

## BAB 3. ANALISA DAN PEMROGRAMAN ARSITEKTUR

### 3.1 Analisa dan Program Fungsi Bangunan

#### 3.1.1 Analisa Karakteristik Pengguna

Pada Pusat Penelitian dan Pengembangan ini memiliki pemangku kepentingan utama yaitu Kementerian Kelautan dan Perikanan dengan unit pelaksana Balai Riset dan Observasi Laut. Balai Riset dan Observasi laut ini bekerja sama dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan. Sehingga pada penjelasan karakteristik pengguna dibedakan menjadi 2, yaitu :

#### 1. Pengguna Khusus (Pengguna Utama)

##### a. Laboran

Berdasarkan Pedoman Umum Pemilihan Laboran Berprestasi, No. 03/PP/DITDIKTENDIK/2011 (dalam Sunardiyo,2014) laboran adalah tenaga yang bekerja di laboratorium yang membantu kegiatan edukasi untuk mahasiswa perguruan tinggi dan penelitian. Pada proyek ini, jumlah laboran mengacu pada struktur organisasi laboratorium oleh BPOL sebagai berikut :

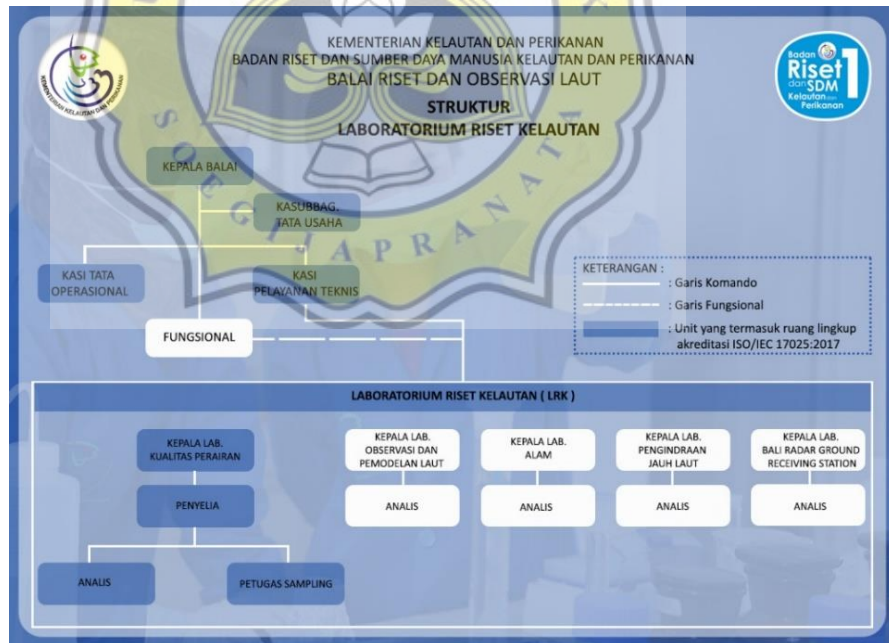


Diagram 1. Struktur Organisasi bagian laboratorium (sumber: <http://www.bpol.litbang.kkp.go.id/tentang-brol/struktur-organisasi>)

Menurut Diagram 1, jumlah laboran yang menangani setiap laboratorium pada proyek ini berjumlah 17 orang.

b. Peneliti

Peneliti pada bangunan pusat Penelitian dan Pengembangan Kelautan merupakan praktisi di bidang kelautan baik mahasiswa maupun senior. Berdasarkan Foresight Riset 2020 – 2035, pemerintah dan akademisi yang akan terlibat adalah :

- a. Balitbang KKP
- b. LIPI (Oseanografi)
- c. BIG (Kelautan)
- d. Perguruan Tinggi
- e. PPGL – ESDM
- f. Pushidros TNI AL
- g. Lapan (Kelautan)
- h. BPPT

c. Teknisi

Teknisi pada bangunan pusat penelitian dan pengembangan membutuhkan teknisi khususnya untuk menjaga keamanan sistem utilitas dan struktur di dalam bangunan.

**2. Pengguna Umum**

a. Mahasiswa Tamu

Mahasiswa tamu sebagai pengguna umum yang mengunjungi bangunan pusat penelitian dan pengembangan kelautan dengan tujuan edukasi serta mencari informasi.

b. Akademisi Kelautan

Akademisi kelautan merupakan tenaga pendidikan seperti guru atau dosen yang mengunjungi bangunan penelitian dan pengembangan kelautan untuk tugas tertentu berkaitan dengan edukasi.

**3. Pengelola**

Berdasarkan data dari Balai Riset dan Observasi Kelautan, terdapat susunan organisasi pengelola yang mengkoordinasi kegiatan di dalam pusat penelitian dan pengembangan.



Diagram 2. Struktur Organisasi Pengelola (sumber: <http://www.bpol.litbang.kkp.go.id/tentang-brol/struktur-organisasi>)

Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor PER.34/MEN/2011, struktur organisasi pengelola pada Balai Riset dan Observasi Laut, adalah sebagai berikut :

1. Kepala Balai  
Mengkoordinasi keseluruhan kegiatan penelitian agar sesuai dengan peraturan yang berlaku.
2. Sub Bagian Tata Usaha  
Melakukan urusan keuangan dan surat – surat administrasi yang dibutuhkan dalam kegiatan penelitian.
3. Seksi Tata Operasional  
Menyusun rencana kerja, anggaran, dan evaluasi kegiatan penelitian.
4. Seksi Pelayanan Teknis  
Mengelola sarana dan prasarana untuk melayani kebutuhan informasi, publikasi dan komunikasi.
5. Kelompok Jabatan Fungsional  
Melakukan berbagai kegiatan fungsional lain sesuai peraturan yang berlaku.

### 3.1.2 Jenis Kegiatan Pengguna

Kegiatan pengguna pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Kelautan dibedakan menjadi 2 yaitu kegiatan utama dan kegiatan penunjang. Dijelaskan sebagai berikut :

#### 1. Kegiatan Utama

Berdasarkan rencana kegiatan penelitian oleh Foresigh Riset Kelautan Indonesia 2020 – 2035, jenis kegiatan penelitian yang akan dilakukan adalah :

a. Penelitian Kualitas Perairan

Penelitian ini dilakukan di dalam laboratorium untuk menghasilkan data yang akurat tentang kondisi perairan secara fisika, kimia, dan biologi. Data tersebut dapat dikelola sebagai bahan efektifitas sumber daya laut.

b. Penelitian Mitigasi Bencana

Kegiatan ini menggunakan teknologi penginderaan jauh kelautan yang didukung sensor untuk mendeteksi bencana dan aktivitas lempeng bumi.

c. Penelitian Perikanan

Kegiatan membuat permodelan ekosistem untuk makhluk hidup di laut. Contohnya seperti Sustainable Offshore Fisheries (perikanan) atau teknologi perikanan yang merupakan kegiatan untuk melepaskan permodelan keramba jaring apung di lepas pantai.

d. Penelitian *Climate Change*

Penelitian untuk memprediksi perkiraan cuaca di area laut kaitannya untuk keselamatan pelayaran.

e. Penelitian Konservasi Laut

Melakukan penelitian tentang bagaimana mengurangi konsentrasi sampah di laut yang mempengaruhi ekosistem laut. Pada kegiatan ini dibutuhkan pengamatan mengenai lingkungan perairan, kualitas air laut, dan biota laut.

f. Penelitian *Ocean Energy*

Pada kegiatan penelitian ocean energy akan dilakukan demonstrasi teknologi terbaru dalam mengkonversikan energy alam menjadi energy listrik atau lainnya yang menunjang bangunan dan masyarakat sekitar.

#### 2. Kegiatan Penunjang

Kegiatan penunjang pada bangunan penelitian dan pengembangan kelautan berupa kegiatan edukasi seperti seminar dan workshop. Sehingga bangunan

penelitian dan pengembangan ini membutuhkan ruang perpustakaan, theater, hall, *underwater aquarium*, serta laboratorium komputer.

Selain kegiatan edukasi untuk akademisi kelautan. Bangunan ini juga dapat mendukung masyarakat sekitar terutama konservasi laut dan budidaya perikanan.

### 3. Kegiatan Pengelola

Kegiatan pengelola merupakan kegiatan pengelolaan kegiatan pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Kelautan untuk menunjang kelancaran kegiatan. Ruangannya terpisah dari kegiatan penelitian untuk menjaga keamanan dokumen penelitian.

### 4. Kegiatan Servis

Kegiatan servis merupakan kegiatan yang melakukan perawatan pada bangunan untuk menjaga sistem kerja fasilitas bangunan. Kegiatan servis dilakukan oleh teknisi dan pengelola bangunan.

#### 3.1.3 Analisa Pengelompokan Kegiatan

Berikut pengelompokan kegiatan berdasarkan penjabaran kegiatan di dalam bangunan :

Tabel 8. Pengelompokan dan fasilitas kegiatan (sumber: analisa pribadi)

No.	Pelaku	Kegiatan	Kelompok Kegiatan	Fasilitas	Sifat Kegiatan
<b>KEGIATAN UTAMA</b>					
1.	<b>Laboran, Peneliti, Akademisi Kelautan</b>	Penginderaan Jauh <i>Seafloor</i>	Penelitian Mitigasi Bencana Kelautan	Laboratorium Hidrogafi	Privat
2.		Monitoring <i>Seabed</i>		Laboratorium Penginderaan Jauh	Privat
3.		Geologi			
4.		Geofisika bumi			
5.	<b>Laboran, Peneliti, Akademisi Kelautan</b>	Permodelan alat perikanan	Penelitian Perikanan	Laboratorium Observasi & Permodelan Laut	Privat
6.		<i>Offshore Aquaculture</i>		Laboratorium Budidaya Laut	Privat

		(Keramba Jaring Apung)				
7.		Permodelan Laut		Area Budidaya Perikanan (Demonstrasi)	Privat	
8.		Budidaya Perikanan				
9.	<b>Laboran, Peneliti, Akademisi Kelautan</b>	Penginderaan Jauh Angin Laut	Penelitian <i>Ocean Energy</i>	Laboratorium Demonstrasi	Privat	
10.		Penginderaan Jauh Gelombang Laut				
11.		Penginderaan Jauh Pasang Surut Air Laut		Area Demonstrasi Alat (Outdoor)		
12.		<i>Ocean Thermal Energy</i>				
13.	<b>Laboran, Peneliti, Akademisi Kelautan</b>	Kajian Lingkungan Laut	Penelitian Konservasi Laut	Laboratorium Alam	Privat	
14.		Solusi Pengolahan Sampah Laut		<i>Underwater Aquarium</i>		Semi publik
15.		Biota Laut				
16.	<b>Laboran, Peneliti, Akademisi Kelautan</b>	Penginderaan Jauh Angin	Penelitian <i>Climate Change</i>	Laboratorium Penginderaan Jauh	Privat	
17.		Penginderaan Jauh Arus Laut				
18.		Geologi Fisika Laut				
19.	<b>Laboran, Peneliti, Akademisi Kelautan</b>	Penelitian Fisika Air	Penelitian Kualitas Air	Laboratorium Kualitas Perairan	Privat	
20.		Uji Salinitas Air Laut		Laboratorium Oseanografi Fisika		
21.		Penelitian Zoologi dan Bahan Laut		Laboratorium Zoologi		Privat
				Laboratorium Bahan Alam	Privat	
				Laboratorium Kimia	Privat	

				Laboratorium Analitik	Privat
22.		Mensterilkan anggota tubuh sebelum masuk ke ruang lab	Seluruh laboratorium	Ruang Dekontaminasi	Privat
23		Menyimpan sampel penelitian	Seluruh penelitian	Ruang penyimpanan sampel	Privat
<b>KEGIATAN PENUNJANG</b>					
24.	<b>Peneliti, Laboran, Akademisi Kelautan, Mahasiswa</b>	Seminar kelautan	<i>Event</i>	Theater	Publik
		Studi Kepustakaan		Perpustakaan	Publik
		Workshop		Hall, selasar	Publik
		Rapat		Ruang Rapat	Semi publik -
25.	<b>Peneliti, Laboran, Akademisi Kelautan, Mahasiswa Tamu, Umum, Pengelola</b>	Penitipan barang	Pelayanan pengguna	Penitipan barang	Publik
		Diskusi penelitian		R. Diskusi	
		Makan dan minum		Cafetaria	Publik
		Registrasi		Lobby	Publik
		Perawatan medis		Klinik	Semi Publik -
		BAB, BAK		Toilet	Publik
		Ibadah		Mushola	Publik
<b>KEGIATAN PENGELOLA</b>					
26.	<b>Kepala Pusat Penelitian</b>	Mengkoordinasi kegiatan di pusat penelitian	Pengelolaan kegiatan	Ruang Kepala Pusat Penelitian	Privat
				Ruang Tamu	Semi Publik -
27.	<b>Wakil Kepala, Sub Bagian Tata</b>	Mengelola kegiatan pusat penelitian	Pengelolaan kegiatan	R. Kerja Pengelola	Privat

	<b>Usaha, Seksi Tata Operasional, Seksi Pelayanan Teknis, Jabatan Fungsional Penelitian</b>	Pendataan hasil penelitian			
		Pendataan keuangan			
		Menyimpan berkas penelitian			
		Penyimpanan arsip			
28.	<b>Seluruh Pengelola</b>	Rapat	Pengelolaan kegiatan	R. Rapat	Privat
		Memberikan informasi kepada pengunjung		R. Informasi	Semi Publik
		Melakukan kegiatan administrasi		R. Administrasi	Privat
29.	<b>Teknisi</b>	Kontrol mekanikal dan elektriikan bangunan	<i>Maintenance</i> bangunan	R. MEE	Privat
30.		Kontrol utilitas bangunan		R. Maintenance Utilitas	Privat
31		Istirahat dan simpan berkas		R. Kerja	Privat
32.		Menyimpan peralatan utilitas		Gudang	Privat
33.		Menyimpan alat		Janitor	Privat
34.		BAB, BAK		Lavatory	Privat
<b>KEGIATAN SERVIS</b>					
35.	<b>Pengunjung &amp; Pengelola</b>	Parkir, datang	Pelayanan servis	Dermaga Kapal	Servis
36.	<b>Laboran, peneliti</b>	Parkir alat selam/kendaraan bawah air		<i>Submarine</i> Hangar	Servis
37.	<b>Laboran, peneliti, akademisi</b>	Pendaratan helikopter		Helipad	Servis
38.	<b>Staff Keamanan</b>	Menjaga keamanan bangunan		Security	Servis



39.	<b>Teknisi</b>	Menjaga kelancaran system bangunan		R. Kontrol & ME	Servis
40.	<b>Seluruh</b>	Makan, minum		Pantry	Servis
41.	<b>Pengelola</b>	BAB, BAK		Lavatory	Servis

### 3.1.4 Analisa Kapasitas Pengguna

Tabel 9. Analisa kapasitas pengguna (sumber: analisa pribadi)

No.	Kelompok Kegiatan	Fasilitas	Kapasitas	Total Kapasitas
<b>KAPASITAS KEGIATAN UTAMA</b>				
1.	Penelitian Kualitas Perairan	Laboratorium Kualitas Perairan	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis 1 petugas sampling 10 peneliti	15 orang
		Laboratorium Oseanografi Fisika	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis 1 petugas sampling 10 peneliti	15 orang
		Laboratorium Zoologi	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis 1 petugas sampling 10 peneliti	15 orang
		Laboratorium Bahan Alam	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis 1 petugas sampling 10 peneliti	15 orang
		Laboratorium Kimia	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis	15 orang

			1 petugas sampling 10 peneliti	
		Laboratorium Analitik	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis 1 petugas sampling 10 peneliti	15 orang
2.	Penelitian Mitigasi Bencana	Laboratorium Hidrogafi	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis 1 petugas sampling 10 peneliti	15 orang
		Laboratorium Penginderaan Jauh	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis 1 petugas sampling 10 peneliti	15 orang
3.	Penelitian Perikanan	Laboratorium Observasi & Permodelan Laut	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis 1 petugas sampling 1 pengolah data 1 teknisi litkayasa pelaksana 10 peneliti	17 orang
		Laboratorium Budidaya Laut	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis 1 petugas sampling 10 peneliti	15 orang
		Area Budidaya Perikanan (Demonstrasi)	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis 1 petugas sampling 1 pengolah data 10 peneliti	16 orang

4.	Penelitian <i>Climate Change</i>	Laboratorium Penginderaan Jauh	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis 1 petugas sampling 1 pengolah data 10 peneliti	16 orang
5.	Penelitian Konservasi Laut	Laboratorium Alam <i>Underwater Aquarium</i>	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis 1 petugas sampling 1 pengolah data 10 peneliti	16 orang
6.	Penelitian <i>Ocean Energy</i>	Laboratorium Demonstrasi	1 kepala laboratorium 1 manajer teknis 1 penyelia 1 analis 1 petugas sampling 1 pengolah data 10 peneliti	16 orang
			Total jumlah laboran dan peneliti	200 orang
7.	Seluruh penelitian	Ruang Dekontaminasi		2 orang
<b>KAPASITAS KEGIATAN PENUNJANG</b>				
8.	Event	Theater Alam	100 orang	
		Perpustakaan	50 orang	
		Hall	150 orang	
		Ruang Rapat	30 orang	
9.	Pelayanan Pengguna	Cafetaria	50 orang	
		Ruang Diskusi	30 orang	
		Lobby	50 orang	
		Klinik	10 orang	
		Mushola	20 orang	
		Toilet	20 orang	
		Mess Peneliti	60 orang	
<b>KAPASITAS PENGELOLA</b>				
10.	Pengelolaan Kegiatan	Ruang Kepala Pusat Penelitian	1 orang	
		Ruang Tamu	5 orang	

		R. Kerja Pengelola	1 kasi tata operasional 1 kasubag tata usaha 1 kasi pelayanan teknis 15 jabatan fungsional peneliti (per 15 laboratorium)	18 orang
		R. Rapat	20 orang	
		R. Informasi	3 orang (bagian informasi)	
		R. Administrasi	3 orang	
11.	Maintenance Bangunan	R. MEE	2 orang	
		R. Maintenance Utilitas	2 orang	
		R. Kerja	4 orang	
		Gudang	5 orang	
		Janitor	1 orang	
		Lavatory	10 orang	
<b>KAPASITAS RUANG SERVIS</b>				
12.	Pelayanan Servis	Dermaga Kapal	20 orang	
		Hangar	10 orang	
		Helipad	10 orang	
		Security	2 orang	
		R. Kontrol & ME	2 orang	
		Pantry	20 orang	
		Lavatory	5 orang	
		<b>Total Pengguna</b>	<b>915 orang</b>	

### 3.1.5 Analisa Sirkulasi Kegiatan Pengguna

#### 1. Sirkulasi Kedatangan Seluruh Pengguna

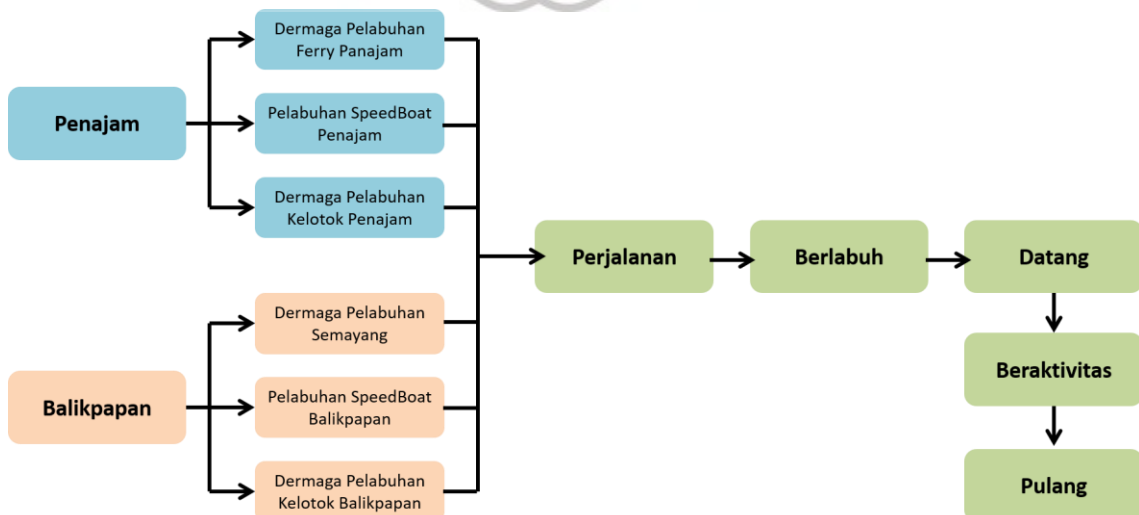


Diagram 3. Sirkulasi kedatangan seluruh pengguna (sumber: analisis pribadi)

