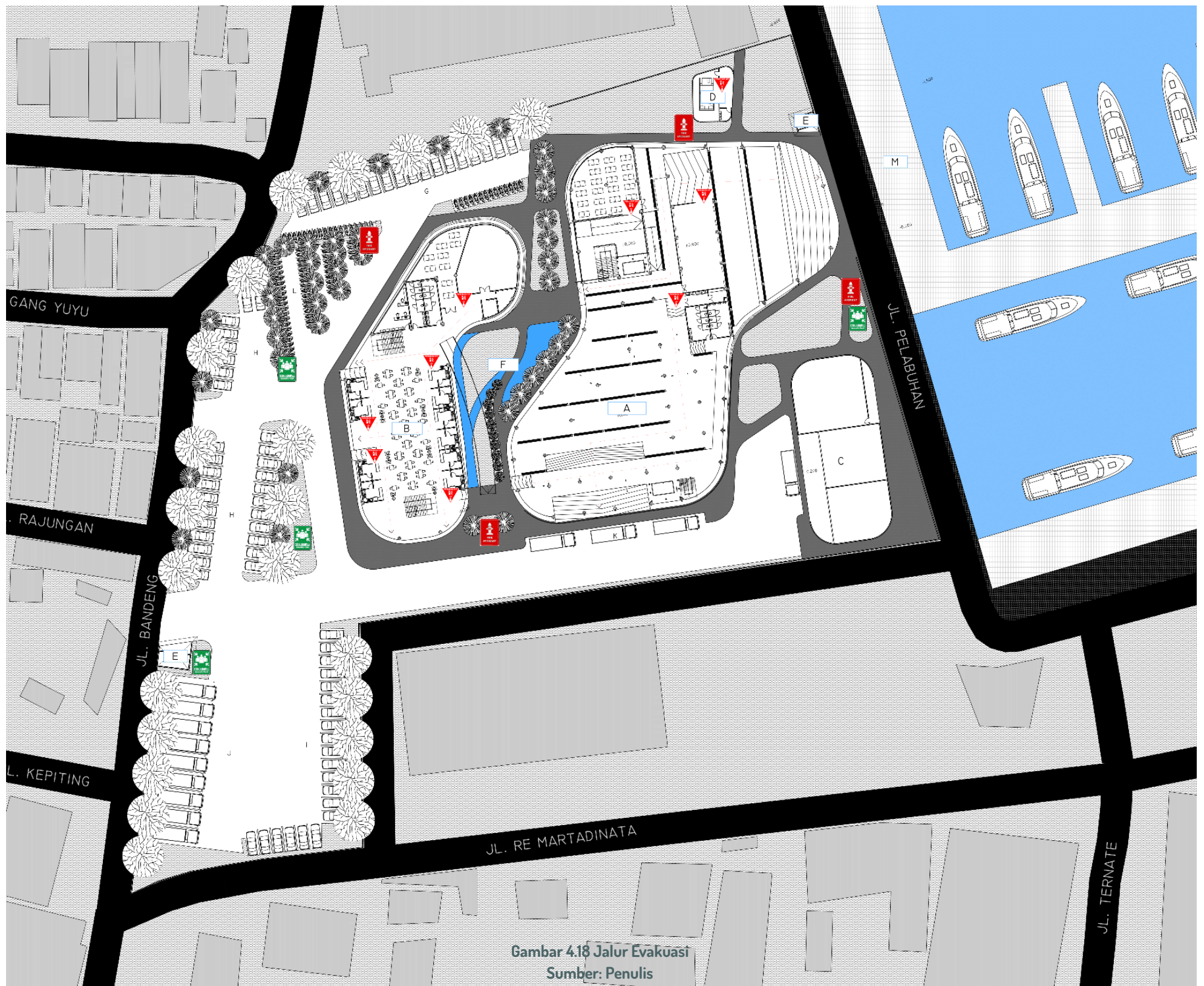
4.13 RANCANGAN DERMAGA



Gambar 4.17 Rencana Dermaga
Sumber: Penulis

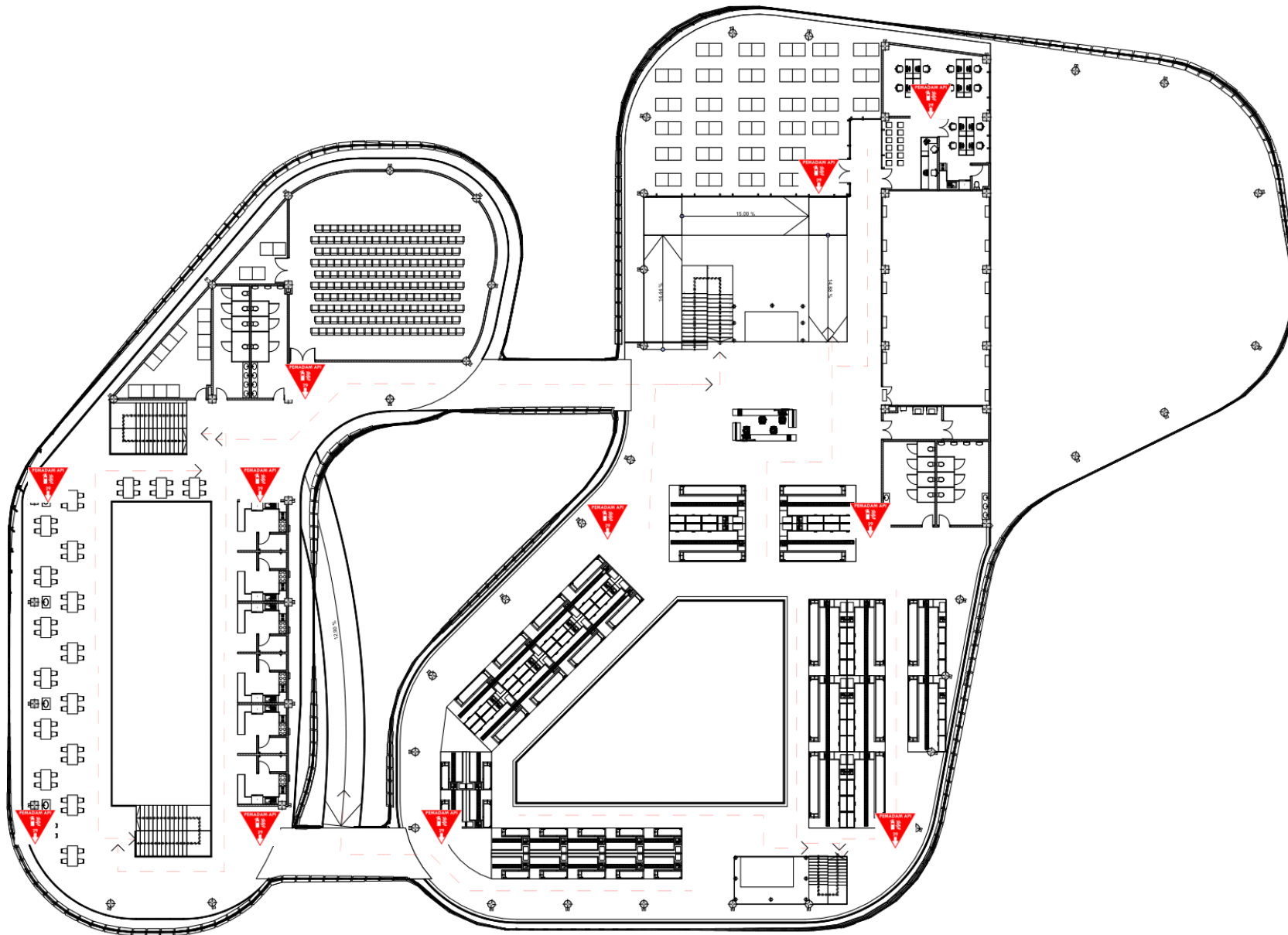
Dermaga Bongkar Muat Pelabuhan Perikanan dirancang sebagai infrastruktur vital yang mendukung kelancaran aktivitas perikanan tangkap, dengan kapasitas optimal untuk melayani hingga 36 unit kapal berukuran 30 Gross Ton (GT) secara bersamaan. Berdasarkan hasil analisis terhadap kondisi eksisting, kebutuhan aktual saat ini menunjukkan angka sandar rata-rata 18 unit kapal 30 GT, yang mencerminkan aktivitas perikanan yang cukup intensif. Namun, seiring dengan proyeksi peningkatan jumlah armada dan pertumbuhan volume tangkapan di masa mendatang, kapasitas dermaga dirancang secara adaptif agar dapat mengakomodasi lonjakan permintaan sandar, sekaligus mengurangi waktu tunggu kapal, meminimalisir antrean bongkar muat, dan meningkatkan efisiensi distribusi hasil tangkapan. Pengembangan dermaga ini juga mempertimbangkan aspek keselamatan, kedalaman perairan, serta pola pergerakan kapal, sehingga mampu menjamin keberlangsungan operasional pelabuhan secara berkelanjutan dan responsif terhadap dinamika industri perikanan.