## 2. Sirkulasi Kegiatan Pengguna Khusus

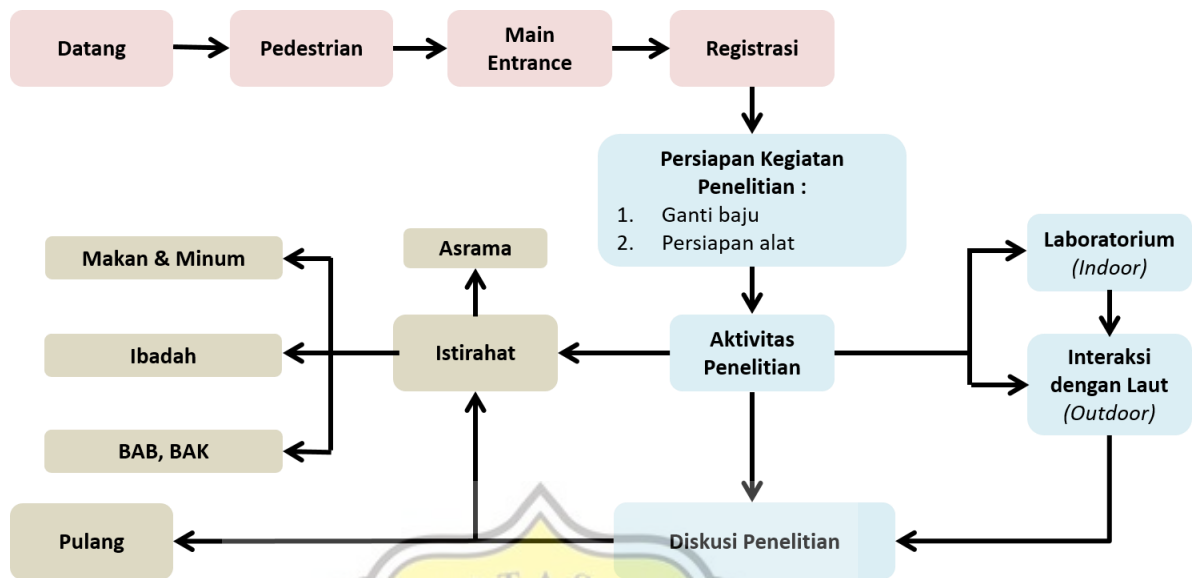


Diagram 4. Sirkulasi pengguna khusus (sumber: analisis pribadi)

## 3. Sirkulasi Kegiatan Pengelola

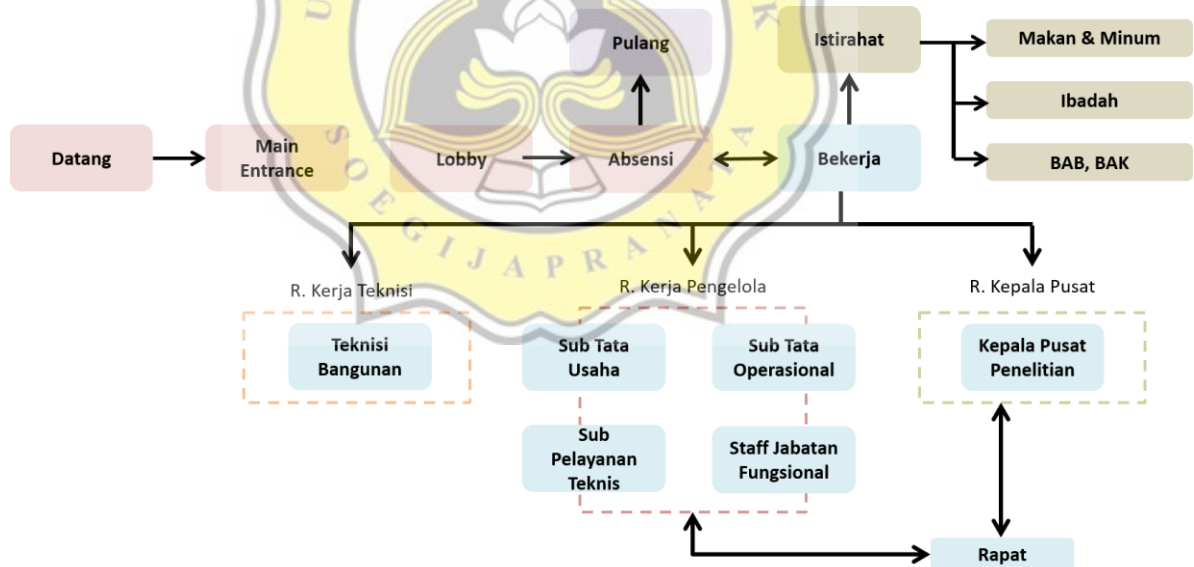


Diagram 5. Sirkulasi kegiatan pengelola (sumber: analisis pribadi)

#### 4. Sirkulasi Pengunjung Umum

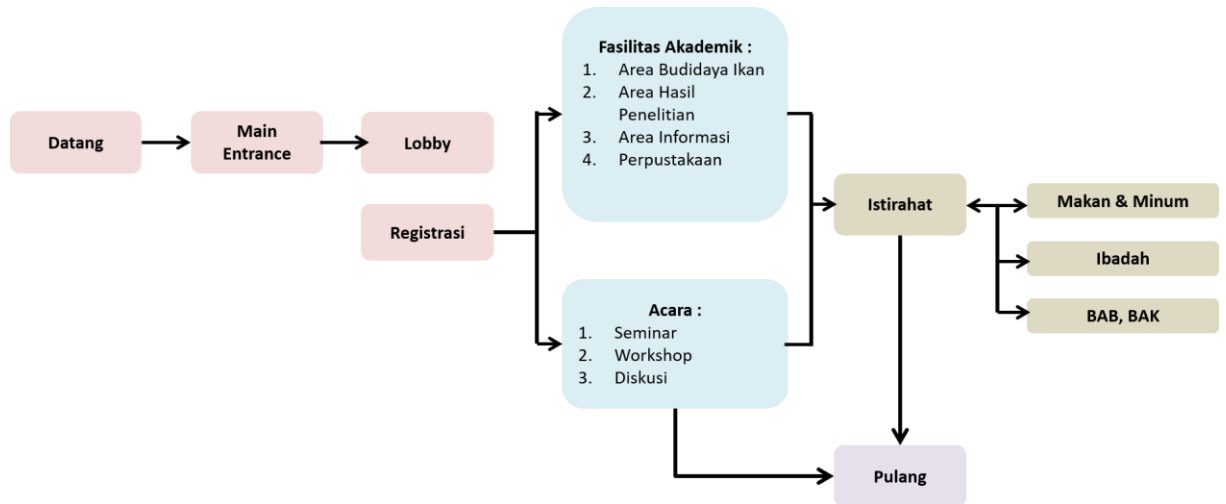


Diagram 6. Sirkulasi Pengunjung Umum (sumber: analisis pribadi)

#### 3.1.6 Analisa Kebutuhan Kegiatan

##### 1. Kendaraan Bawah Air (*Underwater Vehicles*)

###### a. HOV Alvin



Gambar 27. HOV Alvin (sumber: <https://www.who.edu/what-we-do/explore/underwater-vehicles/>)

HOV (Human Occupied Vehicle) Alvin merupakan bagian dari *National Deep Submergence Facilities (NDFS)* yang mampu menampung 2 orang peneliti mencapai kedalaman 4500 meter di bawah permukaan air. HOV Alvin dapat bertahan selama 10 jam. Alat selam HOV Alvin dapat melayang diatas *seafloor* pada topografi laut yang tidak rata untuk menghasilkan berbagai jenis peta, sampel, dan survey fotografi.

b. ROV Jason/Medea



Gambar 28. ROV Jason/Medea (sumber: <https://www.whoi.edu/what-we-do/explore/underwater-vehicles/>)

Jason and Medea merupakan alat selam dengan sistem Remotely Operated Vehicle (ROV) yang didesain oleh WHOI'S Deep Submergence Laboratory. Alat ini dapat mengakses *seafloor* (lantai laut) tanpa meninggalkan dek kapal. Pilot dan peneliti dapat bekerja di dalam kapal dan menggerakkannya menggunakan kamera yang terdapat pada alat.

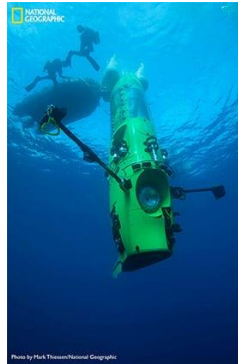
c. AUVs Sentry



Gambar 29. AUVs Sentry (sumber: <https://www.whoi.edu/what-we-do/explore/underwater-vehicles/>)

Sentry merupakan kendaraan bawah laut yang dapat menjelajahi laut hingga kedalaman 6000 meter dengan sistem Autonomous Underwater Vehicles (AUVs). Bentuknya hidrodinamik memungkinkan kenaikan dan penurunan yang lebih cepat. Alat ini memiliki sensor sains yang unggul sehingga memungkinkan investigasi kelautan *mid-water* hingga *deep sea-water*. Sentry dapat menghasilkan peta bathymetric, subbottom, dan magnetic dari dasar laut. Sentry juga dapat mengambil foto dasar laut secara digital di berbagai medan laut dalam (punggahan, laut tengah, ventilasi, laut dalam, dan rembesan dingin). Sentry dapat bertahan di cuaca ekstrem dan dikendalikan oleh peneliti tanpa perlu menyelam ke dalam air.

d. HOV Deepsea Challenger



Gambar 30. Deepsea Challenger (sumber: <https://www.who.edu/what-we-do/explore/underwater-vehicles/>)

Deepsea Challenger merupakan kapal selam dengan sistem Human Occupied Vehicle yang mampu mencapai kedalaman samudra. Alat ini didesain oleh James Cameron di Challenger Deep. Kapal selam ini mampu melakukan eksplorasi bawah laut dengan orientasi vertical dan menghasilkan video pencitraan yang berkualitas tinggi dari dasar laut. Kendaraan ini sebesar 7,3 meter ini memiliki 3 bagian utama yang terbuat dari busa dan bahan flotasi yang mampu menahan hantaman laut dalam. 70 persen kendaraan ini terdiri dari busa dan bola kaca yang tertanam dalam resin epoksi serta menyediakan pengapungan dan dukungan struktural.







e. AUVs

AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) merupakan robot yang diprogram dan didesain dapat menyelam dan meluncur serta mengirimkan sinyal dibawah air. AUVs dapat berkomunikasi secara berkala dan terus menerus melalui sinyal satelit. AUV memungkinkan para ilmuwan untuk melakukan eksperimen lain dari permukaan kapal. Jenis – jenis AUV's, antara lain :

Tabel 10. Jenis - jenis AUVs (sumber: <https://www.who.edu/what-we-do/explore/underwater-vehicles/aUvs/jaguar/>)





No.	Nama Alat AUVs	Fungsi	Dimensi	Foto
1.	Mesobot	Alat untuk mengamati objek laut pada area <i>midwater (mesopelagic)</i> .	<b>Tinggi : 4 feet (1.2 m)</b> <b>Berat : 350 pon</b>	



2.	Jaguar	Mengumpulkan fotografi yang <i>high resolution</i> menggunakan peta sonar.	<b>2 x 1.5 m</b>	
3.	REMUS	Survei pemetaan, karakteristik laut.	<b>1.7 x D 0.19 m</b>	
4.	SeaBED	Memotret dasar laut setiap 3 detik dengan kec. ½ knot.	<b>Panjang : 2.5 meter</b>	
5.	AUV Sentry	Investigasi oseanografi mid-water, beroperasi di medan ekstrem.	<b>2.90 x 2.20 x 1.80 m</b>	
6.	Slocum Glider	Membawa berbagai macam sensor dan didesain untuk berpatroli selama berminggu – minggu.	<b>1.5 x D 0.22 m</b>	
7.	Spray Glider	Dokumentasi laut <i>high resolution</i> (minggu/bulan). Memiliki sensor untuk menghitung temperature, salinitas, dan tekanan.	<b>2.13 x 1.01 x 0.30</b>	

f. *Towed Vehicles*

Kendaraan kelautan ini merupakan alat yang bekerja tanpa awak dikaitkan pada crane untuk dinaik dan diturunkan. Jenis – jenis *towed vehicle* :



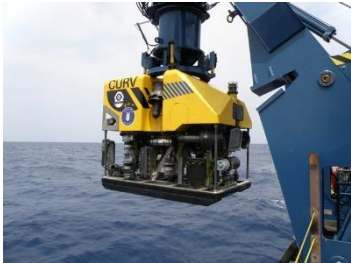
No.	Nama Jenis Towed Vehicle	Fungsi Khusus	Dimensi	Foto
1.	CAMPER	Mengambil sampel keras seperti batu/kerang	2 x 1 m	
2.	Sea Soar	Mendeteksi ombak secara naik-turun setiap 3 km.	3.3 x 1.1 x 0.7 m	
3.	Towed Camera System	Dikaitkan 100-300 meter diatas kapal untuk mendeteksi kedalaman & ketinggian dan mendapatkan data suhu air, kejernihan air/kekeruhan.	0.33 x 0.25 x 0.19 m	
4.	Video Plankton Recorder (VPR)	Mengambil gambar plankton dan partikel sekecil 50 mikron untuk mengukur pola distribusi plankton (untuk memahami lautan tentang stok ikan, polusi, dan iklim).	1.05 x 1.05 x 0.75m	






## 2. Jenis – Jenis Kapal yang Berlabuh





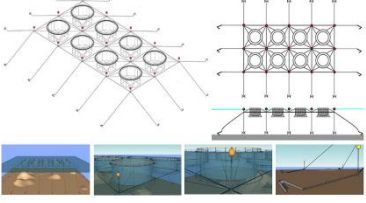
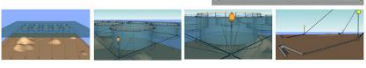

Jenis kapal riset yang akan berlabuh dan melakukan penelitian di dalam bangunan, antara lain Kapal LIPI (Baruna Jaya VIII), KKP (Bawal Putih), STP Perikanan (Madidihang), PPGL (Geomarin I dan III), Pushidros (TNI), R/V Atlantis, R/V Neil Armstrong, dan R/V Tioga. Kapal – kapal tersebut merupakan kapal riset nasional dan internasional yang membutuhkan ruang untuk menambatkan kapalnya pada area *site*.


## 3. Peralatan Penelitian

Tabel 11. Peralatan penelitian (sumber: <http://bpol.litbang.kkp.go.id/laboratorium-riset-kelautan/laboratorium-penginderaan-jauh-kelautan>)

Nama Alat	Fungsi	Dimensi	Foto
<b>AREA DEK</b>			
<b>Crane Aft</b>	Mengaitkan alat penelitian diatas kapal.	29.9 x 4 x 2.60 m	
<b>Pinger Locator</b>	Merupakan alat pelacak yang menangkap sinyal “ping” untuk mendapatkan lokasi dari suatu benda.	9 x D 10.68 m	
<b>Remotely Operated Vehicle</b>	ROV yang dapat bekerja hingga kedalaman 300 meter yang dilengkapi kamera untuk mendapatkan foto visual dasar laut.	8 x 1.5 x 2.2 m	

<b>Side Scan Sonar Edgetech</b>	Merupakan alat dengan sistem sonar yang digunakan untuk memetakan bawah laut.	<b>2 x 0.81 x 0.55 m</b>	
<b>Marine Magnetometer Sea Spy</b>	Alat pengukur medan magnet bumi.	<b>1.19 x D 0.076 m</b>	
<b>Laboratorium Penelitian Kualitas Perairan, Mitigasi Bencana, dan <i>Climate Change</i></b>			
<b>Inkubator BOD</b>	Digunakan untuk analisa BOD dg suhu 20 derajat.	<b>0.45 x 0.41 x 0.61 m</b>	
<b>Inkubator Bakteri</b>	Alat untuk menumbuhkan bakteri dan memelihara budaya mikrobiologi/kultur sel	<b>0.8 x 0.6 x 0.5 m</b>	
<b>Muffle Furnace</b>	Pemanas untuk menggabungkan /mengarangkan suatu zat	<b>0.3 x 0.3 x 0.3 m</b>	

<b>Oven</b>	Alat pemanas	<b>0.61 x 0.54 x 1.01 m</b>	
<b>Chest Freezer</b>	Pengawetan sampel	<b>1.2 x 0.88 x 0.66 m</b>	
<b>Display Cooler</b>	Pengawetan sampel	<b>0.84 x 0.84 x 2 m</b>	
<b>Laboratorium Penelitian Perikanan (Observasi, Pemodelan Laut), dan Ocean Energy</b>			
<b>Keramba Jaring Apung Offshore</b>	Merupakan teknologi budidaya ikan dengan sistem Multitropic Aquaculture (Ramah lingkungan) yang mengurangi sisa pakan dan kotoran karena dimanfaatkan oleh biota laut di sekitarnya.	<b>Luas : 21.112 m2 8 lubang dengan ukuran 232 x 91 m</b>	  
<b>Compressor OCEANUS</b>	Berfungsi untuk menampatkan fluida gas atau meningkatkan tekanan udara.	<b>0.75 x 0.41 x 0.42 m</b>	

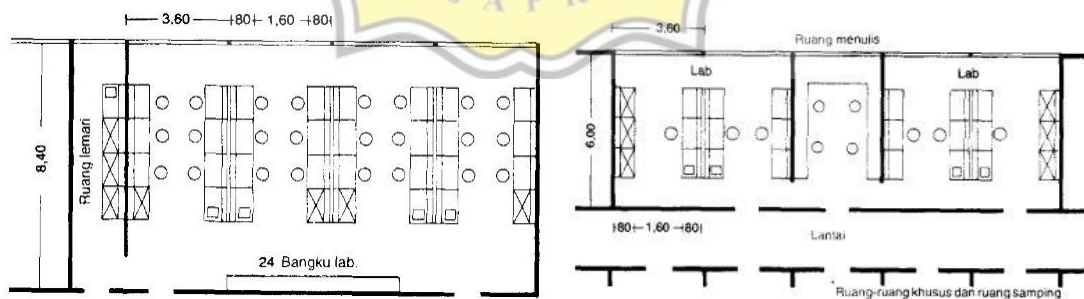
<b>Scuba Tank Alumunium</b>	Botol udara bertekanan tinggi untuk menampung udara yang dimampatkan.	<b>100 cuft, 13,2 liter D : 20.32 cm T : 66.57 cm</b>	
-----------------------------	---	---	---

### 3.1.7 Analisa Persyaratan Kegiatan

#### 1. Ruang Laboratorium

##### a. Laboratorium Kualitas Perairan

Berdasarkan data dari Balai Riset dan Observasi Laut, laboratorium kualitas perairan membutuhkan beberapa alat pengujian seperti *Spektrofotometer UV-Visibel, Ion Analyzer, Total Organic Carbon Analyzer, Ph meter*, dan mikroskop. Peralatan utama tersebut berguna untuk membantu menganalisa kualitas air laut baik dari kadar garam dan konsentrasi alga yang menunjang kehidupan ekosistem laut. Pada penelitian kualitas air, terdapat survei lapangan yang berinteraksi langsung dengan laut dan membutuhkan peralatan portable seperti *Water Quality Checker, Conductivity meter, DO meter, Turbidity meter, dan Salinometer*. Untuk menyimpan peralatan tersebut dibutuhkan lemari dan meja laboratorium yang disusun sesuai dengan kemudahan gerak para peneliti dan laboran.

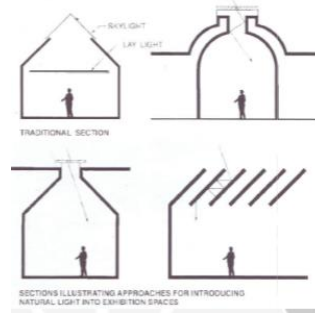


Gambar 31. Standar ukuran ruang laboratorium (sumber: Data Arsitek jilid 1)

#### Pencahayaan Ruang Laboratorium

Kebutuhan pencahayaan pada ruangan laboratorium kualitas perairan ini 200 - 400 lux untuk mencapai ketelitian hasil data (KEPMENKES RI No. 145). Sedangkan, menurut SNI 03-6575-2001, pencahayaan ruang laboratorium

minimum berdasarkan renderasi warna adalah 500 lux. Untuk mendapatkan tingkat lux yang dibutuhkan, ruang laboratorium menggunakan sistem pencahayaan merata dimana baik dari langit – langit maupun dinding dapat memberikan pencahayaan yang jelas terhadap objek penelitian.



Gambar 32. Peletakan cahaya alami (sumber: Data arsitek jilid 3)

### Sirkulasi Udara

Agar kondisi udara di dalam laboratorium tetap terjaga, penggunaan *cross ventilation* merupakan posisi lubang udara yang cukup baik. Sebaiknya mengurangi penggunaan AC supaya lebih hemat energi dan mengurangi produksi emisi gas karbon bumi.

Dalam mengurangi penggunaan AC, penggunaan furniture yang ramah lingkungan diperlukan seperti *Eco – Line Sample Preparation Station* dan *Ventilated Cabinet*. Merupakan meja kerja dan alat menyimpan objek dengan suhu yang dapat diatur secara otomatis untuk menjaga keawetan objek penelitian.



Gambar 33. Ventilated Cabinet dan Preparation Station (sumber:

<http://www.tekequipment.com.au/content/re-circulating-ventilation-systems/>)

### Kelembapan dan Suhu udara

Kelembapan harus sesuai dengan klasifikasi material yang digunakan oleh benda demi keawetannya. Suhu udara di dalam ruangan berpengaruh terhadap kestabilan temperature. Sebaiknya kelembapan ruang normal.

Penggunaan *Exhaust Unit* digunakan untuk mengurangi polutan di dalam laboratorium dimana alat tersebut dapat mengurangi karbon aktif pada udara ruangan.

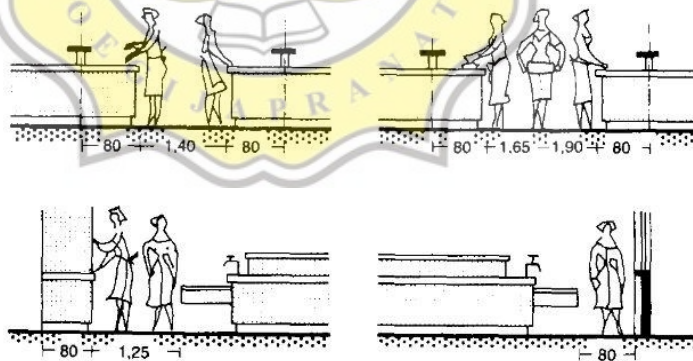


Gambar 34. Exhaust Unit (sumber: <http://www.tekequipment.com.au/content/exhaust-units#>)

### Perlindungan Kimiawi

Untuk mempertahankan koleksi perlu adanya fumigasi disetiap ruangan untuk menghindari resiko berkembang biaknya mikroorganisme dan jamur di permukaan benda yang dipamerkan.

### Penataan Ruang

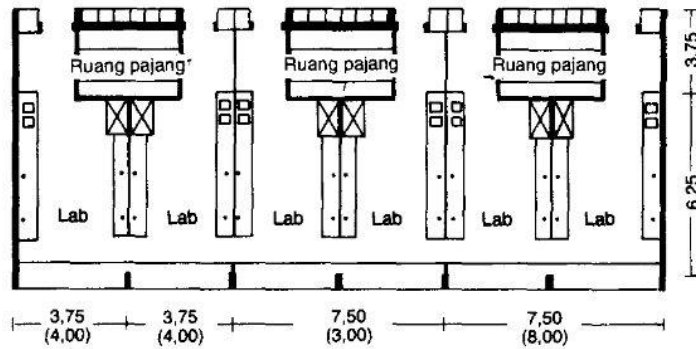


Gambar 35. Standar jarak meja kerja dan lemari (sumber: Data Arsitek jilid 1)

Penataan perabot mempengaruhi kemudahan sirkulasi di dalam ruangan. Jarak standar meja laboratorium dengan lemari penyimpanan minimal 1.25 meter.



b. Laboratorium Kimia



Gambar 36. Penataan perabot pada laboratorium kimia (sumber: Data Arsitek jilid 1)

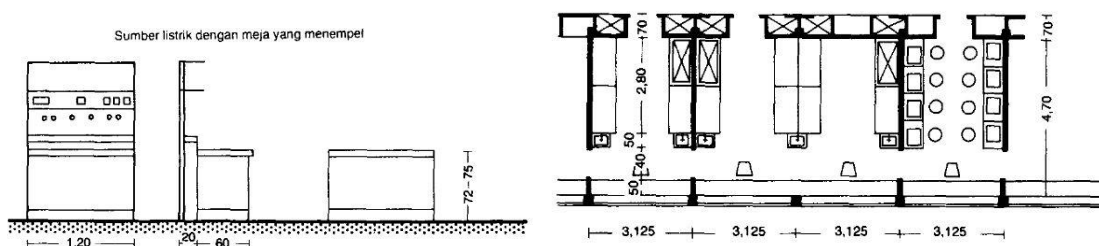
Pada laboratorium kimia, pencahayaan ruang yang dibutuhkan sesuai standar *International Electrotechnical Commission (IEC)* adalah 500 lux. Kemudian, ventilasi udara secara umum menggunakan *cross ventilation* untuk menciptakan pertukaran oksigen pada ruang. Diharuskan adanya pertukaran udara minimal 8 kali dalam sehari (Neufert:1996,272). Reaksi kimia yang menghasilkan asap membutuhkan alat disgetorasi untuk menyerap gas dan membersihkan udara ruang.



Gambar 37. Disgetorasi dan penataan perabot laboratorium (sumber: Data Arsitek jilid 1)

c. Laboratorium Pengindraan Jauh Kelautan

Laboratorium pengindraan jauh membantu kegiatan penelitian *climate change*, *ocean energy*, dan mitigasi bencana. Menurut Balai Riset dan Observasi Laut, pengindraan jauh diperlukan untuk mendapatkan data salinitas, kadar klorofil – a, dan suhu. Sehingga, pada laboratorium ini membutuhkan pencahayaan minimal 500 lux (*International Electrotechnical Commission*).

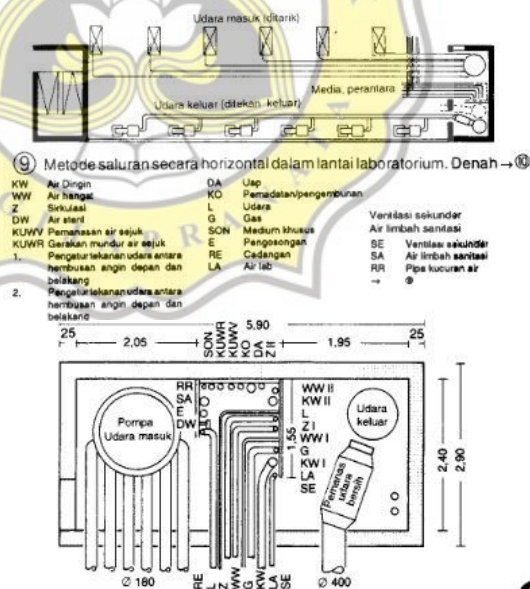


Gambar 38. Penataan ruang laboratorium (sumber: Data Arsitek jilid 1)

Laboratorium ini membutuhkan sistem utilitas khusus untuk air bersih, air kotor, limbah kimia, dan pengolahan asap. Sehingga, sama seperti laboratorium kelautan yang dijabarkan sebelumnya, dibutuhkan peralatan seperti exhaust unit, filter air, dan penampungan air kotor khusus.



Gambar 39. Ruang laboratorium kelautan (sumber: <https://www.whoi.edu/>)

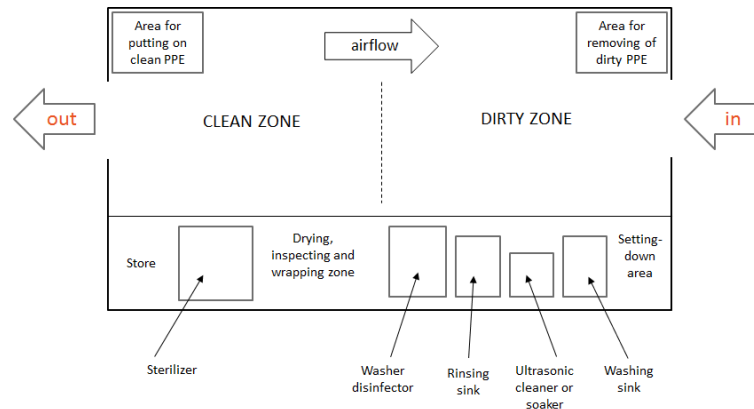


Gambar 40. Penataan saluran pada laboratorium (sumber: Data Arsitek jilid 1)

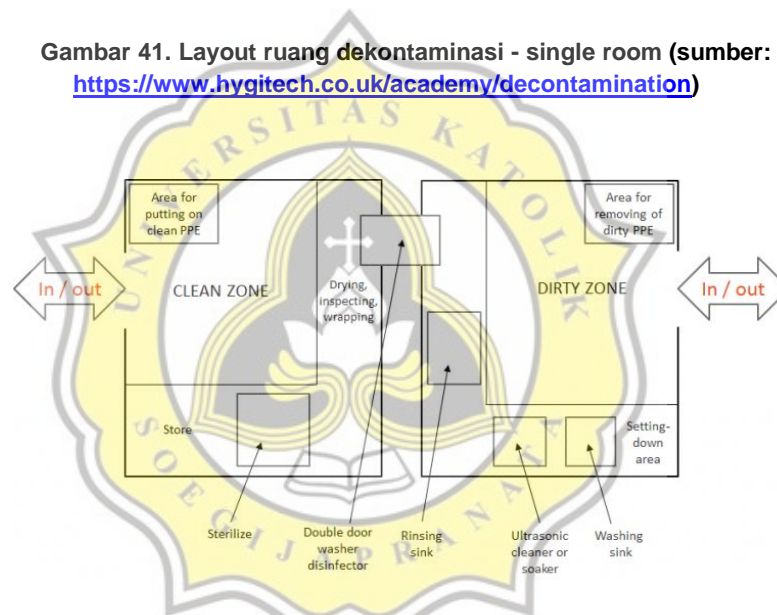
## 2. Ruang Dekontaminasi

Untuk menjaga kebersihan dan sterilitas laboratorium, perlu adanya ruang dekontaminasi. Ruang dekontaminasi adalah ruang terpisah untuk melakukan pembersihan, inspeksi, sterilisasi, dan penyimpanan objek tertentu. Pada ruang ini

dilakukan kegiatan disinfeksi dan sterilisasi yang diberikan pada laboran dan peneliti yang akan memasuki ruang laboratorium untuk mengurangi masuknya mikroorganisme ke dalam ruangan.



Gambar 41. Layout ruang dekontaminasi - single room (sumber: <https://www.hygitech.co.uk/academy/decontamination>)



Gambar 42. Layout ruang dekontaminasi - double room (sumber: <https://www.hygitech.co.uk/academy/decontamination>)

Persyaratan ruang dekontaminasi menurut Hygitech Academy :

- a. Memiliki tingkat pencahayaan yang baik.
- b. Ventilasi yang efisien.
- c. Lantai yang kedap anti – slip.
- d. Permukaan kerja yang halus tanpa retak dan tidak terbuat dari bahan yang berpori.
- e. Tidak diperbolehkan adanya ruang yang menyebabkan kelembapan.
- f. Peralatan berukuran sedang untuk menghindari overhead.
- g. Adanya keran non – sentuh

### 3. *Underwater Observatorium*

Observatorium pada bangunan Pusat Penelitian dan Pengembangan Kelautan merupakan observatorium bawah air yang digunakan untuk tujuan penelitian memungkinkan peneliti dan pengunjung untuk mengamati biodiversitas air laut. Observatorium ini dilingkupi kaca yang kuat serta kedap air untuk memberikan pandangan ke luar bangunan. Fasilitas yang diperlukan dalam merancang observatorium ini berupa sistem utilitas seperti adanya rumah pompa dan chiller pada ruangan. (Wahyu,2015:55)



Gambar 43. Contoh observatorium bawah laut (sumber: <https://www.oceanpark.com.hk/en/experience/attractions/attractions/grand-aquarium>)

### 4. Ruang Penyimpanan Sampel

Penyimpanan sampel dilakukan untuk menjaga jumlah kandungan atau mikroorganisme pada suatu sampel untuk membantu proses penelitian. Sampel kimiawi maupun biologis akan disimpan pada tempat khusus dan diperlakukan sesuai kebutuhan suhu yang diharuskan. Menurut *Scientific Stability Storage Management*, ruang penyimpanan sampel memiliki pertimbangan arsitektural seperti :

#### a. Pencahayaan

Pencahayaan minimal untuk ruang penyimpanan sampel adalah 500 lux untuk mencapai kejelasan dalam membaca dan mengambil sampel.

#### b. Penghawaan

Penggunaan penghawaan buatan berupa alat pendingin diperlukan supaya ruangan tidak terlalu panas dan menjaga kestabilan konsentrasi sampel.

#### c. Sirkulasi

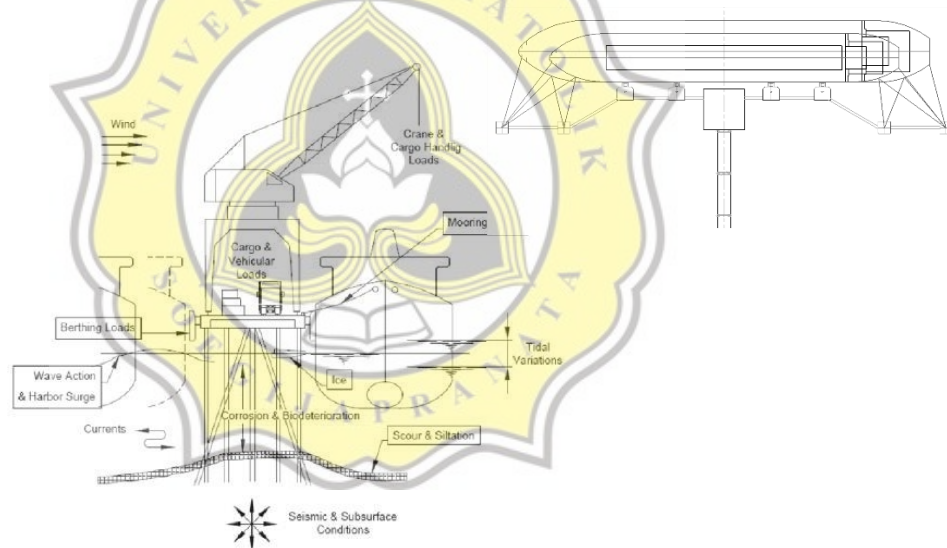
Sirkulasi ruang minimal antara tiap lemari adalah 1.5 meter untuk menghindari jatuhnya sampel dan menjaga keselamatan pengguna.



Gambar 44. Contoh ruang sampel (sumber: <https://q1scientific.com/stability-sample-management-system/>)

#### 5. Area Berlabuh Kapal (*Floating Dock*)

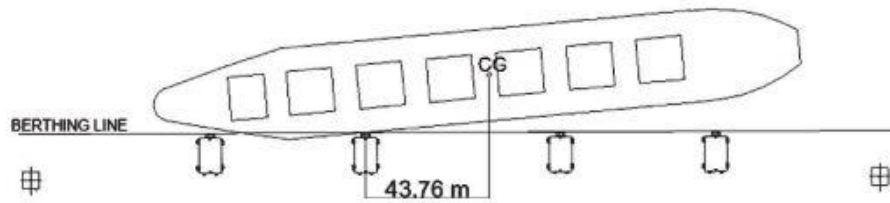
Tempat berlabuhnya kapal di laut lepas pada umumnya menggunakan struktur *dolphin*. Dolphin merupakan sistem penambatan (*mooring*) kapal yang mengurangi kemungkinan berputarnya kapal pada gelombang dan arus tertentu. Sistem *mooring dolphin* dikombinasikan dengan *pier* dan *wharf* sehingga lebih efektif.



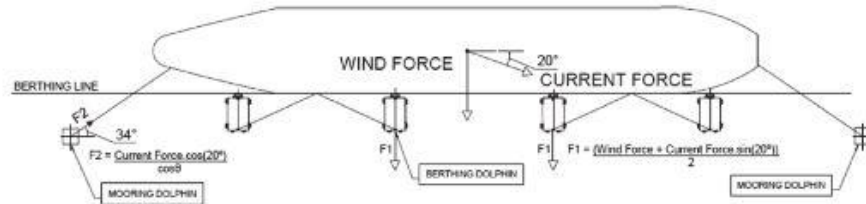
Gambar 45. Sistem penambatan kapal (sumber: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-41952017000300626](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-41952017000300626))

Gambar 45, menunjukkan sistem penambatan kapal yang dipengaruhi oleh gelombang, arus, dan pasang surut air laut. Pondasi digunakan sebagai kekuatan dermaga saat menyandarkan kapal. (Comin, C., & Souza, R. M. D.:2017)

Ukuran area berlabuh kapal disesuaikan dengan jumlah kapal yang dapat berlabuh dengan sistem penambatan kapal seperti pada gambar berikut :



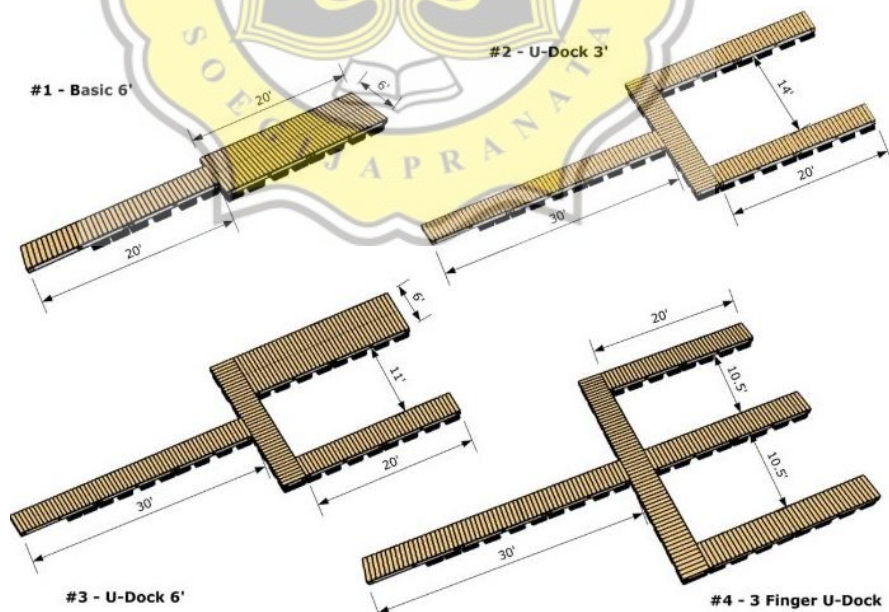
Gambar 46. Posisi gerakan kapal apabila belum ditambat (sumber: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-41952017000300626](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-41952017000300626))



Gambar 47. Sistem *dolphin mooring* menahan gerakan kapal (sumber: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-41952017000300626](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-41952017000300626))

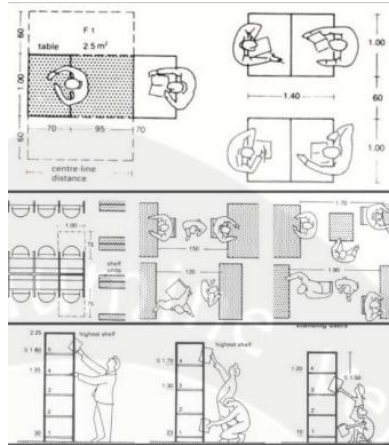
Jenis – jenis bentuk dermaga :

- Basic dock, yaitu bentuk dock lurus memanjang dengan area berlabuh di bagian kanan dan kiri.
- U dock, yaitu bentuk dock menyerupai huruf U
- 3 finger U dock, yaitu bentuk dock memiliki 3 pier



Gambar 48. Jenis - jenis bentuk dock dermaga kapal (sumber: <https://www.google.com/building-new-dock-need-ideas.html&tbnid=e17-RTAvRMq>)

## 6. Ruang Perpustakaan

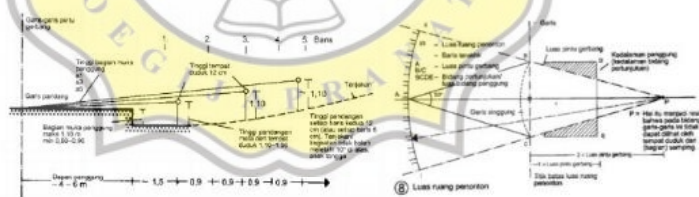


**Gambar 49. Standar ruang perpustakaan (sumber: Data Arsitek jilid 1)**

Perpustakaan membutuhkan kejelasan visual yang tinggi sehingga membutuhkan penerangan yang cukup. Standar pencahayaan untuk perpustakaan menurut Standar Nasional Indonesia adalah 300 lux. Untuk pencahayaan alami dapat menggunakan bukaan jendela atau *skylight*.