4.14 RANCANGAN JALUR EVAKUASI





Gambar ini menampilkan perencanaan jalur evakuasi untuk kawasan Pulse Segara, yang meliputi denah tapak (kiri) dan denah bangunan (kanan) secara detail. Jalur evakuasi dirancang dengan tanda panah yang jelas, mengarahkan pengguna ke titik kumpul aman yang ditandai dengan simbol hijau, sementara posisi alat pemadam kebakaran (APAR) dan hidran juga ditunjukkan untuk memastikan kesiapsiagaan terhadap keadaan darurat. Jalur evakuasi ini disusun untuk mengakomodasi alur pergerakan yang efektif dari berbagai area, termasuk zona kuliner, area pelelangan ikan, hingga sirkulasi di ruang luar, sehingga memudahkan proses evakuasi cepat dan aman bagi pengunjung maupun pekerja di kawasan ini. Penataan ini diharapkan mampu mendukung standar keselamatan bangunan publik di kawasan pesisir yang rentan bencana.

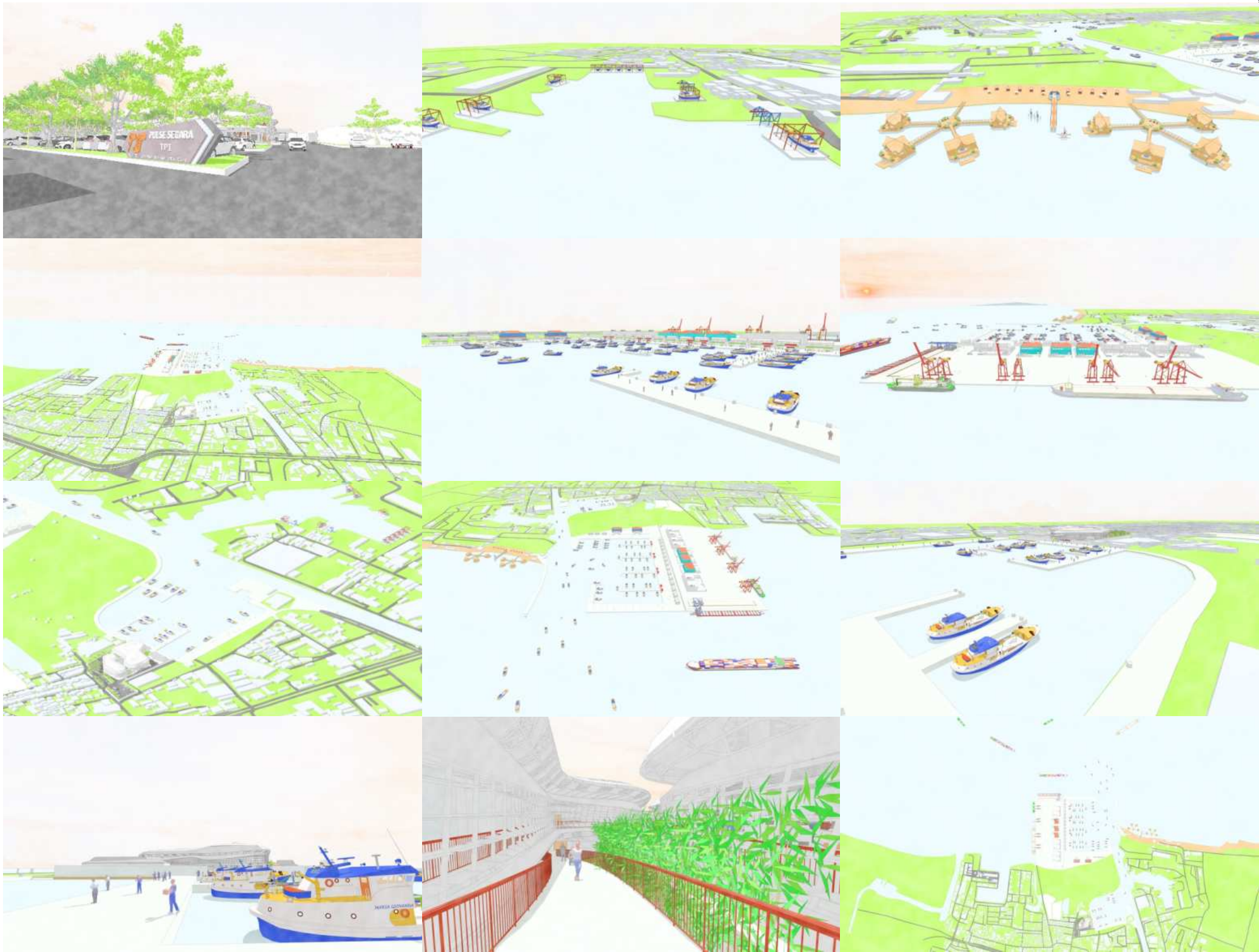
4.14 RANCANGAN JALUR EVAKUASI



Gambar 4.18 Jalur Evakuasi
Sumber: Penulis

KODE	KETERANGAN
	TITIK KUMPUL
	HYDRANT
	APAR
	JALUR EVAKUASI

4.15 VISUALISASI PERANCANGAN



Gambar 4.19 Render Visualisasi Perancangan
Sumber: Penulis



Gambar 4.19 Render Visualisasi Perancangan
Sumber: Penulis

4.14 INTEGRATED AXONOMETRY



Gambar 4.20 Integrasi Bangunan
Sumber: Penulis

Gambar Integrated Axonometry ini menunjukkan susunan elemen-elemen utama kawasan "Pulse Segara" terutama bangunan TPI secara terintegrasi, mulai dari struktur, selubung bangunan (skin), lantai (floor), hingga sistem mekanikal, elektrik, dan perpipaan (MEP), yang semuanya mendukung fungsi area kuliner dan tempat pelelangan ikan (TPI). Diagram ini juga menampilkan elemen jembatan yang menghubungkan area, serta lanskap yang dirancang untuk menciptakan ruang publik hijau dan sirkulasi yang nyaman. Keseluruhan komponen ini saling terkait dan berpadu membentuk kompleks yang fungsional, estetis, dan mendukung aktivitas sosial-ekonomi kawasan pesisir secara berkelanjutan.

BAB 5

EVALUASI PERANCANGAN

REDESAIN PELABUHAN TEGAL: MEWUJUDKAN PELABUHAN KOTA
BAHARI DENGAN OPTIMALISASI DESAIN PARAMETRIK



5.1 Penguatan Studi Makro dan Mezo

Pengujian 1: Perlu penguatan studi makro dan mezo,



Gambar 5.1 Studi Makro dan Mezo Kawasan
Sumber: Penulis

Meskipun perancangan ini telah berhasil mengoptimalkan desain pada skala mikro (tapak dan bangunan) dengan sangat baik, salah satu area yang dapat diperkuat untuk pengembangan di masa depan adalah pendalaman studi pada **skala mezo (urban)** dan **makro (regional)**. Hal ini akan memastikan bahwa revitalisasi Pelabuhan Tegal tidak hanya berhasil sebagai sebuah proyek arsitektur, tetapi juga sebagai katalisator strategis bagi kota dan wilayah sekitarnya.