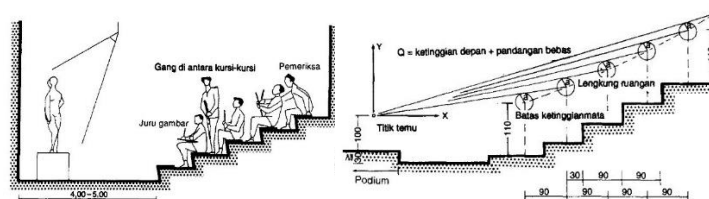
## 7. Ruang Theater

Ruang Theater merupakan area untuk pementasan budaya, baik drama, tari, music, dan sebagainya. Perencanaan kapasitas ruang Theater adalah menampung 100 orang penonton, berikut standar – standar dari Ruang Theater



**Gambar 50. Ketinggian Panggung dan Jarak Penonton (sumber: Data Arsitek jilid 2 hal 139)**

Kenaikan lantai setiap baris adalah 30 cm, dengan lebar 100 cm, untuk mengatasi bentuk langit, bentuk disesuaikan dengan kemiringan lantai agar gema dapat terefleksikan dengan baik ke arah penonton.



**Gambar 51. Standar kenyamanan pandang (sumber: Data Arsitek jilid 1)**

### 3.1.8 Analisa Dampak Kegiatan

Dampak kegiatan penelitian sesuai dengan fungsi bangunan Pusat Penelitian dan Pengembangan Kelautan dari segi potensi adalah peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi kelautan di Indonesia. Fungsi bangunan dirancang dengan meminimalisir perusakan ekosistem laut namun menjadi *support system* yang memberikan pola arus dan sirkulasi pergerakan plankton atau mikroorganisme laut untuk berkembang biak di bawahnya.

Lalu, dampak kegiatan penelitian dari segi kendala adalah bagaimana sistem utilitas air bersih dapat mencukupi kebutuhan air bangunan. Selain itu, utilitas air kotor harus difilter sehingga tidak mencemari lingkungan laut.

### 3.1.9 Analisa Ruang Dalam

#### a. Kebutuhan dan Sifat Ruang

Untuk menentukan kebutuhan ruang, penulis menjabarkan kegiatan tiap pengguna dan kegiatannya sehingga ditemukan kebutuhan ruang yang tepat.

Tabel 12. Kebutuhan dan sifat ruang (sumber: analisis pribadi)

Pelaku	Aktivitas	Kebutuhan Ruang	Sifat Ruang	Jenis Ruang
<b>Pengguna Khusus</b>				
<b>Laboran, Peneliti, Akademisi kelautan</b>	Datang	Pintu masuk	Publik	<i>Semi – indoor</i>
	Registrasi	Lobby	Publik	<i>indoor</i>
	Menanyakan informasi	Area Informasi	Publik	<i>indoor</i>
	Berganti baju penelitian	Ruang Ganti	Privat	<i>indoor</i>
	Menitipkan barang	Loker	Publik	<i>indoor</i>
	Melakukan penelitian hidrogafi	Laboratorium Hidrogafi	Privat	<i>indoor</i>
	Melakukan penelitian pengindraan jauh	Laboratorium Pengindraan Jauh	Privat	<i>indoor</i>
	Pemodelan alat perikanan & laut	Laboratorium Observasi & Pemodelan Laut	Privat	<i>indoor</i>



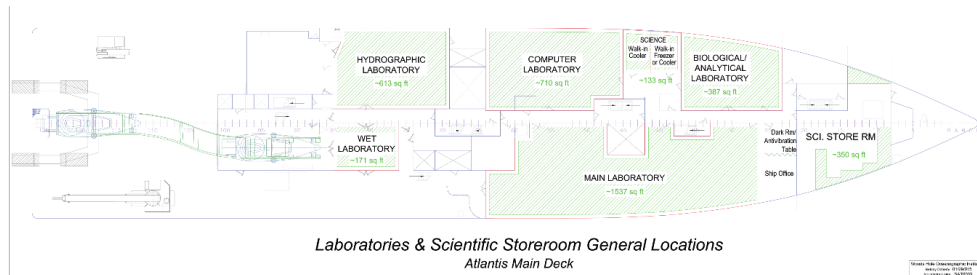
Meneliti Budidaya Laut (KJA <i>offshore</i> )	Laboratorium Budidaya Laut	Privat	<i>indoor</i>
	Area Demonstrasi di air	Privat	<i>outdoor</i>
Meneliti energy laut ( <i>ocean energy</i> )	Laboratorium Demonstrasi	Privat	<i>indoor</i>
	Area Demonstrasi alat di air	Privat	<i>outdoor</i>
Mengkaji lingkungan laut	Laboratorium Alam	Privat	<i>indoor</i>
Mengolah sampah laut	<i>Underwater Aquarium</i>	Privat	<i>indoor</i>
Mengkonservasi biota laut		Privat	
Mengindra jauh laut untuk meneliti <i>climate change</i>	Laboratorium Pengindraan Jauh	Privat	<i>indoor</i>
Meneliti fisik air	Laboratorium Kualitas Penelitian	Privat	<i>indoor</i>
Menguji salinitas laut	Laboratorium Oseanografi Fisika	Privat	<i>indoor</i>
Meneliti zoology dan bahan laut	Laboratorium zoology	Privat	<i>indoor</i>
	Laboratorium bahan alam	Privat	<i>indoor</i>
	Laboratorium Kimia	Privat	<i>indoor</i>
	Laboratorium Analitik	Privat	<i>indoor</i>
Input data	Ruang komputer	Privat	<i>indoor</i>
Menyelam	Area penyelaman	Publik	<i>outdoor</i>
Eksekusi alat penelitian	Gudang Alat	Privat	<i>indoor</i>
Diskusi	Ruang Diskusi	Privat	<i>indoor</i>
Istirahat	<i>Communal Space</i>	Publik	
	Kamar Tidur	Privat	<i>indoor</i>
	Ruang peneliti	Privat	<i>indoor</i>
	Cafeteria	Publik	<i>semi - outdoor</i>

	Makan & minum	Dapur	Privat	<i>indoor</i>
	Rapat	Ruang Rapat	Privat	<i>indoor</i>
	Perawatan medis	Klinik	Privat	<i>indoor</i>
	Beribadah	Mushola	Publik	<i>indoor</i>
		Ruang Wudhu	Publik	<i>indoor</i>
	BAB, BAK	Toilet	Publik	<i>indoor</i>
	Pulang	Pintu Keluar	Publik	<i>indoor</i>
<b>Pengunjung Umum</b>				
<b>Pengunjung Umum (Mahasiswa dan akademisi kelautan)</b>	Datang	Pintu masuk	Publik	<i>indoor</i>
	Registrasi	Lobby	Publik	<i>indoor</i>
	Menitipkan barang	Loker	Publik	<i>indoor</i>
	Studi Kepustakaan	Perpustakaan	Privat	<i>indoor</i>
	Workshop	Hall serbaguna	Publik	<i>indoor</i>
	Diskusi	Ruang diskusi	Publik	<i>indoor</i>
	Makan & minum	Cafetaria	Publik	<i>indoor</i>
			Dapur	Privat
	Perawatan medis	Klinik	Privat	<i>indoor</i>
	BAB, BAK	Toilet	Publik	<i>indoor</i>
	Ibadah	Mushola	Publik	<i>indoor</i>
	Pulang	Pintu Keluar	Publik	<i>indoor</i>
<b>Pengelola</b>				
<b>Pengelola</b>	Datang	Pintu masuk pengelola	Privat	<i>indoor</i>
	Absensi	Lobby pengelola	Privat	<i>indoor</i>
	Mengkoordinasi kegiatan	Ruang Kepala Pusat Penelitian	Privat	<i>indoor</i>
		Ruang Tamu	Privat	<i>indoor</i>
	Mengelola kegiatan penelitian	Ruang kerja staff	Privat	<i>indoor</i>
	Pendataan hasil penelitian	Ruang input data	Privat	<i>indoor</i>
	Pendataan keuangan	Ruang bag. Keuangan	Privat	<i>indoor</i>
	Menyimpan berkas penelitian	Ruang arsip	Privat	<i>indoor</i>
	Diskusi	Ruang diskusi	Privat	<i>indoor</i>

	Rapat	Ruang rapat	Privat	<i>indoor</i>
	Makan & minum	Pantry	Privat	<i>indoor</i>
	BAB, BAK	Toilet	Privat	<i>indoor</i>
	Istirahat	Kamar istirahat	Privat	<i>indoor</i>
	Pulang	Pintu keluar pengelola	Privat	<i>indoor</i>
<b>Teknisi Bangunan</b>	Datang	Pintu masuk	Privat	<i>indoor</i>
	Absensi	Lobby	Privat	<i>indoor</i>
	Mengecek utilitas air	Ruang control air	Privat	<i>indoor</i>
	Mengecek utilitas listrik	Ruang MEE	Privat	<i>indoor</i>
	Mengecek sistem kerja peralatan bangunan	Ruang mesin	Privat	<i>indoor</i>
	Me-maintenance struktur dan konstruksi bangunan	Ruang control bangunan	Privat	<i>indoor</i>
	Diskusi	Ruang diskusi	Privat	<i>indoor</i>
	Rapat	Ruang rapat	Privat	<i>indoor</i>
	Makan & minum	Pantry	Privat	<i>indoor</i>
	BAB, BAK	Toilet	Privat	<i>indoor</i>
	Istirahat	Kamar istirahat	Privat	<i>indoor</i>
	Pulang	Pintu keluar	Privat	<i>indoor</i>
	<b>Servis</b>			
<b>Nahkoda</b>	Kapal berlabuh	Dermaga kapal	Publik	<i>outdoor</i>
<b>Laboran, peneliti</b>	Pendaratan helicopter	Helipad	Publik	<i>outdoor</i>
<b>Laboran, peneliti</b>	Penurunan kapal selam/alat selam	Hangar	Publik	<i>outdoor</i>
<b>Staff keamanan</b>	Menjaga keamanan bangunan	<i>Security room</i>	Privat	<i>indoor</i>
<b>Seluruh pengguna</b>	Refreshing	<i>Communal green space</i>	Publik	<i>outdoor</i>
<b>Teknisi</b>	Penempatan <i>wind turbine</i>	<i>Area wind turbine</i>	Publik	<i>outdoor</i>
<b>Teknisi</b>	Penempatan <i>wave &amp; tidal turbine</i>	<i>Area wave &amp; tidal turbine</i>	Publik	<i>outdoor</i>

## b. Studi Ruang Khusus

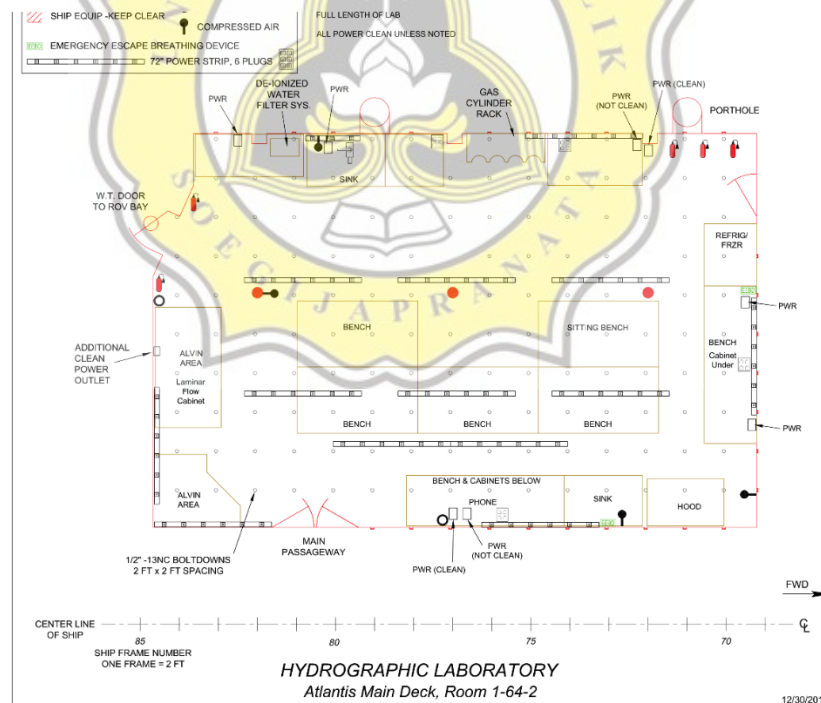
Studi ruang khusus pada perancangan bangunan ini menggunakan studi kapal penelitian milik Woods Hole Oceanographic Institution United State.



Gambar 52. Penataan ruang kapal riset WHOI (sumber: <https://www.whoi.edu/>)

Pada gambar 52, kapal riset Atlantis WHOI menyediakan ruang – ruang penelitian yaitu laboratorium hidrogafi, laboratorium computer, laboratorium analitik, laboratorium basah, dan laboratorium utama. Denah kapal menjadi studi preseden ruang khusus pada bangunan yang akan dirancang.

### 1. Laboratorium Hidrogafi



Gambar 53. Layout ruang laboratorium hidrogafi kapal Atlantis (sumber: WHOI)

### Dimensi dan Tata Ruang

Pada tata ruang laboratorium hidrogafi membutuhkan meja besar untuk melakukan penelitian menggunakan peralatan tertentu. Lalu, diperlukan lemari untuk

menyimpan objek dan alat penelitian. Dimensi ruang 18 m x 11 m dengan total luas 198 m<sup>2</sup>. Pada laboratorium memiliki 3 pintu yaitu pintu utama, pintu menuju area penelitian outdoor, dan pintu darurat. Untuk menjaga kesterilan ruangan, diperlukan adanya ruang cuci atau wastafel.

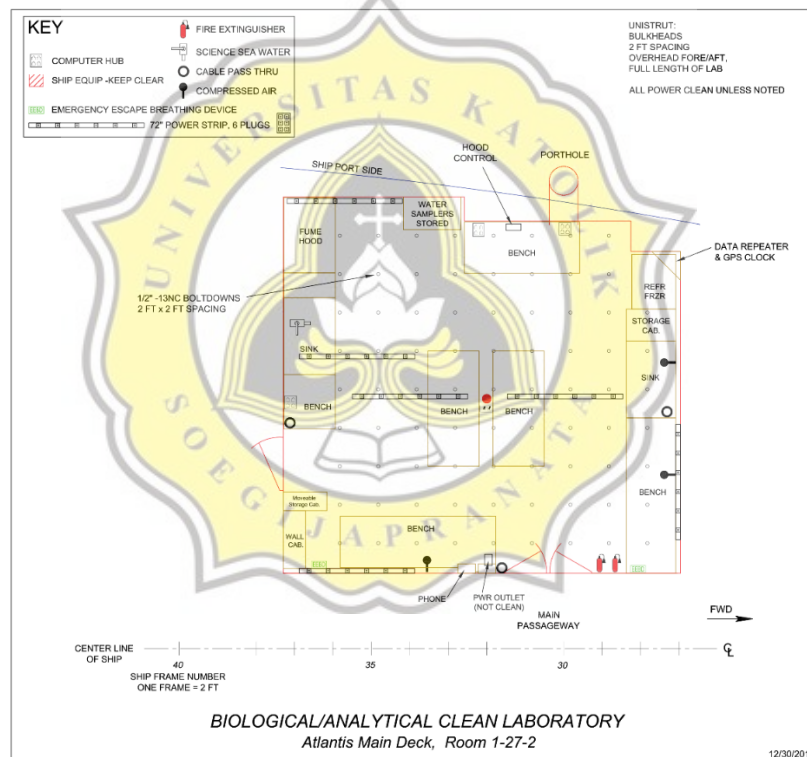
### Material

Material yang digunakan pada umumnya adalah stainless steel dan aluminium yang awet dan tidak mudah korosi.

### Sistem Keselamatan Kebakaran

Untuk menjaga keselamatan pengguna, tabung APAR disediakan pada beberapa sudut ruang (pada gambar 51, ditunjukkan dengan icon APAR).

## 2. Laboratorium Analitik atau Biologi



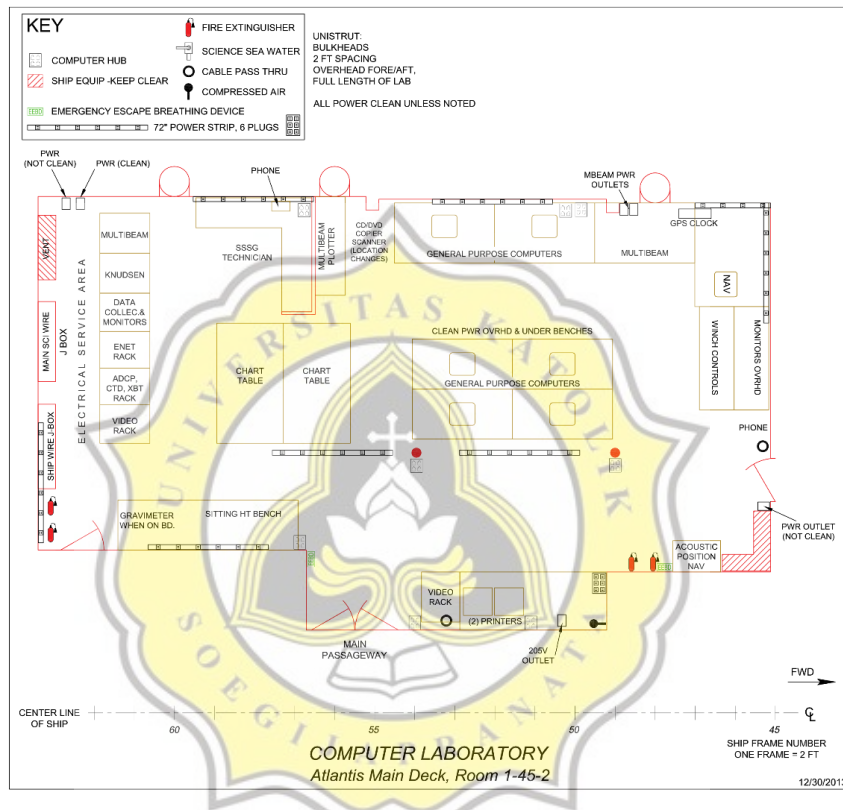
**Gambar 54. Layout laboratorium biologi pada kapal Atlantis (sumber: WHOI)**

Laboratorium biologi dan analitik sebagai laboratorium yang mendukung penelitian kualitas air. Kegiatan yang akan dilakukan pada laboratorium ini adalah penelitian fisik air, uji salinitas air laut, zoologi, dan bahan laut. Pada ruang, diperlukan area *fume hood* untuk mengolah limbah asam sehingga tidak merusak lingkungan laut. Selain itu untuk menyimpan sampel air laut yang diambil dibutuhkan area *water samplers stored*. *Freezer* atau *chiller* dibutuhkan untuk mengawetkan objek analitik. Dan PWR

(*Pressurized Water Reactor*) atau Reaktor Air Tekan pada ruangan ini digunakan untuk mereaksikan air laut

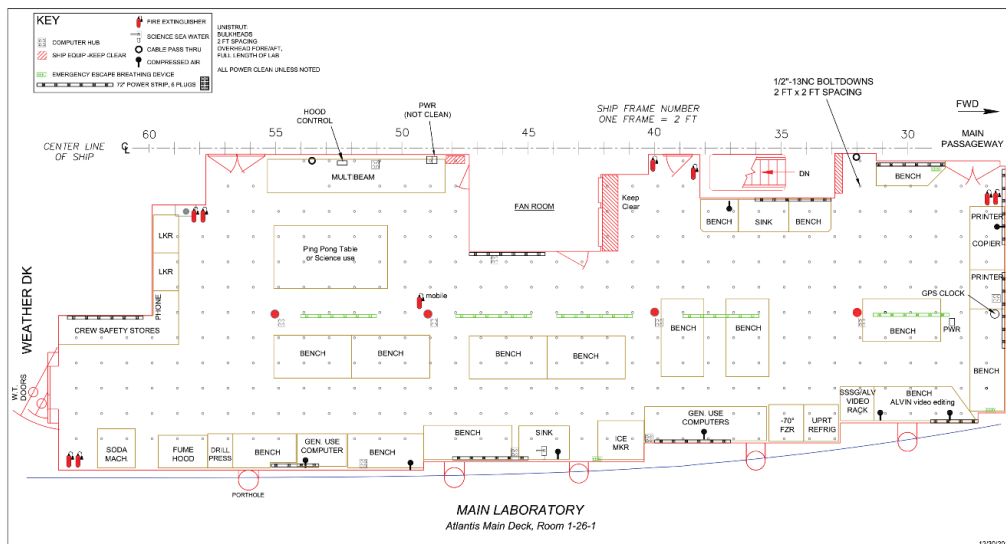
Sistem keselamatan pada ruang berupa akses pintu darurat dan pintu utama serta penyediaan APAR. Lalu, untuk kemudahan sirkulasi, dimensi pada ruang laboratorium berdasarkan studi preseden ini adalah 11 m x 10 m dengan luas 110 m<sup>2</sup>.

### 3. Laboratorium Komputer



**Gambar 55. Layout laboratorium komputer (sumber: WHOI)**

Sebagai input data, sistem komunikasi, dan penyediaan informasi yang akurat (online), laboratorium komputer sangat diperlukan. Penataan ruang pada laboratorium komputer ini dibagi menjadi 3 area yaitu *area electrical service area*, *computer area*, dan ruang monitor. Pembagian area di dalam ruang berguna untuk pemisahan fungsi agar penginputan dan penyimpanan data lebih tertata. Laboratorium ini memiliki 1 pintu utama dan 2 pintu darurat. Seperti pada laboratorium lainnya, lab komputer membutuhkan sistem keselamatan kebakaran dengan menyediakan APAR.



Gambar 56. Layout laboratorium utama (sumber: WHOI)

Kesimpulan studi ruang khusus (laboratorium) :

- 1) Luasan minimal, berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 30 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan Perikanan, luas minimal untuk laboratorium berskala nasional adalah 300 m<sup>2</sup> dan dilengkapi dengan area sterilisasi. Sebagai perbandingan, studi preseden ruang khusus diatas memberikan gambaran tatanan ruang pada kegiatan penelitian kelautan.
- 2) Material, menggunakan material yang tidak mudah korosif seperti *alluminium* dan *stainless steel* sehingga material maupun bangunan dapat bertahan (Sustainable) dalam jangka waktu yang lama.
- 3) Kemudahan sirkulasi, pada ruangan menurut Time Saver Standart for Building Type (edisi 2) adalah 50%. Presentase 50% digunakan untuk kegiatan spesifik yang membutuhkan keselamatan tinggi.
- 4) Alat keselamatan yang wajib ada, berupa APAR, *smoke detector*, dan *sprinkle* yang menjadi alat pertama dalam keadaan darurat.

**3.2 Perhitungan Luasan Studi Ruang Khusus**

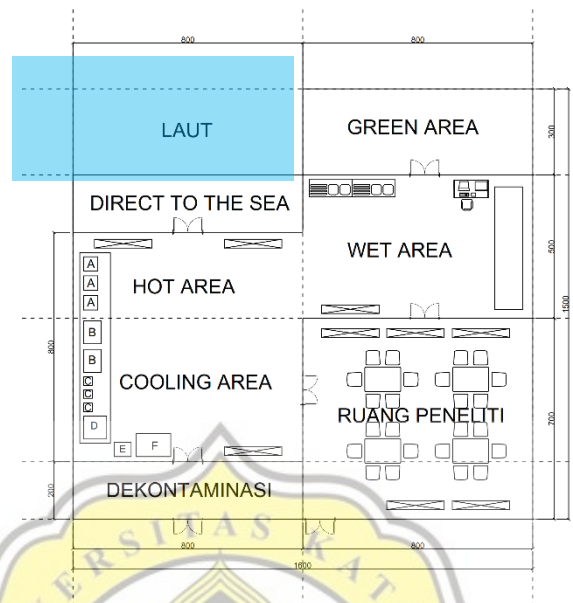
**1. Laboratorium Kualitas Air**

Kapasitas : 15 orang

Aktivitas : Meneliti perairan secara fisika, kimia, dan biologi, meneliti zoology dan bahan laut

Kebutuhan peralatan : Inkubator BOD, Inkubator bakteri, *Muffle Furnance*,  
*Oven freezer, display cooler*

Studi tata ruang :



**Gambar 57. Studi Ruang laboratorium kulaitas air (sumber: analisis pribadi)**

Kebutuhan luas: 240 m<sup>2</sup>

Keterangan :

A = Inkubator BOD

B = Inkubator Bakteri

C = *Muffle Furnance*

D = Oven

E = *Chest Freezer*

F = *Display Cooler*

Studi tata ruang oleh penulis menunjukkan dimana Hot Area merupakan area yang membutuhkan kegiatan pemanasan atau penelitian fisik pada sampel air. Kemudian, wet area digunakan untuk meneliti kegiatan yang membutuhkan atau mengolah air. Dan cooling area sebagai area penyimpanan sampel untuk menjaga keaslian kandungan cairan atau objek yang diteliti.



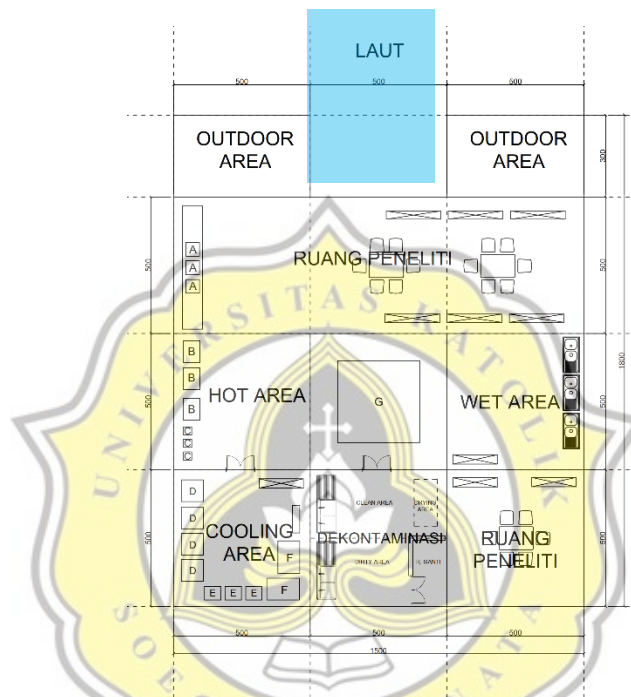
## 2. Laboratorium *Climate Change*

Kapasitas : 15 orang

Aktivitas : Penginderaan jauh gelombang, arus air, dan pasang surut air laut.

Kebutuhan peralatan : *Inkubator BOD, Inkubator bakteri, Muffle Furnance, Oven freezer, display cooler*

Studi tata ruang :



Gambar 58. Studi ruang laboratorium climate change (sumber: analisis pribadi)

Kebutuhan luas: 255 m<sup>2</sup>

Keterangan :

A = Inkubator BOD

B = Inkubator Bakteri

C = *Muffle Furnance*

D = Oven

E = *Chest Freezer*

F = *Display Cooler*

G = Kolam demonstrasi air laut

Pada studi laboratorium climate change, terdapat kolam demonstrasi yang digunakan untuk melakukan percobaan peralatan langsung terhadap air laut.

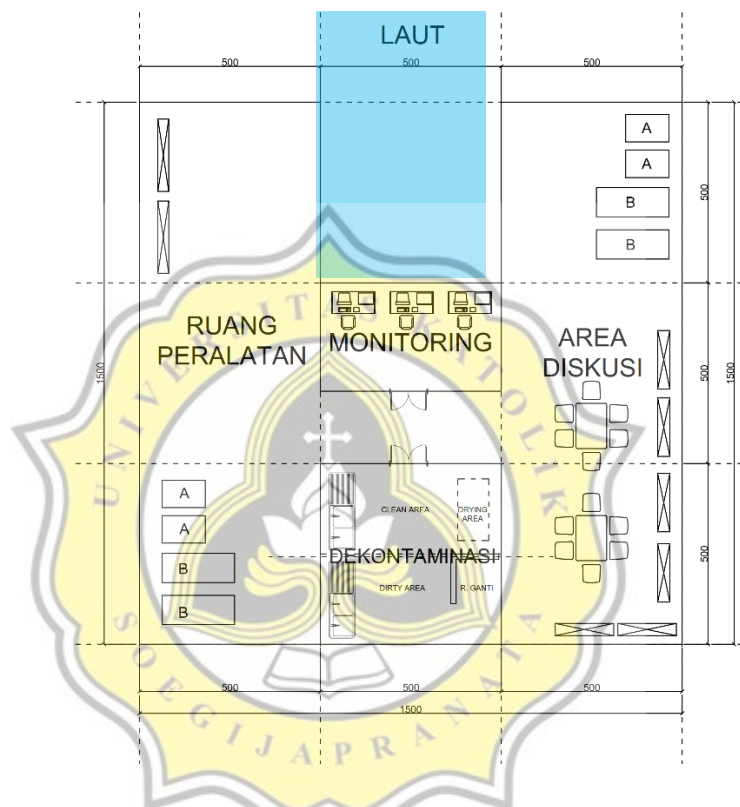
### 3. Laboratorium Mitigasi Bencana

Kapasitas : 15 orang

Aktivitas : Penginderaan jauh pada seafloor, monitoring bawah laut, geologi, dan geofisika bumi.

Kebutuhan peralatan : *Pinger location, Komputer, Marine Magnetometer sea spy, sidescan sonar edgetech.*

Studi tata ruang :



**Gambar 59. Studi ruang laboratorium mitigasi bencana (sumber: analisis pribadi)**

Luas : 255 m<sup>2</sup>

Keterangan :

A = *Pinger location*

B = *Marine Magnetometer sea spy*

C = *Sidescan sonar edgetech*

Warna biru pada laboratorium mitigasi bencana ini merupakan area laut dimana menunjukkan bahwa laboratorium memiliki akses langsung dengan laut. Terdapat area monitoring yang digunakan sebagai ruang pengolah data hasil penelitian. Alat – alat yang terdapat pada ruangan ini merupakan peralatan yang digunakan untuk menangkap sinyal ke dasar atau area lautan.

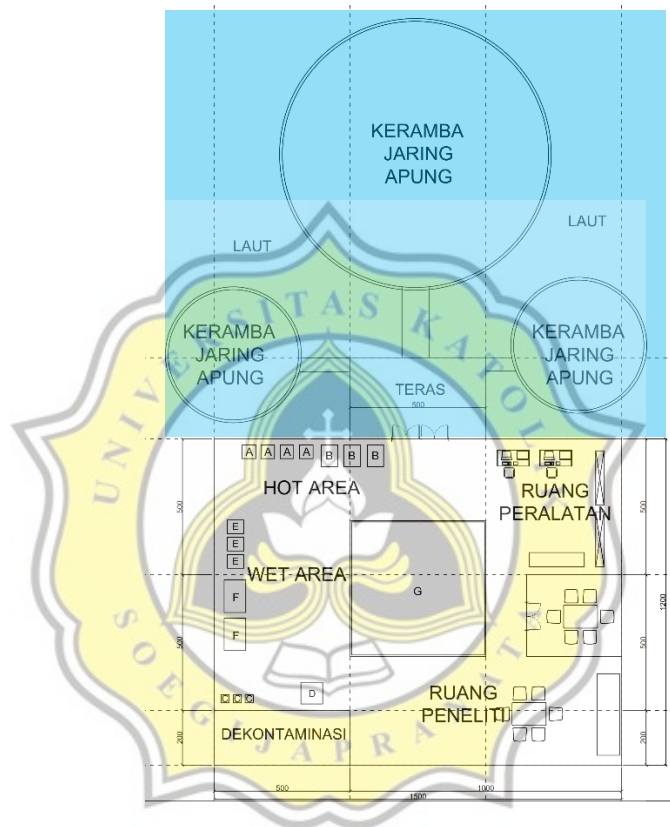
#### 4. Laboratorium Perikanan

Kapasitas : 15 orang

Aktivitas : Permodelan alat perkembangbiakan ikan, meneliti keramba jaring apung, dan permodelan laut.

Kebutuhan peralatan : keramba jaring apung *offshore*, *compressor*, *OCEANUS*, *Scuba Tank Alummunium*

Studi tata ruang :



Gambar 60. Studi ruang laboratorium perikanan (sumber: analisis pribadi)

Luas : 180 m<sup>2</sup>

Keterangan :

A = Inkubator BOD

B = Inkubator Bakteri

C = *Muffle Furnance*

D = Oven

E = *Chest Freezer*

F = *Display Cooler*

G = Kolam demonstrasi air laut

Pada studi laboratorium perikanan, ditunjukkan bahwa ruangan dapat berhubungan langsung dengan alat perkebangbiakan ikan yaitu kolam keramba jaring apung offshore. Dimana, peneliti memiliki akses kegiatan langsung dengan objek peralatan. Laboratorium ini juga memiliki kolam demonstrasi yang menggunakan air laut untuk percobaan model alat.

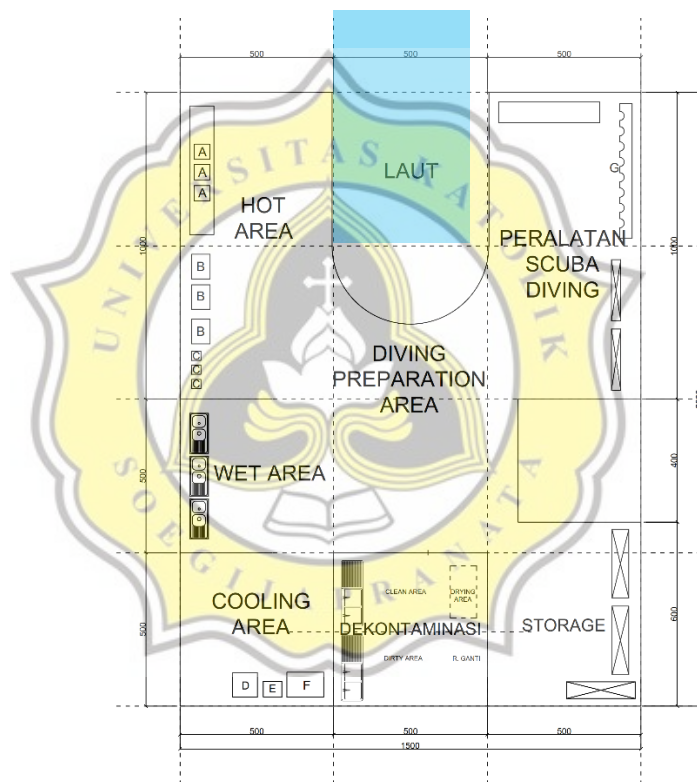
## 5. Laboratorium Konservasi Laut

Kapasitas : 15 orang

Aktivitas : Mengkaji lingkungan laut, sampah, dan biota laut.

Kebutuhan peralatan : *Scuba tank*, peralatan selam, incubator.

Studi tata ruang :



Gambar 61. Studi ruang laboratorium konservasi (sumber: analisis pribadi)

Luas : 300 m<sup>2</sup>

Keterangan :

A = Inkubator BOD

B = Inkubator Bakteri

C = *Muffle Furnance*

D = Oven

E = Chest Freezer

F = Display Cooler

G = Scuba tank

Laboratorium konservasi laut memiliki tata ruang yang menyediakan area persiapan penyelaman sehingga peneliti dapat langsung turun ke air untuk melakukan penelitian bawah laut. Selain itu, terdapat area penelitian untuk meneliti dan menyimpan objek yang diambil dari laut.

## 6. Laboratorium *Ocean Energy*

Kapasitas : 17 orang

Aktivitas : Penginderaan jauh angin laut, gelombang, pasang surut dan *temperature* laut.

Kebutuhan peralatan : Komputer, meja diskusi

Studi tata ruang :



Gambar 62. Studi ruang laboratorium ocean energy (sumber: analisis pribadi)

Luas : 304 m<sup>2</sup>

Keterangan : A = Kolam demonstrasi

Studi tata ruang laboratorium *ocean energy* memiliki akses langsung dengan laut untuk meneliti kondisi perairan. Pada bagian tengah ruang terdapat kolam demonstrasi alat yang menggunakan air laut untuk memudahkan penelitian.

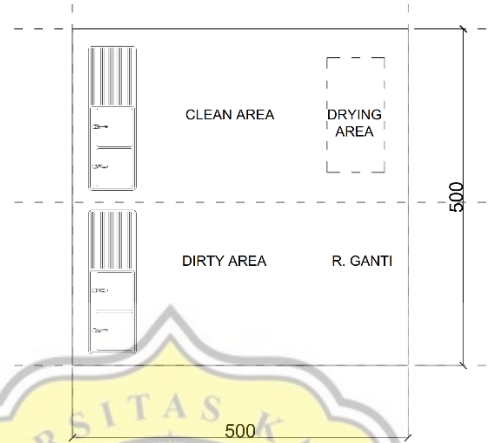
## 7. Ruang Dekontaminasi

Kapasitas : 5 orang

Aktivitas : Mensterilkan tubuh sebelum memasuki laboratorium.

Kebutuhan peralatan : Wastafel, *Sterilizer*

Tata ruang :



**Gambar 63. Studi ruang dekontaminasi (sumber: analisis pribadi)**

Luas : 25 m<sup>2</sup>

Ruang dekontaminasi merupakan ruang persiapan untuk mensterilkan tubuh peneliti maupun laboran sebelum memasuki laboratorium dalam mengurangi masuknya mikroorganisme atau bakteri.

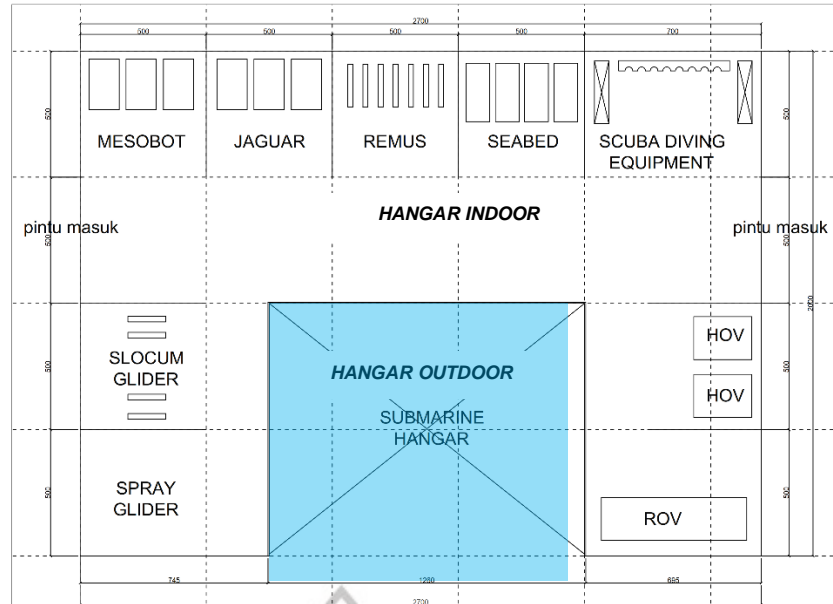
## 8. *Hangar* Kendaraan Bawah Air

Kapasitas : 20 orang

Aktivitas : Menyimpan peralatan dan kendaraan bawah air, menurunkan kapal selam.

Kebutuhan peralatan : Crane aft, pinger location, Side scan sonar edgetech, marine magnetometer, HOV (*Human Occupied Vehicle*) Alvin, ROV (*Remotely Operated Vehicle*) Jason/Medea, AUVs (*Autonomous Underwater Vehicle*) *Sentry*, HOV *Deepsea Challenger*, *Mesobot*, *Jaguar*, *REMUS*, *SeaBed*, *Slocum Glider*, dan *Spray Glider*.

Studi tata ruang :



**Gambar 64. Studi ruang submarine hangar (sumber: analisis pribadi)**

Luas : 540 m<sup>2</sup>

Keterangan :

Hangar digunakan sebagai tempat menyimpan peralatan penelitian dan kendaraan bawah air. Pada studi tata ruang, area indoor digunakan untuk menyimpan alat dan area outdoor untuk menurunkan alat atau kendaraan bawah air yang didukung dengan adanya crane aft.