- **Analisis Skala Mezo (Konteks Urban)** Rancangan ini telah mengidentifikasi adanya isu "tidak adanya hubungan dan batasan yang jelas antara pelabuhan dengan permukiman penduduk, Tempat Wisata, dan Fungsi lainnya di sekitar Kawasan". Konsep pengembangan yang diusulkan telah mencoba menjawab ini dengan membuat zonasi yang lebih teratur. Namun, studi yang lebih mendalam dapat mempertajam integrasi ini, misalnya dengan:

- o Menganalisis **sistem sirkulasi lalu lintas kota Tegal** secara keseluruhan untuk memproyeksikan dampak peningkatan aktivitas logistik dari pelabuhan dan merumuskan manajemen rekayasa lalu lintas.
- o Mengkaji

dampak sosial-ekonomi secara spesifik terhadap kawasan permukiman di sekitarnya, seperti Mintaragen.

- o Membuat sebuah

masterplan integrasi yang lebih detail antara kawasan pelabuhan yang baru dengan destinasi wisata yang sudah ada seperti Pantai Alam Indah, untuk menciptakan sebuah koridor wisata bahari yang terpadu.

- **Analisis Skala Makro (Konteks Regional)** Laporan ini menyebutkan posisi strategis Pelabuhan Tegal di antara dua pelabuhan besar, Semarang dan Cirebon, serta perannya sebagai tempat singgah sementara bagi kapal-kapal niaga. Penguatan studi makro dapat mengeksplorasi potensi ini lebih jauh, seperti:

- o Menganalisis bagaimana desain pelabuhan baru ini dapat secara resmi mendukung

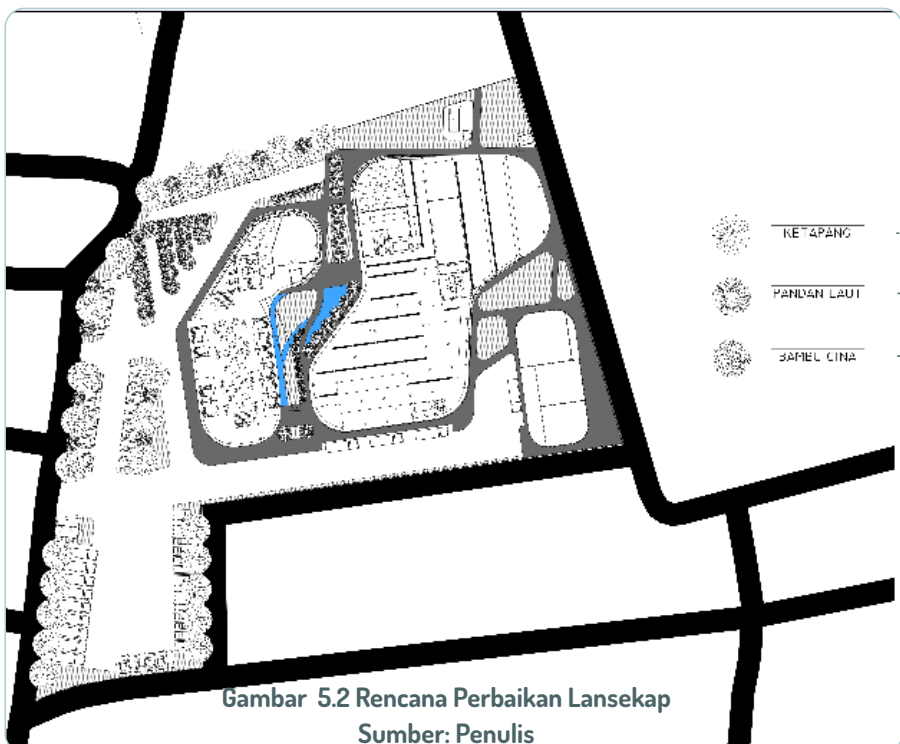
jaringan logistik regional Pantura dan program **Tol Laut** nasional.

- o Mengkaji jenis komoditas spesifik dari kota-kota sekitar Tegal yang dapat dioptimalkan melalui fasilitas pelabuhan niaga yang baru, sehingga memperkuat peran Tegal sebagai simpul ekonomi regional.
- o Menyelaraskan rencana pengembangan dengan **kebijakan pengembangan wilayah** dari pemerintah provinsi dan pusat untuk memastikan dukungan infrastruktur dan regulasi jangka panjang.

Penguatan analisis pada kedua skala ini tidak serta-merta mengubah desain arsitektural yang sudah dioptimalkan, namun akan memberikan **landasan strategis yang lebih kokoh** untuk implementasi proyek. Ini memastikan bahwa revitalisasi Pelabuhan Tegal dapat terintegrasi secara berkelanjutan dan memberikan dampak positif yang maksimal bagi kota Tegal dan kawasan Pantura secara keseluruhan.

5.2 Tata Lansekap Pantai

Pengujian 1: Bagus kalau dikuatkan dengan tata lansekap pantai.



Gambar 5.2 Rencana Perbaikan Lansekap
Sumber: Penulis



Tata Lansekap sebagai Infrastruktur Hijau Pelabuhan

Salah satu keunggulan utama rancangan ini adalah tata lansekap yang tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetis, tetapi juga sebagai komponen fungsional yang merespons tantangan lingkungan pesisir. Pendekatan yang diambil melampaui sekadar penanaman pohon—fokusnya adalah merancang ekosistem mikro yang tangguh, adaptif, dan berkontribusi langsung pada kenyamanan pengguna serta identitas kawasan. Pemilihan vegetasi didasarkan pada ketahanannya terhadap salinitas, kemampuannya mengurangi dampak angin, perannya dalam mengendalikan iklim mikro, serta kontribusinya pada estetika dan citra pelabuhan.

1. Pengendali Iklim Mikro dan Angin

Untuk menciptakan area yang lebih nyaman di zona TPI dan kuliner, dibutuhkan vegetasi bertajuk lebar yang mampu menyaring dan memperlambat hembusan angin tanpa menghambat sirkulasi sepenuhnya. Jenis tanaman ini juga diharapkan memberikan keteduhan yang signifikan untuk mengurangi panas matahari. Kriteria ini dipenuhi oleh **pohon Ketapang**, yang ditempatkan secara strategis sebagai windbreak alami.

2. Buffer dan Penyerap Bau

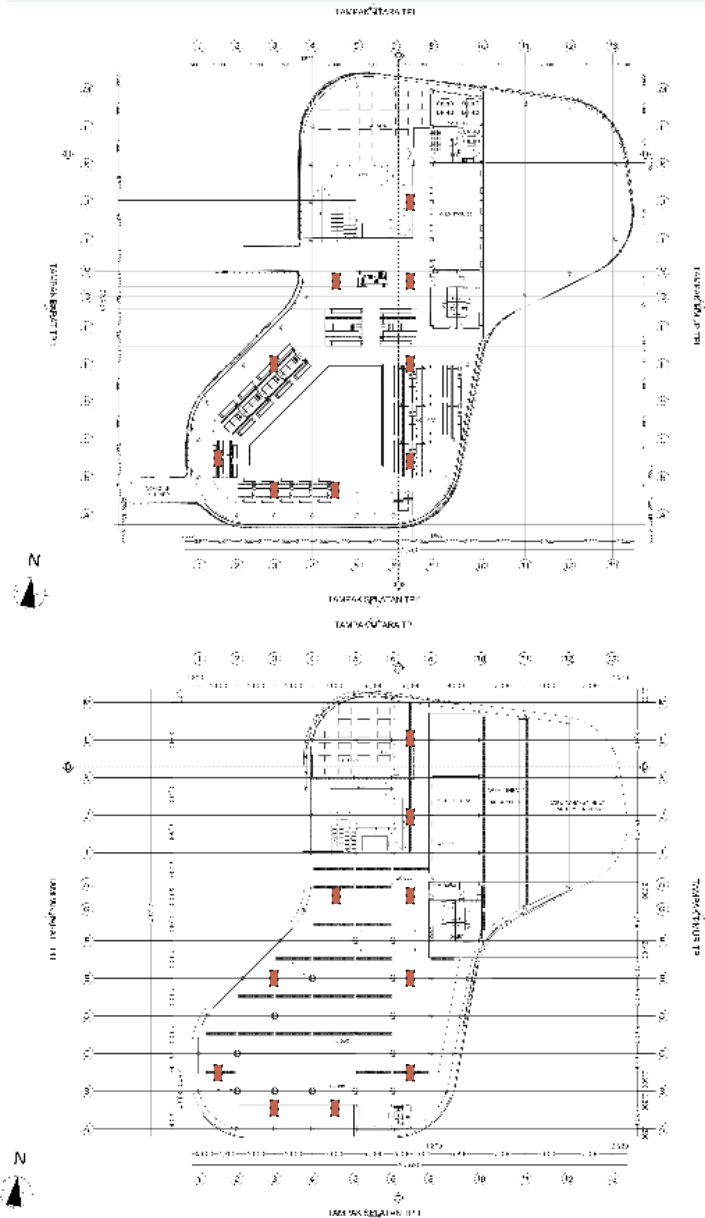
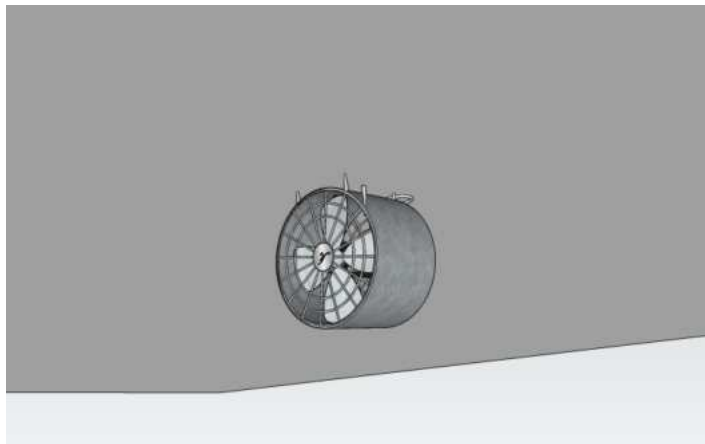
Area pelabuhan memerlukan tanaman dengan kerapatan daun tinggi, bentuk ramping yang cocok untuk lorong sempit, serta kemampuan menyaring udara dan mengurangi bau. Tanaman tersebut juga sebaiknya memiliki nilai estetika yang formal dan rapi, dengan perawatan minimal. Seluruh kriteria ini sesuai dengan **Cemara Lilin / Cemara Italia** (*Cupressus sempervirens*), yang memiliki bentuk kolumnar alami dan daun rapat bertekstur khas.