### c. Studi Dimensi Ruang

Untuk Menentukan dasar perhitungan besaran ruang, dan kapasitas ruang ang dibutuhkan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Kelautan Terapung ini didasari oleh studi :

- ASS : Asumsi berdasarkan Studi Analisis
- HDI : Human Dimension dan Interior Space
- NAD : Neufert Architect Data
- TSS : Time Saver Standart
- KPTN : Kumpulan Permainan Tradisional Nusantara

Lalu, untuk perhitungan sirkulasi didasari pada buku Time Saver Standart for Building Type edisi 2, sebagai berikut

- 5% - 10% : Sirkulasi Minimum
- 20 % : Kebutuhan akan keluasan sirkulasi
- 30% : Tuntutan Kenyamanan fisik
- 40% : Tuntutan kenyamanan psikologis
- 50% : Tuntutan sesuai dengan spesifik kegiatan
- 70% - 100% : Sirkulasi dengan banyak kegiatan



Tabel 13. Dimensi kebutuhan ruang (sumber: analisis pribadi)

Nama Ruang	Jumlah Ruang	Dimensi Area Pelaku (m <sup>2</sup> )	Dimensi Area Perabot (m <sup>2</sup> )	Besar Aktivitas	Total Luas (Jumlah Ruang x Besar Aktivitas)	Sumber
<i>Penelitian Kualitas Air</i>						
Laboratorium Kualitas Perairan	1	15 x 0,8 = 12 m <sup>2</sup>	240 m <sup>2</sup>	-	240 m <sup>2</sup>	Analisis pribadi
Laboratorium Oseanografi Fisika	1	15 x 0,8 = 12 m <sup>2</sup>	240 m <sup>2</sup>	-	240 m <sup>2</sup>	Analisis pribadi
Laboratorium Zoologi	1	15 x 0,8 = 12 m <sup>2</sup>	240 m <sup>2</sup>	-	240 m <sup>2</sup>	Analisis pribadi
Laboratorium Bahan Alam	1	15 x 0,8 = 12 m <sup>2</sup>	240 m <sup>2</sup>	-	240 m <sup>2</sup>	Analisis pribadi
Laboratorium Kimia	1	15 x 0,8 = 12 m <sup>2</sup>	240 m <sup>2</sup>	-	240 m <sup>2</sup>	Analisis pribadi
Laboratorium Analitik	1	15 x 0,8 = 12 m <sup>2</sup>	240 m <sup>2</sup>	-	240 m <sup>2</sup>	Analisis pribadi
<i>Penelitian Mitigasi Bencana</i>						
Laboratorium Hidrogafi	1	15 x 0,8 = 12 m <sup>2</sup>	255 m <sup>2</sup>	-	255 m <sup>2</sup>	Analisis pribadi
Laboratorium Penginderaan Jauh	1	15 x 0,8 = 12 m <sup>2</sup>	255 m <sup>2</sup>	-	255 m <sup>2</sup>	Analisis pribadi
<i>Penelitian Perikanan</i>						

Laboratorium Observasi & Permodelan Laut	1	$17 \times 0,8 = 13,6 \text{ m}^2$	$180 \text{ m}^2$	-	$180 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
Laboratorium Budidaya Laut	1	$15 \times 0,8 = 12 \text{ m}^2$	$180 \text{ m}^2$	-	$180 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
Underwater Observatorium	1	$30 \times 0,8 = 24 \text{ m}^2$	$180 \text{ m}^2$	-	$180 \text{ m}^2$	
Area Budidaya Perikanan (Demonstrasi)	1	$16 \times 0,8 = 12,8 \text{ m}^2$	$180 \text{ m}^2$	-	$180 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
<b><i>Penelitian Ocean Energy</i></b>						
Laboratorium Demonstrasi	1	$16 \times 0,8 = 12,8 \text{ m}^2$	$304 \text{ m}^2$	-	$304 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
Area Demonstrasi alat di air	1	$16 \times 0,8 = 12,8 \text{ m}^2$	$304 \text{ m}^2$	-	$304 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
<b><i>Penelitian Konservasi Laut</i></b>						
Laboratorium Alam	1	$16 \times 0,8 = 12,8 \text{ m}^2$	$300 \text{ m}^2$	-	$300 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
<b><i>Penelitian Climate Change</i></b>						
Laboratorium Penginderaan Jauh	1	$16 \times 0,8 = 12,8 \text{ m}^2$	$255 \text{ m}^2$	-	$255 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
Ruang komputer	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$300 \text{ m}^2$	30%	$308 \text{ m}^2 \times 0,3 = 92,4 \text{ m}^2$ $308 + 92,4 = 400,4 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
Area penyelaman	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$10 \times 8 \text{ m}^2 = 80 \text{ m}^2$	30%	$88 \times 0,3 = 26,4 \text{ m}^2$ $88 \times 26,4 = 114,4 \text{ m}^2$	

Gudang Alat	5	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$10 \times 8 \text{ m}^2 = 80 \text{ m}^2 \times 5 = 400 \text{ m}^2$	30%	$400 \times 0,3 = 120 \text{ m}^2$ $512 \text{ m}^2$	TSS
Ruang Diskusi	1	$30 \times 0,8 = 24 \text{ m}^2$	Meja $2,4 \times 4 = 9,6 \text{ m}^2$ Kursi $1,5 \times 30 = 45 \text{ m}^2$	30%	$45 + 24 = 69 \text{ m}^2 \times 0,3 = 20,7$ $69 + 20,7 = 89,7 \text{ m}^2$	TSS
<i>Communal Space</i> Peneliti	1	$30 \times 0,8 = 24 \text{ m}^2$	$5 \times 10 = 50 \text{ m}^2$	30%	$74 \text{ m}^2 \times 0,3 = 22,2 \text{ m}^2$ $74 + 22,2 = 96,2 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
Mess peneliti (kamar)	60	$60 \times 0,8 = 48 \text{ m}^2$	1 kamar, 2 tempat tidur tingkat $2,1 \times 1 = 2,1 \text{ m}^2$ $2,1 \times 30 = 63 \text{ m}^2$	30%	$63 \times 0,3 = 18,9 \text{ m}^2$ $63 + 18,9 = 81,9 \text{ m}^2$	Analisis pribadi, TSS
Ruang Dekontaminasi	5	$5 \times 0,8 = 4 \text{ m}^2$	4 wastafel $0,5 \times 0,4 = 0,2 \text{ m}^2 \times$ sterilizer $0,6 \text{ m}^2$ $25 \text{ m}^2$	30%	$29 \text{ m}^2 \times 0,3 = 8,7 \text{ m}^2$ $29,7 \text{ m}^2 + 8,7 \text{ m}^2 = 38,4 \text{ m}^2$  $38,4 \text{ m}^2 \times 15 = 576 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
<b>TOTAL LUAS RUANG AREA KHUSUS</b>					<b>5703,6 m<sup>2</sup></b>	
<i>Penunjang</i>						
Entrance Utama	1	$100 \times 0,8 = 80 \text{ m}^2$	$100 \text{ m}^2$	30%	$180 + 54 = 234 \text{ m}^2$	TSS HDII
Lobby	1	$100 \times 0,8 = 80 \text{ m}^2$	$100 \text{ m}^2$	30%	$180 + 54 = 234 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang Ganti Peneliti	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$12 \text{ m}^2$	20%	$20 \times 0,2 = 4 \text{ m}^2$ $24 \text{ m}^2$	TSS HDII
Loker	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	2 loker $1,2 \text{ m}^2$	30%	$9,2 \times 0,3 = 2,76 \text{ m}^2$	TSS

					11,96 m <sup>2</sup>	HDII
Ruang Theater Alam	1	100 x 0,8 = 80 m <sup>2</sup>	100 Kursi Theatre 100 x 1,5 = 150 m <sup>2</sup>	40%	230 x 0,4 = 92 m <sup>2</sup> 322 m <sup>2</sup>	TSS HDII
Perpustakaan	1	40 x 0,8 = 32 m <sup>2</sup>	<b>STAFF PERPUS</b> 2 Meja Komputer, 2 Kursi, 2 Meja Buku <b>AREA BACA</b> 20 Rak, 20 Meja, 40 Kursi	40%	((0,96+1,28+0,96) + (24+19,2+10+0,96+1,28)) x 40% = 82,4 m <sup>2</sup>	TSS HDII
Exhibition Hall	1	150 x 0,8 = 120 m <sup>2</sup>	Kursi 0,9 x 150 = 135 m <sup>2</sup>	40%	102 + 255 = 357 m <sup>2</sup>	TSS HDII
Ruang diskusi	1	30 x 0,8 = 24 m <sup>2</sup>	1 Meja 24,3 m <sup>2</sup> 30 Kursi 30 x 1,5 = 45 m <sup>2</sup> Lemari Penyimpanan 2,4 m <sup>2</sup> total luas 71,7 m <sup>2</sup>	30%	28,71 + 95,7 = 124,41 m <sup>2</sup>	TSS HDII
Cafeteria	1	50 x 0,8 = 40 m <sup>2</sup>	1,5 x 50 = 75 m <sup>2</sup> 2,4 x 13 = 31,2 m <sup>2</sup>	30%	146,2 x 0,3 = 43,86 m <sup>2</sup> 190,06 m <sup>2</sup>	Data Arsitek jilid 2
Dapur	1	5 x 0,8 = 4 m <sup>2</sup>	Meja dapur 1,2 x 4 = 4,8 m <sup>2</sup>	30%	4 + 4,8 = 8,8 x 0,3 m <sup>2</sup> = 2,64 m <sup>2</sup> 8,8 + 2,64 = 11,44 m <sup>2</sup>	Data Arsitek jilid 2
Klinik	1	10 x 0,8 = 8 m <sup>2</sup>	9 m <sup>2</sup>	30%	17 x 0,3 = 5,1 m <sup>2</sup> 22,1 m <sup>2</sup>	TSS HDII

Toilet	1	$24 \times 0,8 = 19,2 \text{ m}^2$	Toilet $28,5 \text{ m}^2$ Urinoir $4 \text{ m}^2$ Wastafel $4,8 \text{ m}^2$	30%	$28,8 + 4,8 = 76,8$ $76,8 \times 0,3 = 23,4 \text{ m}^2$ $76,8 + 23,4 = 100,2$	TSS HDII
Janitor	5	$3 \times 0,8 = 1,4 \text{ m}^2$	$2 \text{ m}^2$	30%	$6,6 \times 0,3 = 1,98 \text{ m}^2$ $6,6 + 1,98 = 8,58 \text{ m}^2$	TSS HDII
Mushola	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$20 \text{ m}^2$	30%	$28 \times 0,3 = 8,4 \text{ m}^2$ $28 + 8,4 = 36,4$	TSS HDII
Main Exit Gate	1	$50 \times 0,8 = 40 \text{ m}^2$	$50 \text{ m}^2$	30%	$90 \times 0,3 = 30 \text{ m}^2$ $120 \text{ m}^2$	TSS HDII
<b>TOTAL LUAS AREA PENUNJANG</b>					<b>1858,55 m<sup>2</sup></b>	
<i>Pengelola</i>						
Pintu masuk pengelola	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$8 \times 4 = 32 \text{ m}^2$	30%	$40 \times 0,3 = 12 \text{ m}^2$ $52 \text{ m}^2$	TSS HDII
Lobby pengelola	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$8 \times 4 = 32 \text{ m}^2$	30%	$40 \times 0,3 = 12 \text{ m}^2$ $52 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang Kepala Pusat Penelitian	1	$0,8 \text{ m}^2$	Meja Kerja, 2 Kursi Tamu, Lemari $6,96 \text{ m}^2$	30%	$7,16 \times 40\%$ $= 2,8 \text{ m}^2$ $7,16 + 2,8 \text{ m}^2$ $= 10,024 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang Tamu	1	$5 \times 0,8 = 4 \text{ m}^2$	Meja $2,4 \text{ m}^2$ Kursi $7,5 \text{ m}^2$	30%	$13,9 + 4,17 = 18,7 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang kerja staff	1	$18 \times 0,8 = 14,4 \text{ m}^2$	Meja $2,4 \times 9 = 21,6 \text{ m}^2$	30%	$36 + 10,8 = 46,8 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang bag. Keuangan	1	$2 \times 0,8 = 1,6 \text{ m}^2$	Meja $2,4 \text{ m}^2$ Kursi $3 \text{ m}^2$	30%	$7 \times 0,3 = 2,1 \text{ m}^2$ $9,1 \text{ m}^2$	TSS HDII

Ruang arsip	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	Lemari Penyimpanan $2,4 \text{ m}^2 \times 3 = 7,2 \text{ m}^2$	30%	$15,2 \times 0,3 = 4,56 \text{ m}^2$ $15,2 + 4,56 = 19,76 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang diskusi	1	$20 \times 0,8 = 16 \text{ m}^2$	Kursi $30 \text{ m}^2$ Meja $9,6 \text{ m}^2$	30%	$55,6 \times 0,3 = 16,68 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang rapat	1	$30 \times 0,8 = 24 \text{ m}^2$	Kursi $15 \text{ m}^2$ Meja $9,6 \text{ m}^2$	30%	$48,6 \times 0,3 = 14,58 \text{ m}^2$ $63,18 \text{ m}^2$	TSS HDII
Pantry	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	5 Meja, 20 Kursi $12+18=30 \text{ m}^2$	30%	$30 \text{ m}^2 \times 40\% = 12 \text{ m}^2$ $54+12 = 66 \text{ m}^2$	TSS HDII
Toilet	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	Toilet $28,5 \text{ m}^2$ Urinoir $4 \text{ m}^2$ Wastafel $4,8 \text{ m}^2$	30%	$45,3 \times 0,3 = 13,59 \text{ m}^2$ $45,3 + 13,59 = 58,89 \text{ m}^2$	TSS HDII
Kamar istirahat	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$2,1 \times 5 = 10,5 \text{ m}^2$	30%	$18,5 \times 0,3 = 5,55 \text{ m}^2$ $24,5 \text{ m}^2$	TSS HDII
Pintu keluar pengelola	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$10 \text{ m}^2$	30%	$18 \times 0,3 = 6 \text{ m}^2$ $24 \text{ m}^2$	TSS HDII
<b>TOTAL LUAS AREA PENGELOLA</b>					<b>461,634 m<sup>2</sup></b>	
<i>Service</i>						
Pintu masuk teknisi	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$15 \text{ m}^2$	30%	$23 \times 0,3 = 6,9 \text{ m}^2$ $29,9 \text{ m}^2$	TSS HDII
Lobby pengelola	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$15 \text{ m}^2$	30%	$23 \times 0,3 = 6,9 \text{ m}^2$ $29,9 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang control air	2	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$20 \text{ m}^2$ $40 \text{ m}^2$	20%	$48 \times 0,2 = 24 \text{ m}^2$ $72 \text{ m}^2$	TSS HDII

Ruang Baterai dan Inverter	2	$5 \times 0,8 = 4 \text{ m}^2$	$40 \text{ m}^2$	20%	$72 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang Regulator	1	$5 \times 0,8 = 4 \text{ m}^2$	$40 \text{ m}^2$	20%	$72 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang control bangunan	1	$5 \times 0,8 = 4 \text{ m}^2$	$40 \text{ m}^2$	20%	$72 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang Chiller	1	$5 \times 0,8 = 4 \text{ m}^2$	$40 \text{ m}^2$	20%	$72 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang AHU	1	$5 \times 0,8 = 4 \text{ m}^2$	$40 \text{ m}^2$	20%	$72 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang Pompa	1	$5 \times 0,8 = 4 \text{ m}^2$	$40 \text{ m}^2$	20%	$72 \text{ m}^2$	
Ruang Tanki Reverse Osmosis	1	$5 \times 0,8 = 4 \text{ m}^2$	$40 \text{ m}^2$	20%	$72 \text{ m}^2$	
Tanki Air Asin	2	-	$40 \text{ m}^2$	-	$80 \text{ m}^2$	
Tanki Air Tawar	2	-	$40 \text{ m}^2$	-	$80 \text{ m}^2$	
Tanki Air Kotor	1	-	$40 \text{ m}^2$	-	$80 \text{ m}^2$	
Ruang diskusi	1	$20 \times 0,8 = 16 \text{ m}^2$	$20 \times 1,5 = 30 \text{ m}^2$ Meja $2,4 \times 4 = 9,6 \text{ m}^2$	30%	$55 \times 0,3 = 16,68 \text{ m}^2$ $71,68 \text{ m}^2$	TSS HDII
Ruang rapat	1	$20 \times 0,8 = 16 \text{ m}^2$	$20 \times 1,5 = 30 \text{ m}^2$ Meja $2,4 \times 4 = 9,6 \text{ m}^2$	30%	$55 \times 0,3 = 16,68 \text{ m}^2$ $71,68 \text{ m}^2$	TSS HDII
Pantry	1	$5 \times 0,8 = 4 \text{ m}^2$	Meja $4,8 \text{ m}^2$	30%	$9,8 \times 0,3 = 2,94 \text{ m}^2$ $12,74 \text{ m}^2$	TSS HDII

Toilet	1	10 x 0,8 = 8 m <sup>2</sup>	Toilet 28,5 m <sup>2</sup> Urinoir 4 m <sup>2</sup> Wastafel 4,8 m <sup>2</sup>	30%	45,3 m <sup>2</sup>	TSS HDII
Kamar istirahat	1	10 x 0,8 = 8 m <sup>2</sup>	2,1 x 5 = 10,5 m <sup>2</sup>	30%	18,5 x 0,3 = 5,55 m <sup>2</sup> 24,05 m <sup>2</sup>	TSS HDII
Pintu keluar teknisi	1	10 x 0,8 = 8 m <sup>2</sup>	2,1 x 5 = 10,5 m <sup>2</sup>	30%	18,5 x 0,3 = 5,55 m <sup>2</sup> 24,05 m <sup>2</sup>	TSS HDII
<b>TOTAL LUAS AREA TEKNISI</b>					<b>1053,62 m<sup>2</sup></b>	

Tabel 14. Total Kebutuhan Luas Ruang Dalam (sumber: analisis pribadi)

Area	Luas
Fungsi Khusus	5703,6 m <sup>2</sup>
Penunjang	1858,55 m <sup>2</sup>
Pengelola	461,634 m <sup>2</sup>
Service	1053,62 m <sup>2</sup>
<b>Total Kebutuhan Ruang Dalam</b>	<b>10.925,1 m<sup>2</sup></b>



### 3.2.1 Skala dan Hierarki Ruang

Pada Diagram 7, proyek Pusat Penelitian dan Pengembangan Kelautan memiliki hierarki paling tinggi pada zona kegiatan khusus yaitu area kegiatan penelitian dan pengembangan. Lalu hierarki tertinggi kedua, merupakan zona penunjang yaitu area kegiatan edukasi. Kemudian di urutan ketiga terdapat zona pengelola. Dan hierarki paling rendah ada pada zona servis bangunan. Hierarki dan skala ruang memiliki kedudukan yang sama. Semakin tinggi hierarki, maka skala ruang juga semakin besar.