3. Identitas Tropis dan Ketahanan Lokal

Kawasan pesisir membutuhkan vegetasi yang tahan terhadap salinitas tinggi, angin laut kencang, dan mampu memperkuat citra sebagai ruang publik tropis. Tanaman yang memenuhi kriteria ini juga sebaiknya mendukung prinsip green port dengan kebutuhan perawatan rendah. Pilihan tersebut jatuh pada **Pandan Laut**, yang tidak hanya adaptif secara ekologis tetapi juga berperan sebagai penahan erosi alami.

5.3 Pengaruh Angin Terhadap Bau

Pengujian 2: Apakah angin bisa menyelesaikan permasalahan bau di bangunan



Gambar 5.3 Rencana Penempatan Blower
Sumber: Penulis

Pengelolaan Angin dan Sistem Mekanis untuk Kendali Bau dan Panas

Angin merupakan faktor kunci dalam mengatasi permasalahan bau di kawasan TPI, namun alirannya tidak dibiarkan masuk tanpa kendali. Sebaliknya, angin dikelola secara cerdas melalui kombinasi desain arsitektur dan dukungan sistem mekanis. Kondisi di lapangan menunjukkan adanya kontradiksi: bangunan TPI yang sepenuhnya terbuka rentan terhadap hujan dan terpaan angin kencang, sedangkan bangunan yang sepenuhnya tertutup berisiko menimbulkan penumpukan bau dan panas akibat minimnya sirkulasi udara. Pendekatan desain parametrik yang digunakan berhasil mengubah angin dari sebuah “tantangan” menjadi sebuah “potensi”, melalui langkah-langkah berikut:

Desain Berbasis Simulasi (CFD)

Dengan metode Fluid Dynamic Generative, simulasi aliran udara dilakukan menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD) untuk memetakan pola pergerakan angin laut di tapak. Simulasi ini menjadi dasar pengujian bentuk massa dan penempatan bukaan, sehingga diperoleh konfigurasi optimal untuk ventilasi alami.

Selubung Bangunan Semi-Terbuka dan Adaptif

Selubung dirancang agar “bernapas” dengan geometri dan bukaan pada zona bertekanan tertentu. Keuntungan yang dihasilkan meliputi:

1. **Pengarahan Aliran Udara** – Ventilasi silang (cross-ventilation) tercapai tanpa menimbulkan turbulensi berlebih.
2. **Dispersi Bau** – Aliran udara konstan mengeluarkan partikel bau sebelum terakumulasi.
3. **Perlindungan Cuaca** – Selubung berlapis mengurangi dampak angin kencang dan hujan langsung.

Integrasi Sistem Mekanis (Blower/Exhaust)

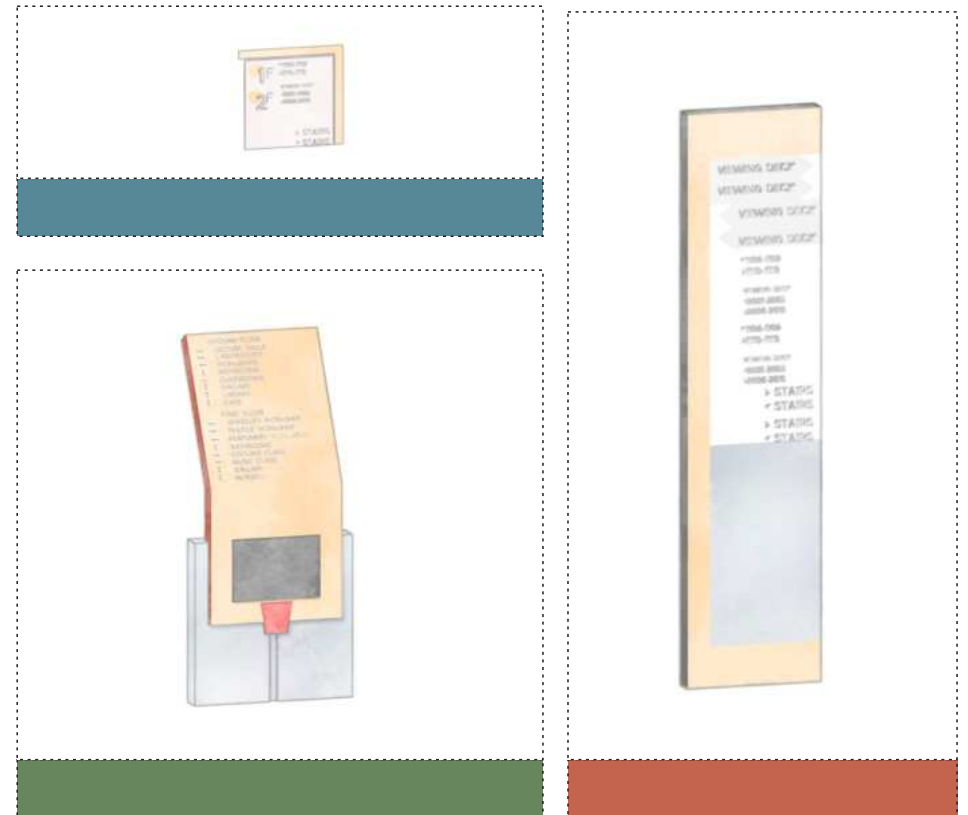
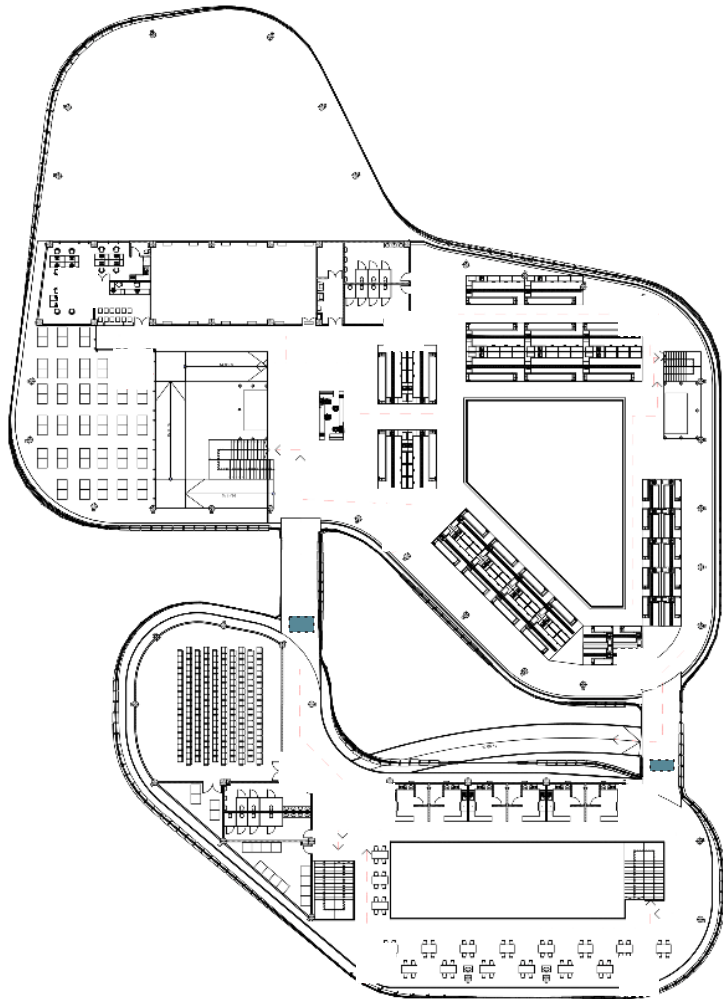
Sistem mekanis digunakan untuk memperkuat sirkulasi udara alami sekaligus mengendalikan panas di dalam bangunan. Blower atau kipas industri berdaya besar diposisikan searah dengan arah angin masuk atau keluar, serta diatur agar tidak mengarahkan bau ke zona kuliner. Fungsi ganda sistem ini meliputi:

1. **Mengurangi Bau** – Blower ditempatkan di titik tertinggi bangunan memanfaatkan stack effect, serta di dekat sumber bau seperti area pembersihan dan penyortiran ikan, sehingga bau dapat dikeluarkan sebelum menyebar.
2. **Mengendalikan Panas** – Udara panas yang secara alami terperangkap di bagian atas ruangan disedot keluar, digantikan oleh udara segar yang lebih sejuk. Strategi ini membantu menjaga suhu dalam ruangan tetap nyaman tanpa harus bergantung sepenuhnya pada pendingin udara.
3. **Distribusi Efektif** – Penempatan unit setiap ±15 meter memastikan sirkulasi dan pendinginan udara merata di seluruh ruang.

Dengan perpaduan penghawaan alami melalui selubung adaptif dan penguatan dari sistem mekanis, rancangan ini tidak hanya menyelesaikan masalah bau, tetapi juga mengendalikan panas secara efisien. Hasilnya adalah lingkungan pelabuhan yang lebih sehat, nyaman, dan ramah bagi pengguna serta pengunjung.

5.4 Akses Pengunjung

Pengujian 2: Akses pengunjung ke pasar ikan perlu perbaikan



Meskipun rancangan telah berhasil menciptakan zonasi fungsional yang sangat baik dengan memisahkan bangunan TPI dan Area Kuliner, pemisahan fisik ini berpotensi menciptakan tantangan navigasi bagi pengunjung yang baru pertama kali datang. Untuk memastikan pengunjung dapat dengan mudah menemukan dan mengakses Pasar Ikan di lantai 2 Gedung TPI dari area kuliner, perlu adanya **sistem papan pengarah (wayfinding) yang jelas dan terintegrasi**.

Identifikasi Masalah: Pengunjung yang masuk melalui Area Kuliner mungkin tidak secara intuitif mengetahui bahwa terdapat jembatan penghubung di lantai 2 yang mengarah ke Pasar Ikan di bangunan sebelah. Tanpa penunjuk arah yang memadai, akses vital antara zona rekreasi (kuliner) dan zona semi-publik (pasar ikan) bisa terasa terputus.

Solusi Desain Wayfinding: Sebagai solusinya, diusulkan penambahan sistem papan pengarah yang digantung di langit-langit (overhead signage) agar mudah terlihat bahkan di tengah keramaian. Sistem ini akan memandu pengunjung dalam sebuah alur yang jelas:

1. **Di Pintu Masuk Area Kuliner:** Dipasang papan pengarah utama yang menunjukkan arah menuju "Pasar Ikan Lantai 2" melalui tangga atau ramp.
2. **Di Lantai 2 Area Kuliner:** Setelah naik, papan pengarah berikutnya akan secara spesifik menunjuk ke arah "**Jembatan Penghubung ke Pasar Ikan**".
3. **Di Ujung Jembatan (Area TPI):** Pengunjung akan disambut dengan papan penanda yang mengonfirmasi bahwa mereka telah tiba di area "**Pasar Ikan**".

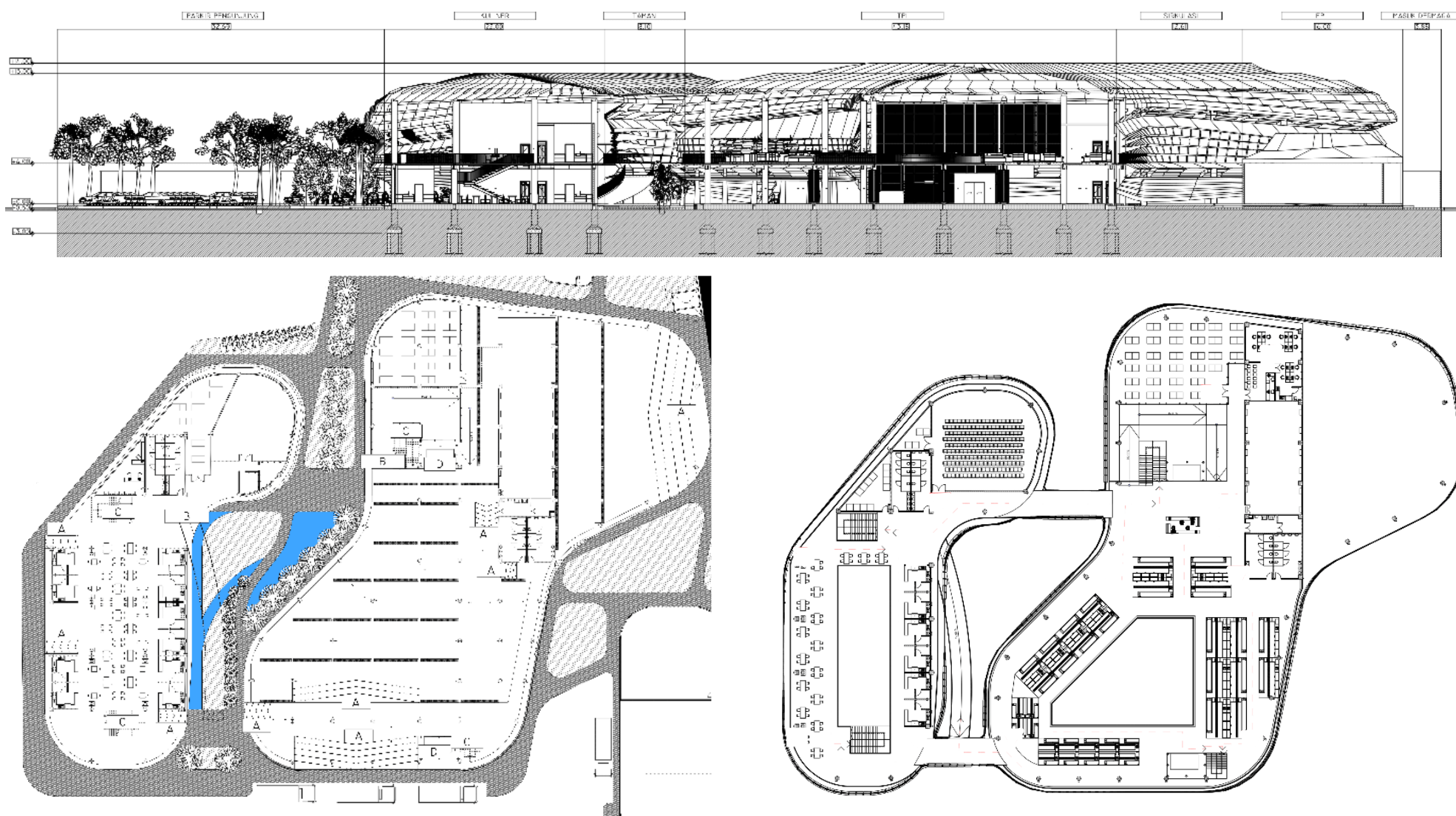
Kesimpulan Evaluasi: Penambahan sistem papan pengarah ini merupakan langkah krusial untuk menyatukan pengalaman pengunjung di seluruh kawasan. Ini akan meningkatkan **legibilitas ruang** (kemudahan ruang untuk dipahami), mengurangi kebingungan, dan memastikan bahwa integrasi fungsional antara kedua bangunan utama benar-benar tercapai tidak hanya secara fisik, tetapi juga secara navigasi bagi semua orang.



Gambar 5.4 Rencana Wayfinding
Sumber: Penulis

5.5 Integrasi TPI dan Kuliner

Pembimbing: Perlu penyajian gambar untuk menunjukkan integrasi hubungan antar masa bangunan yang lebih jelas



Gambar 5.5 Integrasi Akses 2 Bangunan

Sumber: Penulis

Keterintegrasian TPI dan Area Kuliner

Rancangan kawasan ini menempatkan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) dan area kuliner sebagai dua fungsi yang saling melengkapi. TPI menjadi pusat aktivitas utama dengan suplai ikan segar langsung dari pelabuhan, sementara area kuliner mengolah dan menyajikan hasil tangkapan tersebut sebagai sajian siap santap. Hubungan fungsional ini diperkuat melalui tata letak yang dirancang berdekatan dan akses yang mudah dijangkau oleh pengunjung dari kedua sisi.

Aksesibilitas menjadi elemen kunci dalam menghubungkan kedua bangunan. Jalur pejalan kaki di lantai dasar mengalir secara alami dari TPI menuju area kuliner, memungkinkan pengunjung untuk berpindah tanpa hambatan. Selain itu, sebuah jembatan penghubung di lantai dua dirancang untuk mengakomodasi pergerakan dua arah, sehingga pengunjung yang berada di TPI dapat langsung menuju area kuliner, dan sebaliknya, tanpa harus turun ke lantai dasar.

Keberadaan jembatan ini bukan hanya sekadar elemen sirkulasi, tetapi juga menjadi ruang transisi yang menawarkan pemandangan ke arah pelabuhan dan aktivitas nelayan. Dengan demikian, pengalaman pengunjung tidak hanya praktis dan efisien, tetapi juga kaya secara visual dan emosional, sekaligus memperkuat kesan keterpaduan kawasan sebagai satu kesatuan destinasi bahari.

BAB 6

DAFTAR PUSTAKA DAN LAMPIRAN

REDESAIN PELABUHAN TEGAL: MEWUJUDKAN PELABUHAN KOTA
BAHARI DENGAN OPTIMALISASI DESAIN PARAMETRIK



REFERENSI

Buku, Laporan, dan Standar

- Ahern, J. (2013). Urban landscape sustainability and resilience. Island Press.
- American Society of Civil Engineers. (2016). ASCE/SEI 7-16: Minimum design loads and associated criteria for buildings and other structures. ASCE.
- American Society of Civil Engineers. (2022). ASCE/SEI 7-22: Minimum design loads and associated criteria for buildings and other structures. ASCE.
- Asian Development Bank. (2020). North Sulawesi maritime infrastructure development plan. ADB.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). SNI 03-1733-2004: Tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2005). SNI 03-7065-2005: Tata cara perencanaan fasilitas pelabuhan perikanan. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). SNI 8153:2012 Sistem plambing pada bangunan gedung. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). SNI 8653:2017 Tempat pelelangan ikan. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 – Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain. BSN.
- Bestor, T. C. (2004). Tsukiji: The fish market at the center of the world. University of California Press.
- Busan Port Authority. (2022). Busan Port master plan 2030. BPA Publication.
- European Committee for Standardization. (2005). EN 1991-1-4: Eurocode 1 – Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind actions. CEN.
- Food and Agriculture Organization. (1984). Design and construction of ports and marine structures for fisheries (FAO Fisheries Technical Paper 270). FAO.
- Food and Agriculture Organization. (2016). Fishing port guidelines (FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper). FAO.
- Hensel, M. (2013). Performance-oriented architecture: Rethinking architectural design and the built environment. John Wiley & Sons.
- Holton, J. R., & Hakim, G. J. (2012). An introduction to dynamic meteorology (5th ed.). Academic Press.
- JICA & Ministry of Oceans and Fisheries, Korea. (2018). Feasibility study on Busan New Port expansion. Japan International Cooperation Agency.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2013). Pedoman teknis pelabuhan perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2014). Pedoman teknis pembangunan dan pengelolaan pelabuhan perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2022). Data Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bitung. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2021). Standar teknis fasilitas pelabuhan niaga dan perikanan.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2023). Rencana Induk Pelabuhan Nasional (RIPN) – Pelabuhan Bitung. Direktorat Jenderal Perhubungan Laut.
- Korea Maritime Institute. (2020). Economic impact assessment of Busan Port development. KMI.
- Korea Maritime Institute. (2022). Fisheries logistics and cold chain system in Busan Port. Korean Maritime Institute Publications.
- Menges, A., & Ahlquist, S. (2011). Computational design thinking: Computation and the nonlinear dynamism of architecture. John Wiley & Sons.
- Mostafavi, M., & Doherty, G. (2016). Ecological urbanism. Harvard University Graduate School of Design.
- Pemerintah Kota Bitung. (2022). Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bitung 2022-2042.
- Port of Vigo Authority. (2019). Master plan for Vigo fishing port and commercial port. APV Publications.
- PT Pelindo (Persero). (2023). Profil dan masterplan Pelabuhan Bitung.
- Rotterdam Port Authority. (2019). Port of Rotterdam: A case study in smart and sustainable port design.
- Sakamoto, T. (2008). From control to design: Parametric/algorithmic architecture. Actar.
- Schodek, D., & Bechthold, M. (2011). Parametric design for architecture. Wiley.
- Sydney Fish Market. (2020). Innovative urban design integrating public spaces and commercial fishing.
- Taneha, K. (2018). Maritime infrastructure and port development: Design and implementation. Routledge.
- United Nations Conference on Trade and Development. (1985). Port development: A handbook for planners in developing countries. United Nations.
- United Nations Conference on Trade and Development. (2021). Review of maritime transport 2021. United Nations.
- Woodbury, R. (2010). Elements of parametric design. Routledge.
- World Bank. (2019). Port development and management guidelines. The World Bank.
- World Bank. (2021). Bitung international hub port development report. The World Bank.
- World Bank Group. (2022). Port modernization and commercial development: Lessons from Busan Port.

REFERENSI

Jurnal Akademik dan Publikasi Ilmiah

- Ernawati, E. (2019). Analisis bangunan pantai di wilayah Muara Pondok Bali Subang. Jurnal Ilmiah SANTIKA, 9(1), 913–920.
- Khidmat, H. (2018). Pendekatan desain parametrik dalam sayembara konsep desain Gedung ASEAN Secretariat (ASEC). Jurnal Arsitektur dan Perencanaan, 7(2), 123–135.
- Kobayashi, H., & Sato, M. (2020). Application of epoxy and stainless steel materials for hygienic food facilities. Journal of Food Facility Engineering, 35(2), 45–58.
- Kurniawan, D. (2011). Studi penataan kembali Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tasikagung Rembang sebagai waterfront city [Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta]. Eprints UMS. https://eprints.ums.ac.id/15230/2/Bab_1.pdf
- Pangesti, L. D. A. (2020). Analisis permasalahan penumpukan kapal di pelabuhan perikanan [Skripsi, Institut Teknologi dan Sains Bandung]. Repository ITS. https://repository.itsb.ac.id/id/eprint/37/3/TA_113.17.003_LARASATI%20DINDA%20AYU%20PANGESTI_JURNAL%20-%20Larasati%20Dinda%20Ayu%20Pangesti.pdf
- Universitas Tarumanagara. (2023). Analisis konsep pick, buy, and cook di TPI Muara Angke dan Muara Baru. Jurnal Stupa, 5(1). <https://journal.untar.ac.id/index.php/jstupa/article/download/22630/14249>