Diagram 7. Skala dan hierarki ruang (sumber: analisis pribadi)

### 3.2.2 Struktur Ruang

#### 1. Pengelompokan ruang

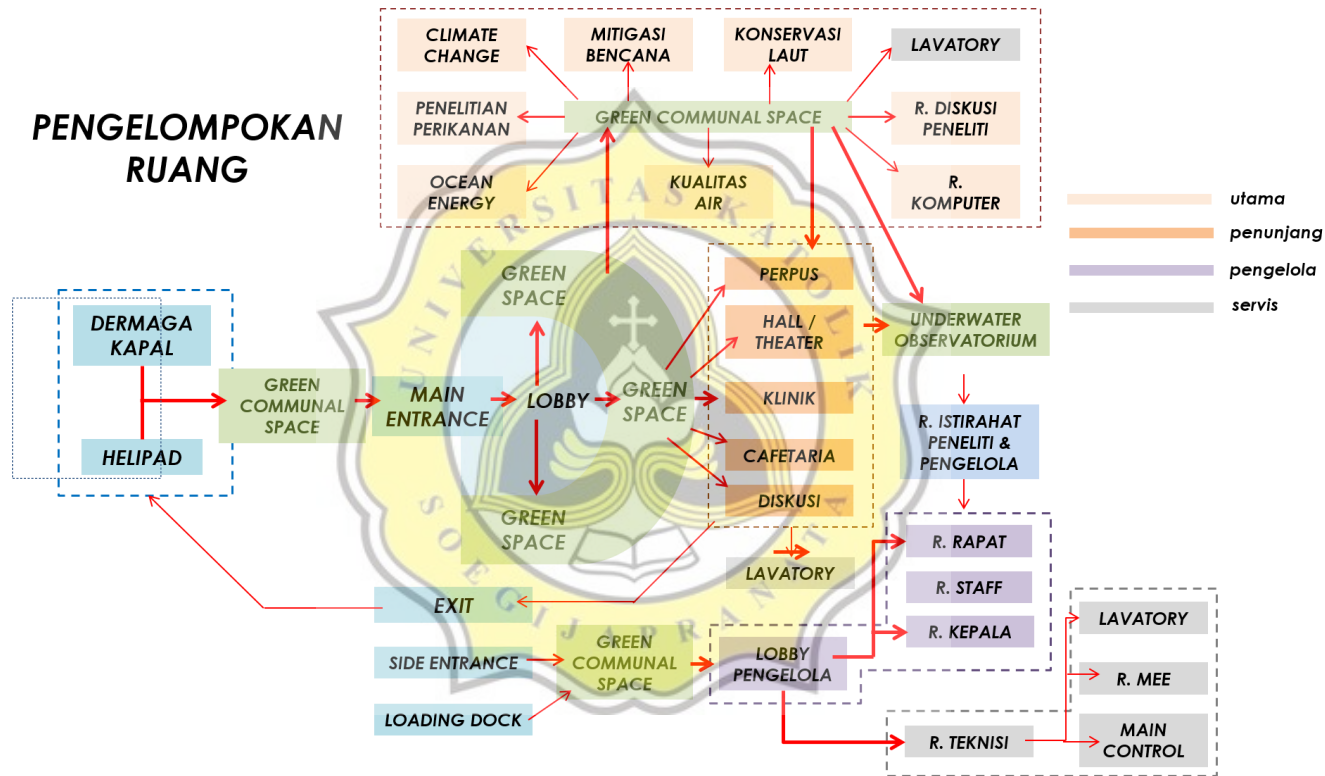


Diagram 8. Pengelompokan ruang (sumber: analisis pribadi)

Pada analisis pengelompokan ruang, dikelompokkan ruang berdasarkan kegiatan utama, kegiatan penunjang, kegiatan pengelola, dan kegiatan servis. Dimana, setiap kelompok ruang dihubungkan oleh green space sebagai ruang transisi pada bangunan.

## 2. Zonasi ruang

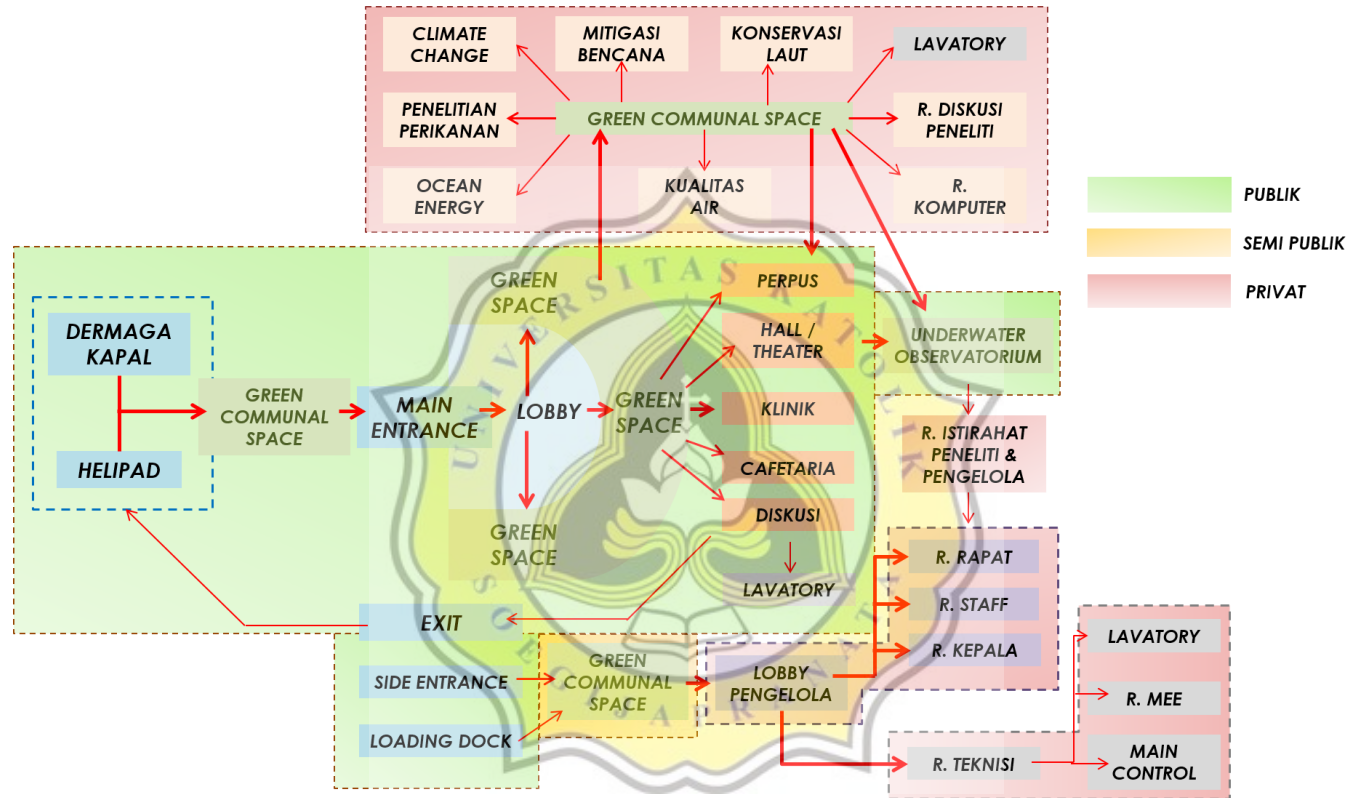


Diagram 9. Zonasi Ruang (sumber: analisis pribadi)

Pada analisa zonasi ruang, dikelompokkan ruang berdasarkan sifat ruang secara publik, privat, dan semi publik. Ruang – ruang zona privat merupakan area ruang penelitian, pengelola, dan servis. Lalu, zona publik untuk area entrance dan kegiatan penunjang. Dan zona semi publik merupakan area transisi dari side entrance menuju zona privat pengelola.

### 3. Organisasi ruang

Organisasi ruang yang terbentuk pada pengelompokan dan zonasi ruang adalah organisasi ruang cluster atau mengelompok sesuai kegiatan fungsi masing – masing yaitu entrance, zona kegiatan khusus, zona kegiatan penunjang, zona kegiatan pengelola, dan zona kegiatan servis. Setiap zonasi dihubungkan oleh green space sebagai ruang terbuka hijau sekaligus ruang transisi pada sirkulasi ruang.

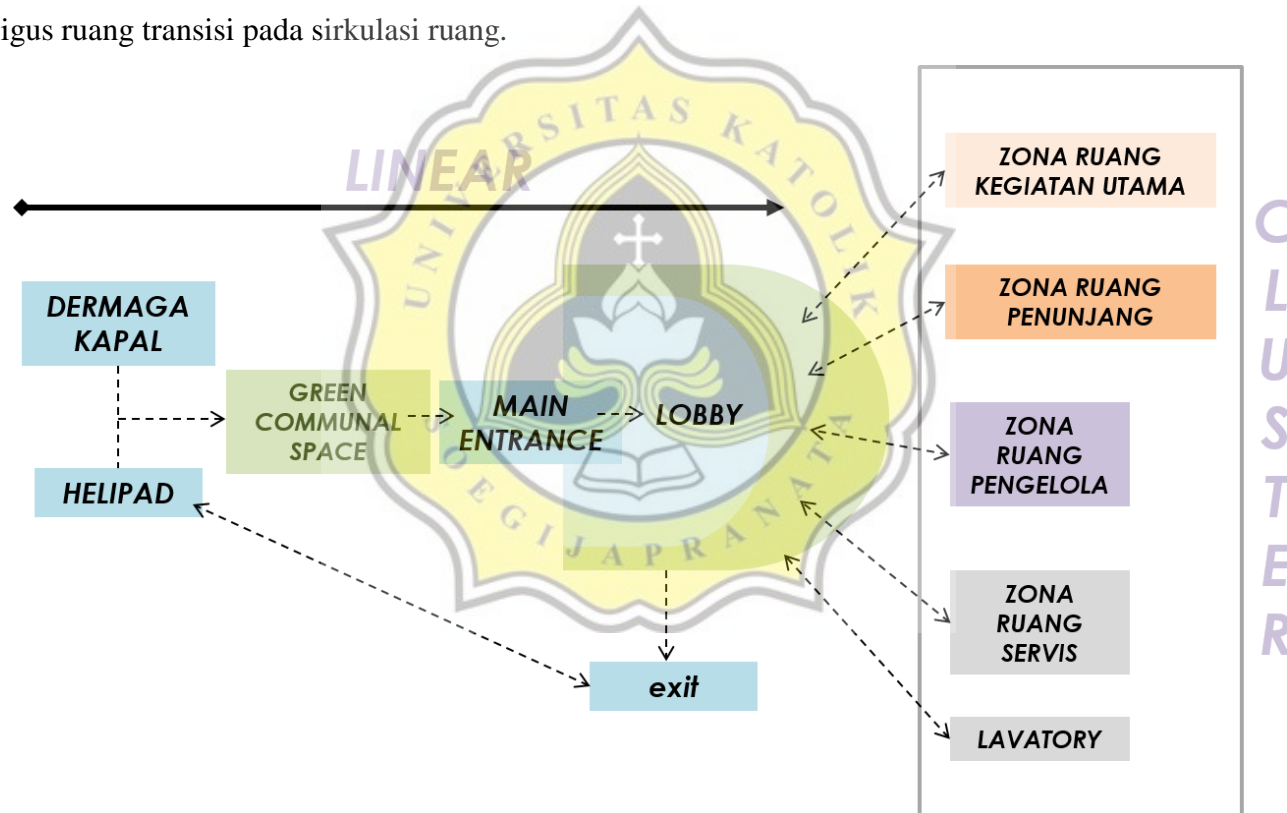


Diagram 10. Organisasi ruang (sumber: analisis pribadi)

### 3.3 Analisa dan Program Tapak

#### 3.3.1 Kebutuhan dan Dimensi Ruang Luar

Tabel 15. Kebutuhan dan dimensi ruang luar (sumber: analisis pribadi)

<i>Kebutuhan Luas Ruang Luar</i>						
Dermaga kapal	2	$100 \times 0,8 = 80 \text{ m}^2$	$200 \text{ m}^2$	-	$3338 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
Helipad	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	Helicopter $1,5 \times 15 = 22 \text{ m}^2$ $100 \text{ m}^2$	30%	$108 \times 0,3 = 32 \text{ m}^2$ $140,4 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
Hangar	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$540 \text{ m}^2$	-	$540 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
<i>Security room</i>	1	$0,8 \text{ m}^2$	$6 \text{ m}^2$	30%	$2,04 + 6,8 = 8,84 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
<i>Communal green space</i>	5	$30 \times 0,8 = 24 \text{ m}^2 \times 5 = 120 \text{ m}^2$	$500 \text{ m}^2$	30%	$620 \times 0,3 = 186 \text{ m}^2$ $806 \text{ m}^2$	Analisis pribadi
<i>Area wind turbine</i>	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$200 \text{ m}^2$	30%	$62,4 + 208 = 270,4$	Analisis pribadi
<i>Area wave &amp; tidal turbine</i>	1	$10 \times 0,8 = 8 \text{ m}^2$	$200 \text{ m}^2$	30%	$62,4 + 208 = 270,4$	Analisis pribadi
<b>Total Luas Kebutuhan Ruang Luar</b>					<b><math>4938,44 \text{ m}^2</math></b>	

### 3.3.2 Sifat dan Skala Ruang Luar

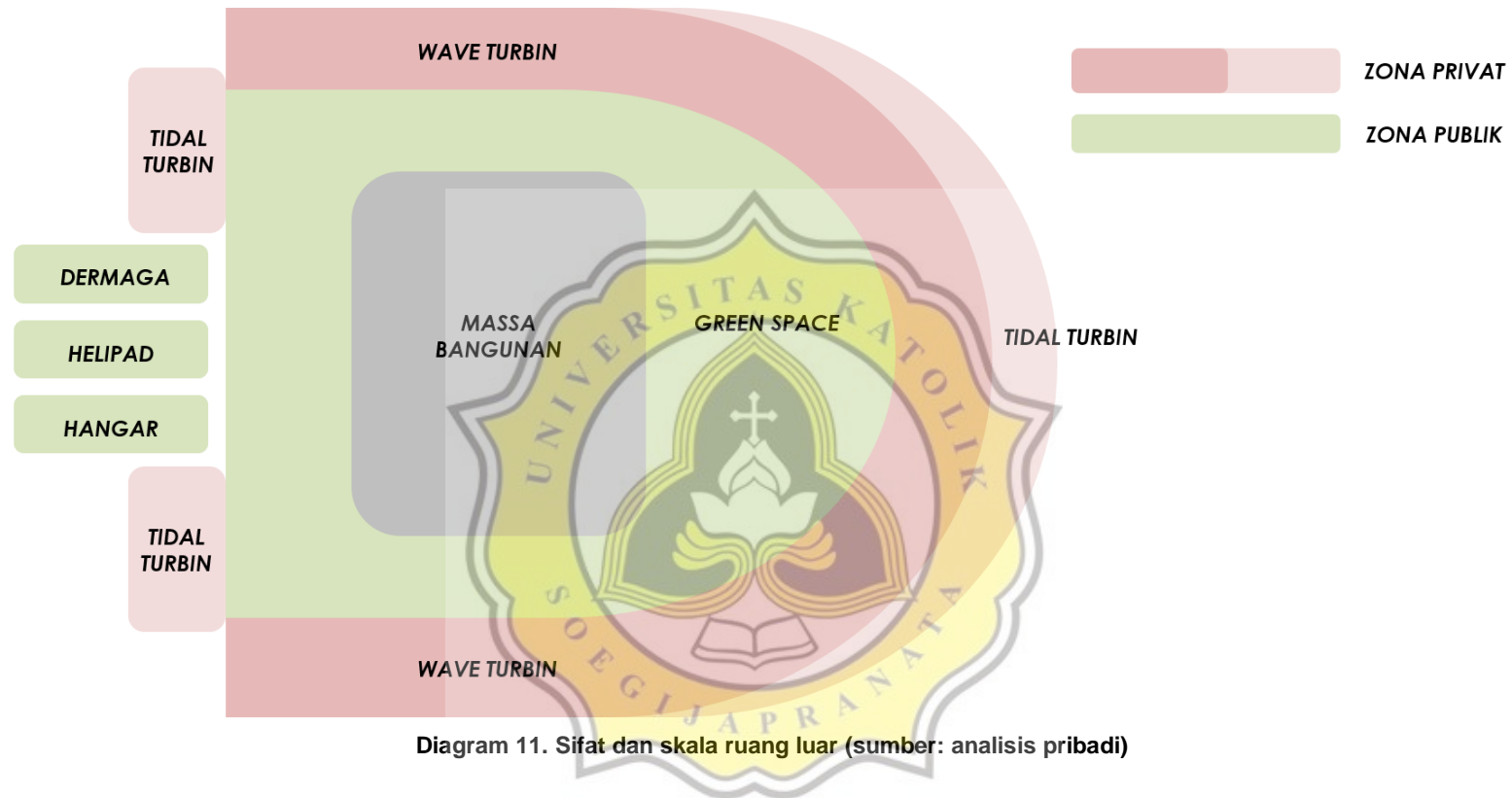


Diagram 11. Sifat dan skala ruang luar (sumber: analisis pribadi)

Pada ruang luar, area green space merupakan area dengan skala paling tinggi karena kebutuhan ruang hijau di perairan untuk mengurangi panas matahari. Lalu zona privat adalah zona yang digunakan para peneliti untuk meneliti energy laut seperti pasang surut dan gelombang. Area dermaga, helipad, dan hangar merupakan zona public dengan skala ruang yang sama.

### 3.3.3 Zonasi Ruang Luar

Regulasi yang mengatur pembangunan bangunan perairan yaitu Peraturan Menteri Perhubungan RI No. PM 129 Tahun 2016 tentang Alur Pelayaran di Laut dan Bangunan dan/atau Instalasi di Perairan pasal 59, dimana bangunan lepas pantai harus memenuhi persyaratan :

1. Penempatan
2. Tidak menimbulkan kerusakan terhadap bangunan atau instalasi sarana bantu Navigasi Pelayaran dan Fasilitas Telekomunikasi Pelayaran
3. Berada di perairan wajib pandu.
4. Bangunan harus berada di wilayah perairan Indonesia atau ZEE.
5. Batimetri
6. Data hidrogafi
7. Data jenis dan kondisi lapisan dasar perairan (*sub soil*)
8. Titik koordinat (*landing point*)

### 3.3.4 Luas zona ruang efektif

Berdasarkan hasil studi ruang dimensi dan kebutuhan luas dihasilkan total luas ruang dalam dan ruang luar yang merupakan zona luas ruang luar efektif sebagai berikut :

Luas zona ruang dalam	= 10.925,1 m <sup>2</sup>
Luas zona ruang luar	= 4938,44 m <sup>2</sup>
Total zona ruang efektif	= 15.863,54 m <sup>2</sup>

Lalu, dengan luas tapak yaitu 17,425 m<sup>2</sup> , maka kebutuhan luas zona ruang luar efektif sudah dapat terpenuhi.

### 3.4 Analisa Lingkungan Buatan

#### 3.4.1 Analisa Bangunan Sekitar

Kondisi tapak diapit oleh 2 kota besar di Kalimantan Timur yaitu Balikpapan dan Penajam. Bangunan pada sekitar lokasi tapak merupakan bangunan perkampungan nelayan dari Kota Penajam di sebelah Barat dan Kota Balikpapan di sebelah Timur. Tipologi bangunan sekitar menggunakan struktur panggung tradisional yang berdiri diatas air. Lalu, material lokal yang digunakan sebagai struktur bangunannya adalah kayu ulin.

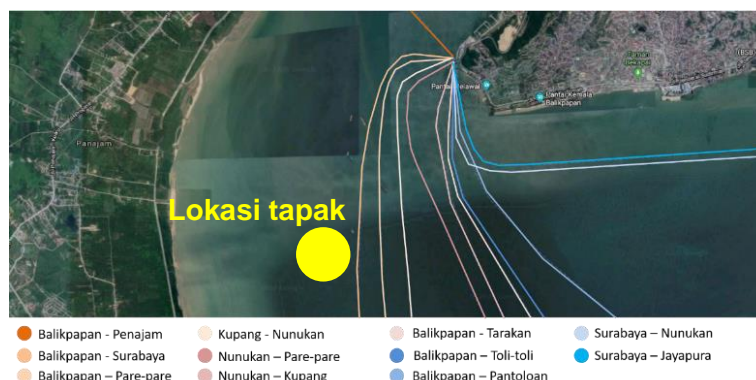


Gambar 65. Bangunan rumah masyarakat di sekitar tapak, pesisir Kota Balikpapan (kiri) dan pesisir Kota Penajam (kanan) (sumber: dokumentasi pribadi)

Respon terhadap bangunan sekitar adalah bangunan dengan tipologi yang kontras. Kontrasnya tipologi desain proyek dengan bangunan sekitar dikarenakan pada proyek ini merancang sebuah bangunan yang berstruktur *advance* karena lokasinya berada di tengah laut. Material bangunan proyek menggunakan material baja yang tahan air dan kuat menahan cuaca ekstrim.

#### 3.4.2 Analisa Transportasi

Untuk menuju lokasi tapak, dibutuhkan jalur laut dengan alat transportasi kapal. Sekitar tapak merupakan zona yang ramai dengan lalu lintas perkapalan sehingga pencapaian menuju lokasi tapak cukup mudah. Dengan menggunakan berbagai jenis kapal, alur pelayaran terdekat ke lokasi tapak adalah alur Balikpapan – Penajam.



Gambar 66. Alur pelayaran di sekitar lokasi tapak (sumber: analisis pribadi dan google maps)



Respon terhadap analisa transportasi adalah merancang dermaga atau *dock* untuk tempat berlabuhnya kapal. Dimensi ukuran dock, disesuaikan dengan jumlah kapal yang akan berlabuh. Dimana, kapal yang akan berlabuh adalah kapal penelitian dan kapal penumpang (kelotok atau *speedboat*).