Sumber Situs Web & Berita

- 3XN. (2018). Sydney Fish Market. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://3xn.com/project/sydney-fish-market>
- ArchDaily. (n.d.). Keelung Harbor Terminal Building Proposal / Synthesis Design Architecture (SDA). Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://www.archdaily.com/260972/keelung-harbor-terminal-building-proposal-synthesis-design-architecture-sda>
- ArchDaily. (2018, 26 Oktober). 3XN unveils sloping design for Sydney Fish Market. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://www.archdaily.com/905316/3xn-unveils-sloping-design-for-sydney-fish-market>
- Autoridad Portuaria de Vigo. (n.d.). Masterplan Puerto de Vigo. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://www.apvigo.com>
- Badan Pusat Statistik Kota Bitung. (2023). Statistik Daerah Kota Bitung 2023. BPS Kota Bitung.
- Bisnis.com. (2017, 1 Juni). Pelabuhan Tegal direvitalisasi, Pemkot ingin terintegrasi kawasan wisata. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://kabar24.bisnis.com/read/20170601/78/658603/pelabuhan-tegal-direvitalisasi-pemkot-ingin-terintegrasi-kawasan-wisata>
- Busan Port Authority. (2024). Busan Port overview. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://www.busanpa.com>
- Detik.com. (2023, 13 April). Nelayan Tegal mulai mudik lebaran, kapal-kapal penuh Pelabuhan Tegalsari. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://www.detik.com/jateng/berita/d-6667785/nelayan-tegal-mulai-mudik-lebaran-kapal-kapal-penuhi-pelabuhan-tegalsari>
- Direktorat Jenderal Perhubungan Laut. (2024, 29 Desember). Insiden kebakaran 24 kapal ikan tanpa ABK di Dermaga Pelindo Tegal, Kemenhub pastikan pemulihan operasional pelabuhan. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://hubla.dephub.go.id/home/post/read/24490/insiden-kebakaran-24-kapal-ikan-tanpa-abk-di-dermaga-pelindo-tegal-kemenhub-pastikan-pemulihan-operasional-pelabuhan>
- International Maritime Organization. (n.d.). Vessel traffic services. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/VesselTrafficServices.aspx>
- Jatengprov.go.id. (2023). Infrastruktur ekonomi serta pariwisata menjadi rencana pembangunan Kota Tegal masa datang. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://jatengprov.go.id/beritadaerah/infrastruktur-ekonomi-serta-pariwisata-menjadi-rencana-pembangunan-kota-tegal-masa-datang/>
- Kompas.id. (2023, 15 Agustus). Industri pengasinan ikan di Pelabuhan Jongor. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://www.kompas.id/baca/foto/2023/08/15/industri-pengasinan-ikan-di-pelabuhan-jongor>
- Pemerintah Provinsi Jawa Tengah. (2019, 4 Februari). Kembangkan pelabuhan, Pelindo gandeng Pemkot dan KSOP. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://jatengprov.go.id/beritadaerah/kembangkan-pelabuhan-pelindo-gandeng-pemkot-dan-ksop/>
- PT Pelabuhan Indonesia (Persero). (n.d.). Pelabuhan Tegal. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://www.pelindo.co.id/port/pelabuhan-tegal>
- SMPantura News. (2025, 14 Januari). Pengembangan Pelabuhan Tegal dilakukan tahun 2028. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://www.smpantura.news/pengembangan-pelabuhan-tegal-dilakukan-tahun-2028/>
- Tribun Jateng. (2015, 26 Januari). Megaproyek Pelabuhan Niaga Tegal terkatung-katung. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://jateng.tribunnews.com/2015/01/26/megaproyek-pelabuhan-niaga-tegal-terkatung-katung>
- Tribunnews.com. (2017, 1 Juni). Pelindo III bakal kembangkan Pelabuhan Kota Tegal, berikut langkah awalnya. Diakses pada 9 Agustus 2025, dari <https://www.tribunnews.com/regional/2017/06/01/pelindo-iii-bakal-kembangkan-pelabuhan-kota-tegal-berikut-langkah-awalnya>

UJI SIMILARITAS



Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia
Gedung Moh. Hatta
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext.2301
F. (0274) 898444 psw.2091
E. perpustakaan@uii.ac.id
W. library.uui.ac.id

SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI

Nomor: 2734826384/Perpus./10/Dir.Perpus/VII/2025

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan ini, menerangkan Bahwa:

Nama : Muhammad Rakhmatullah Ade Sumarno
Nomor Mahasiswa : 21512196
Pembimbing : Ar. Ariadi Susanto, S.T., M.T.
Fakultas / Prodi : Teknik Sipil dan Perencanaan/ Arsitektur
Judul Karya Ilmiah : Redesain Pelabuhan Tegal: Mewujudkan Pelabuhan Kota Bahari dengan Optimalisasi Desain Parametrik

Karya ilmiah yang bersangkutan di atas telah melalui proses cek plagiasi menggunakan **Turnitin** dengan hasil kemiripan (*similarity*) sebesar **5 (Lima) %**.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 8/25/2025

Direktur

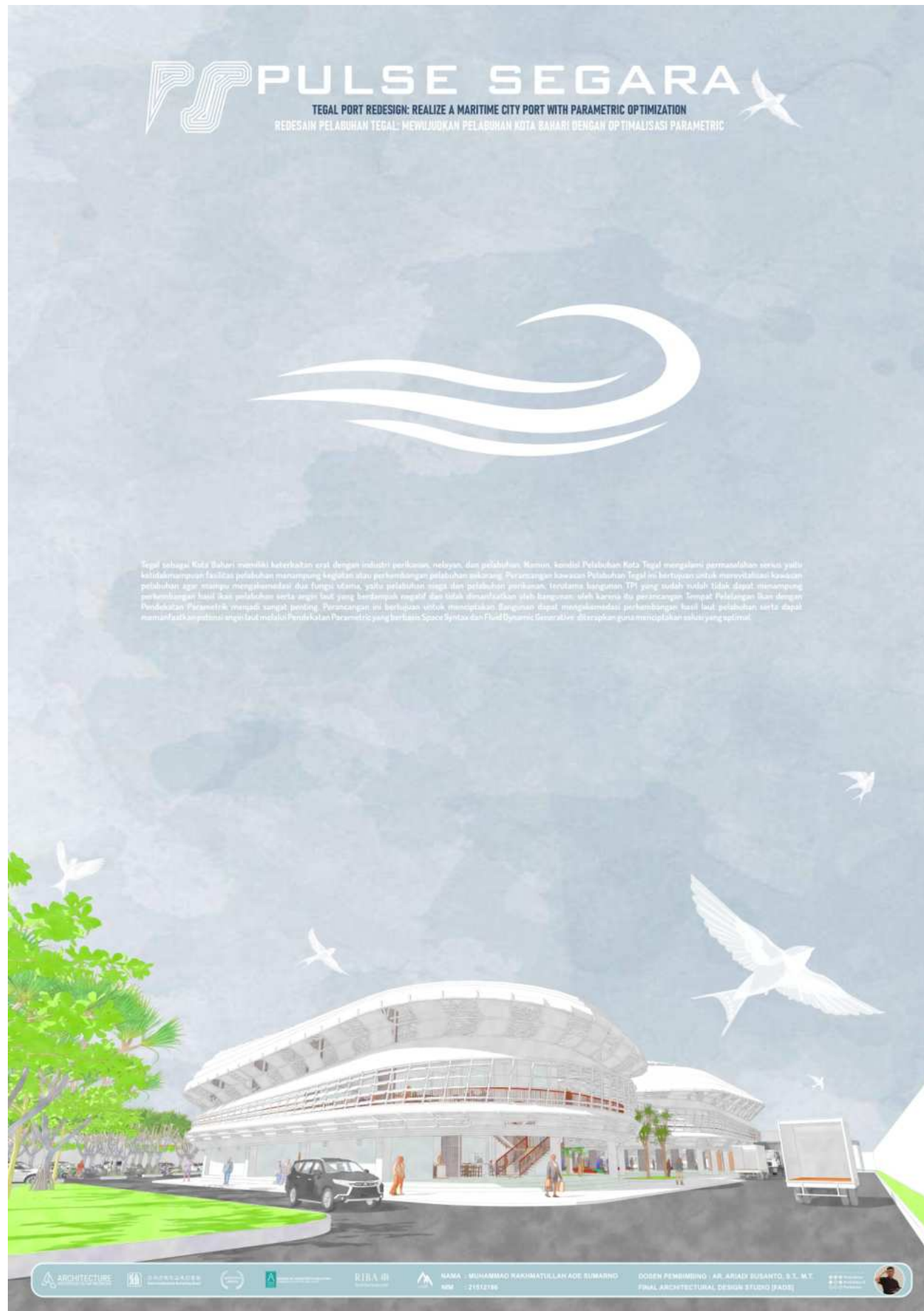


Muhammad Jamil, SIP.

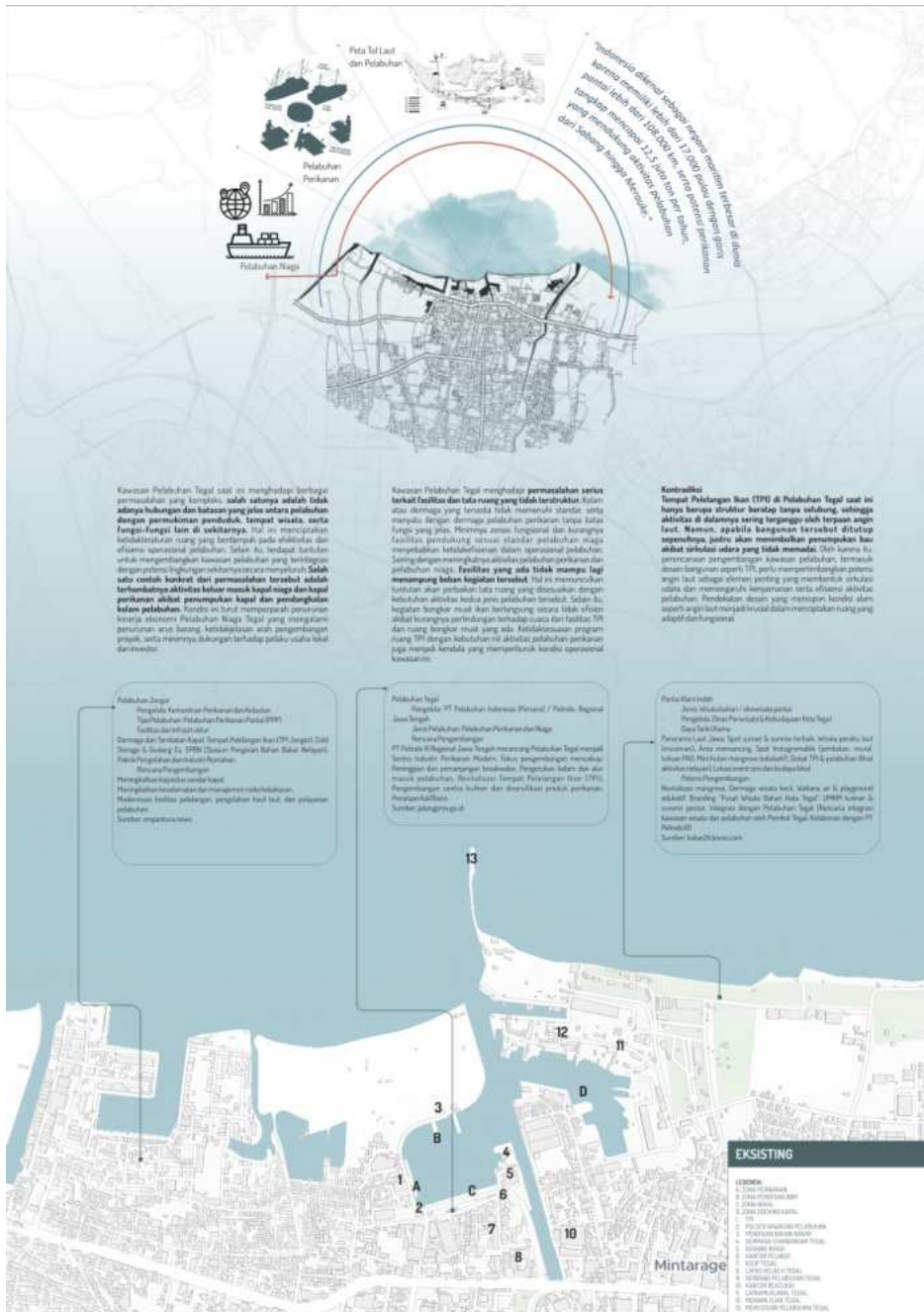
ARCHITECTURE MODEL



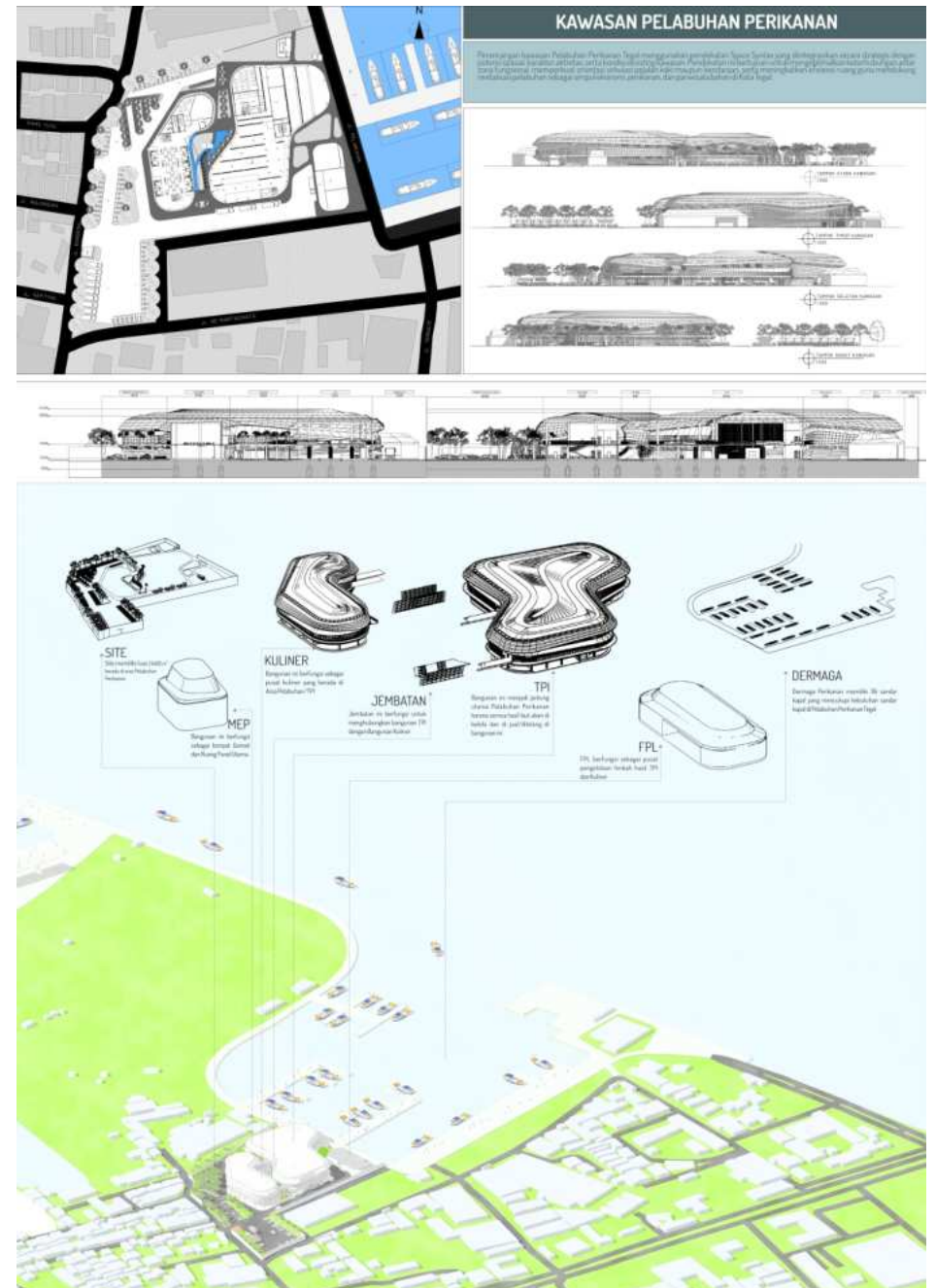
ARCHITECTURE PRESENTATION BOARD



ARCHITECTURE PRESENTATION BOARD



ARCHITECTURE PRESENTATION BOARD



ARCHITECTURE PRESENTATION BOARD