### 3.4.3 Analisa Utilitas

Lokasi tapak di perairan secara konteks tidak memiliki jaringan utilitas air bersih, air kotor, maupun listrik. Sehingga perlu adanya penyediaan utilitas mandiri pada perancangan bangunan. Untuk utilitas air bersih dan air kotor, digunakan sistem utilitas yang sama dengan kapal laut. Penggunaan *reverse osmosis* digunakan untuk mengkonversi air laut menjadi air bersih dan *waste management* kapal digunakan untuk mengolah limbah air kotor pada bangunan. Kemudian untuk kebutuhan listrik, pada bangunan ini menggunakan *ocean energy* yang dikonversi menjadi energi listrik untuk bangunan dengan menciptakan jaringan dan ruang control MEE tersendiri.

### 3.4.4 Analisa Vegetasi

Kondisi eksisting tapak berada di atas air, sehingga keberadaan tanaman hijau tidak dimungkinkan. Akan tetapi, Selat Makassar berpotensi sebagai ekoregion terumbu karang keras dan terumbu karang jamur.



Gambar 67. Kondisi eksisting tapak (sumber: dokumentasi pribadi)

Lalu, untuk vegetasi di luar lingkungan tapak, terdapat tanaman – tanaman tropis di pesisir pantai seperti pohon palem dan pohon ketapang. Kondisi pantai pada sekitar tapak memiliki pasir putih yang cukup bersih dan deburan ombak yang tenang.



Gambar 68. Vegetasi di sekitar tapak, pohon palem (kiri) dan pohon ketapang (kanan) (sumber: dokumentasi pribadi)

Pada lokasi tapak yang berada di perairan, pertumbuhan vegetasi memerlukan media khusus untuk dapat tumbuh. Sehingga respon vegetasi pada proyek ini adalah merancang media tanam yang ramah terhadap vegetasi dan lingkungan air menggunakan material tertentu. Adanya vegetasi pada lingkungan bangunan akan mengurangi temperature yang tinggi khususnya pada siang hari.

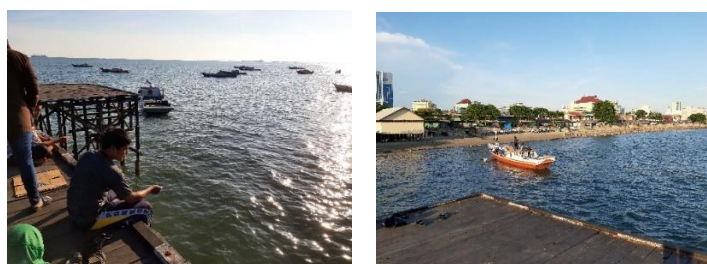
### 3.4.5 Analisa Perikanan

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur, produksi perikanan area Penajam dan Balikpapan bersumber dari laut, tambak, dan kolam. Selain perikanan, budidaya rumput laut juga banyak dilakukan oleh masyarakat sekitar.

Kabupaten/Kota Regency/ Municipality	Perikanan Laut Marine Fisheries	Perikanan Darat – Inland Fishery									
		Perairan Umum	Tambak	Kolam	Karamba	Sawah	Budidaya Pantai/ Laut	Budidaya jaring Apung Laut	Budidaya jaring Apung Tawar	Budidaya Rumput laut Conton	
		Open Water	Brackish Water Pond	Fresh Water pond	Cage	Paddy Field	Marine Culture				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
1. Paser	10 451.8	111.6	10 429.5	62.2	7.1	-	-	-	-	-	945.7
2. Kutai Barat	-	-	-	117.2	605.7	-	-	-	-	2.1	-
3. Kutai Kartanegara	32 798.9	32 787.3	23 152.5	647.4	31 395.0	429.4	4.4	-	-	-	718.0
4. Kutai Timur	5 282.7	1 097.5	689.9	679.7	313.9	-	-	-	-	-	1633.1
5. Berau	16 234.1	1 257.1	1 186.5	257.0	159.3	-	131.8	-	-	-	280.0
6. Penajam Paser Utara	4 463.2	287.3	2 612.6	202.2	-	-	-	4.6	-	0.9	245.3
7. Mahakam Hulu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. Samarinda	9 747.3	5 017.1	-	623.9	288.5	-	-	-	-	-	-
9. Balikpapan	1 258.0	-	100.1	183.1	-	-	-	-	-	-	2045.8
10. Bontang	24 390.3	-	15.4	41.5	14.0	-	40.4	-	-	-	1481.6
Jumlah/Total	2015	104 622.3	40 557.9	38 166.5	2 634.2	32 784.1	429.4	212.7	4.6	3.0	20 484.8
	2014	96 860.6	42 273.1	37 471.0	2 843.9	32 173.6	11.7	168.8	36.5	3.0	218 737.2
	2013	94 679.0	42 202.5	42 824.7	2 548.1	32 155.7	9.9	174 404.1	-	-	-
	2012	105 392.3	42 939.6	60 566.4	2 720.9	32 287.2	17.9	194 829.9	-	-	-
	2011	103 406.4	42 775.9	56 630.9	2 214.0	35 104.1	20.9	138 678.1	-	-	-
	2010	111 702.9	42 108.3	53 238.1	1 911.8	31 669.3	-	65 902.7	-	-	-

Gambar 69. Data perikanan tangkap sekitar Kalimantan Timur (sumber: Badan Pusat Statistik Kaltim)

Jenis ikan yang ditangkap di laut antara lain ikan bawal, ikan gembong, dan ikan tembang. Selain itu, berdasarkan wawancara oleh penulis, nelayan juga menangkap udang dan cumi. Sedangkan untuk di area pesisir, ikan yang ditangkap yaitu ikan trekulu, selungsu, dan bete – bete.



Gambar 70. Kegiatan nelayan di pesisir sekitar tapak (sumber: dokumentasi pribadi)

Berikut analisis terhadap beberapa jenis ikan yang paling sering ditangkap oleh nelayan :

**Tabel 16. Analisis hasil tangkapan nelayan (sumber: analisis pribadi)**

<b>Tangkapan Nelayan</b>	<b>Jenis</b>	<b>Status</b>
<b>Sardinella</b> (Ikan Tembang)	Ikan pelagis kecil (clupidae)	-
<b>Albakora</b> (Ikan Trakulu)	Skombirde	Konservasi
<b>Ponyfish</b> (Ikan Bete – bete)	Leiognathidae	-
<b>Teuthida</b> (Cumi – cumi)	Cephalopoda	-
<b>Pleocyemata</b> (Udang)	Crustacea	-

Respon proyek terhadap konstektual budaya perikanan pada area tapak adalah menciptakan lingkungan bagi berkembang – biakan ikan dengan menggunakan keramba jaring apung *offshore*. Sehingga, sumber daya laut perikanan dapat berkembang dan membantu perekonomian masyarakat sekitar.

Berdasarkan analisis, terdapat jenis ikan yang berstatus konservasi, sehingga pada bangunan akan merespon dengan membuat penangkaran ikan albakora sehingga bisa dibudidaya dan dilestarikan kembali.

### **3.5 Analisa Lingkungan Alami**

#### **3.5.1 Analisa Klimatik**

Secara klimatologis, lingkungan tapak berada pada iklim tropis di dekat khatulistiwa. Aspek klimatologis yang dibahas adalah kecepatan angin, intensitas cahaya matahari, suhu, dan curah hujan. Aspek tersebut menjadi poin krusial dalam tahap perancangan desain. Berikut analisis aspek klimatologis :

##### **1. Kecepatan Angin**

Data kecepatan angin menjadi elemen kontekstual yang penting dalam merancang bangunan lepas pantai terkait dengan kestabilan struktur bangunan.

Berikut analisis data angin pertahun dan arah angin rata – rata :

Tabel 17. Rata - rata kecepatan angin (sumber: analisis pribadi dan Badan Pusat Statistik Provinsi Kaltim)

No.	Bulan	Kecepatan Angin (knot)	Arah Angin	Tekanan Udara (Mbs)
1.	Januari	5 – 10 (2020)	Barat Daya	1011,5
2.	Februari	6 – 9 (2020)	Barat Daya - Tenggara	1011,8
3.	Maret	8 (2019)	Barat Daya - Tenggara	1012,1
4.	April	5 – 11	Barat Laut - Barat	1011
5.	Mei	6 – 9	Barat laut – Utara	1011,5
6.	Juni	7 – 14	Barat Laut – Utara	1011,2
7.	Juli	8 – 10	Barat – Barat Laut	1011,9
8.	Agustus	6 – 11	Barat laut – Utara	1012,2
9.	September	7 – 11	Barat – Barat Laut	1012,4
10.	Oktober	8 – 14	Barat laut – Utara	1012,8
11.	November	6 – 13	Barat Daya	1010,9
12.	Desember	7 – 10	Barat – Barat Daya	1011,5

Berdasarkan tabel rata – rata kecepatan angin, kecepatan angin paling rendah ada pada bulan Januari dengan 5 knot (2.5 m/s) dan kecepatan paling tinggi ada pada bulan Oktober dengan 14 knot (7.2 m/s). Menurut skala Beaufort, 2.5 m/s tergolong angin berhembus ringan dan 7.2 m/s tergolong angin sepoi – sepoi. Lalu, tekanan udara paling rendah yaitu pada bulan November dengan 1010,9 Mbs dan paling tinggi pada Bulan Oktober dengan 1012,8 Mbs.

Respon terhadap analisis angin adalah merancang desain bangunan yang aerodinamis dan membujur sesuai arah datangnya angin. Sehingga dapat menjaga kestabilan struktur bangunan. Lalu, mengimplementasikan *wind turbine* pada badan bangunan sebagai pemanfaatan energy alam untuk dikonversikan menjadi energi listrik.

## 2. Curah Hujan

Aspek curah hujan pada lingkungan bangunan akan mempengaruhi ketinggian gelombang, arus, hingga kondisi pasang – surut air laut.

Tabel 18. Rata – rata curah hujan (sumber: Bappeda Kalimantan Timur)

No.	Bulan	Curah Hujan (mm)
1.	Januari	267,3
2.	Februari	329,1
3.	Maret	180,8
4.	April	217,6
5.	Mei	198,511,47
6.	Juni	511,4
7.	Juli	114,5
8.	Agustus	69,1
9.	September	0
10.	Oktober	37,5
11.	November	111,1
12.	Desember	112,7

Berdasarkan analisis curah hujan, lingkungan tapak memiliki curah hujan tertinggi pada bulan Februari dengan 329,1 mm dan curah hujan terendah pada bulan September dengan 0 mm.

Kemudian respon terhadap analisis curah hujan adalah memanfaatkan air hujan dengan *rainharvest system* khususnya pada musim penghujan disekitar bulan Januari.

## 3. Intensitas Cahaya

Lingkungan tapak berada di lepas pantai yang tidak ditumbuhi vegetasi sehingga intensitas cahaya akan sangat berpengaruh terhadap kenyamanan thermal bangunan. Berikut analisis intensitas cahaya pada lingkungan tapak:

Tabel 19. Rata - rata intensitas cahaya matahari (sumber: analisis pribadi dan BPS Kaltim)

Waktu	Intensitas Cahaya (%)	Suhu Udara	
		Min (°C)	Max (°C)
Januari	22	24,1	30,7
Februari	24	24,1	30,9
Maret	45	24,9	31,2
April	59	24,7	31,8
Mei	57	25,2	31,4
Juni	32	24,7	30,1
Juli	67	25,2	30,3
Agustus	76	25,3	30,4
September	71	25,9	30,7
Oktober	68	26,1	32
November	52	25,6	32,2
Desember	55	25,8	32,5

Berdasarkan analisis, intensitas cahaya paling tinggi ada pada bulan Agustus dengan presentase 76%. Lalu suhu terendah terjadi pada bulan Januari – Februari dengan 24,1 °C dan suhu tertinggi terjadi pada bulan Desember dengan 32,5 °C

Maka dari itu, respon analisis cahaya matahari pada proyek ini adalah implementasi solar panel pada area bangunan untuk memenuhi kebutuhan listrik bangunan. Lalu, tingginya intensitas cahaya membutuhkan respon berupa material insulasi untuk mengurangi radiasi panas yang masuk ke dalam ruang dalam bangunan.

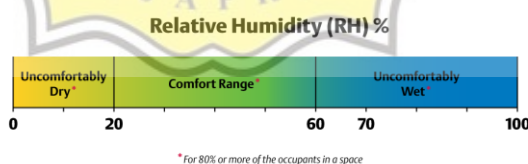
#### 4. Kelembapan Udara

Sebagai bangunan penelitian yang berfungsi utama menyediakan fasilitas laboratorium, aka nada unsur – unsur material yang perlu dijaga dari kelembapan sehingga penulis melakukan analisis kelembapan sebagai berikut:

Tabel 20. Rata - rata kelembapan udara per bulan 2017 (sumber: BPS Provinsi Kaltim)

No.	Bulan	Kelembapan Udara (%)
1.	Januari	83
2.	Februari	85
3.	Maret	84
4.	April	83
5.	Mei	83
6.	Juni	86
7.	Juli	82
8.	Agustus	80
9.	September	78
10.	Oktober	77
11.	November	81
12.	Desember	79

Kelembapan udara paling tinggi pada lingkungan tapak terjadi pada bulan Juni dengan presentase 86% dan terendah dengan presentase 77%. Kelembapan pada lingkungan termasuk ke dalam kategori cukup lembab.



Gambar 71. Presentase kenyamanan kelembapan (sumber: ACHC)

Untuk merespon kelembapan pada sekitar bangunan yang bersentuhan langsung dengan air adalah penggunaan *humidifier* alami dengan menciptakan *green living space*. Dimana, vegetasi pada area *greenspace* dapat memberikan pertukaran CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> yang menyejukkan sehingga untuk menjaga kenyamanan thermal bangunan bagi pengguna.

### 3.5.2 Analisa Lansekap

#### 1. Gelombang

Lingkungan air laut sangat rentan terhadap gelombang. Tinggi – rendahnya gelombang dipengaruhi iklim, pasang surut, dan tekanan angin. Berikut analisis gelombang laut pada lokasi tapak

Tabel 21. Rata - rata tinggi gelombang (sumber: analisis pribadi, jurnal, dan BMKG Kemaritiman Indonesia)

Bulan	Tinggi Gelombang	Arah Datang Gelombang
Januari	0,25 – 0,5	Barat Daya
Februari	0,5 – 1,25	Barat Daya
Maret	0,5 – 1,25	Barat Daya
April	0,25 – 0,5	Barat Daya
Mei	0,5 – 1,25	Barat Laut
Juni	0,25 – 0,5	Barat
Juli	0,25 – 0,5	Barat Laut
Agustus	0,5 – 1,25	Barat
September	0,25 – 0,5	Barat Laut
Oktober	0,5 – 1,25	Barat Laut
November	0,5 – 1,25	Barat Daya
Desember	0,5 – 1,25	Barat

Berdasarkan analisis gelombang, lingkungan tapak termasuk kedalam kategori gelombang rendah sampai sedang. Sehingga gelombang pada lingkungan

Respon analisis gelombang pada perancangan desain adalah mendesain bangunan hidrodinamis dengan pendekatan *biomimetic* dan membujur sesuai arah gelombang. Respon tersebut mendukung kestabilan struktur bangunan dan memberikan ruang pada gelombang untuk bergerak mengikuti bentuk bangunan.



## 2. Arus Laut

Tercatat hingga tahun 2016, arus laut pada lingkungan tapak paling kuat bergerak dengan kecepatan 4 – 12 m/s dan arus paling lemah bergerak dengan kecepatan 0 – 4 m/s. Kemudian, dalam merancang bangunan yang akan mengapung dalam jangka waktu lama diatas air, maka perlu adanya analisa tentang rata – rata kecepatan dan arah arus dalam setiap bulan. Pengaruh kecepatan dan arah arus akan mempengaruhi kestabilan posisi bangunan.

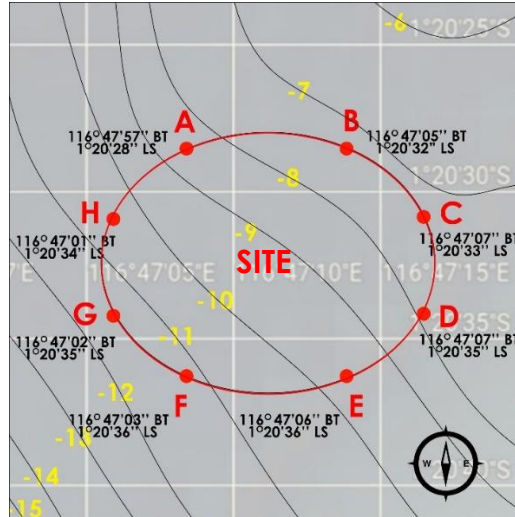
**Tabel 22. Rata - rata kecepatan dan arah arus (sumber: analisis pribadi dan data BMKG Kemaritiman Indonesia)**

No.	Bulan	Kecepatan Arus	Arah Arus
1.	Januari	4 -8 m/s	Barat Daya
2.	Februari	7 – 8 m/s	Barat Daya
3.	Maret	4 – 6 m/s	Barat Daya
4.	April	5 m/s	Barat Daya
5.	Mei	4 – 5 m/s	Barat Laut
6.	Juni	8 m/s	Barat
7.	Juli	10 m/s	Barat Laut
8.	Agustus	11 m/s	Barat
9.	September	3 m/s	Barat Laut
10.	Oktober	5 m/s	Barat Laut
11.	November	7 m/s	Barat Daya
12.	Desember	6 m/s	Barat

Kecepatan arus paling rendah terdapat bulan September dengan 3 m/s dan paling tinggi pada bulan Agustus dengan 11 m/s.

Respon terhadap analisis arus sesuai dengan analisis gelombang yaitu merancang desain yang hidrodinamis dengan pendekatan *biomimetic* sehingga bangunan mampu bertahan secara kontekstual menerima tekanan dari arus air laut.

### 3. Batimetri

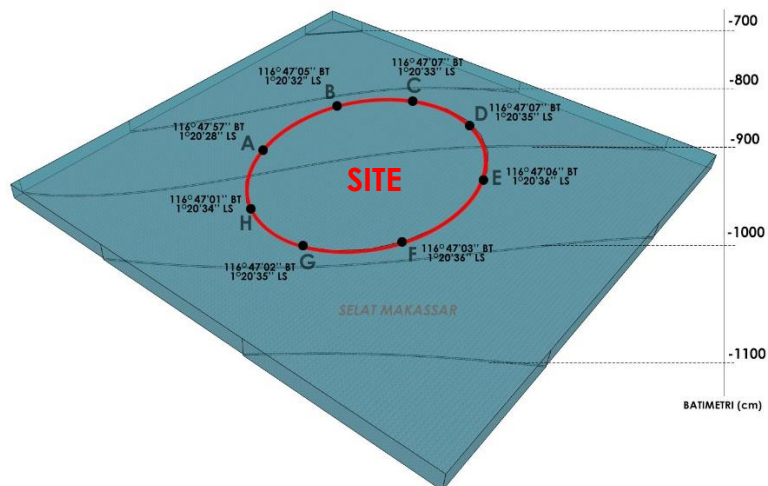


Gambar 72. Batimetri tapak (sumber: analisis pribadi)

Kedalaman air di lingkungan tapak berada pada -8 sampai -11 meter dpl. Lingkungan tapak berada pada zona neritic (zona laut dangkal) dan masuk kedalam zona eufotik.

Respon terhadap kedalaman air adalah menggunakan teori porositas untuk menjadikan bangunan yang *permeable*. Porositas sebagai celah yang memungkinkan cahaya matahari tetap dapat masuk ke dalam air melewati badan bangunan dan menjaga kestabilan ekosistem dibawah bangunan.

Lalu, merespon kondisi batimetri tapak, digunakan struktur terapung *semi – submersible* dan perancangan sistem utilitas air serta listrik mandiri dengan memanfaatkan potensi alam tapak.



Gambar 73. 3D batimetri tapak (sumber: analisis pribadi)

#### 4. Pasang Surut

Tabel 23. Rata - rata ketinggian pasang surut (sumber: analisis pribadi dan Badan Informasi Geospasial)

No.	Bulan	Pasang (m)	Surut (m)
1.	Januari	1.053	-0.525
2.	Februari	1.291	-0.679
3.	Maret	1.401	-0.766
4.	April	1.062	-0.874
5.	Mei	1.355	-0.655
6.	Juni	1.129	-0.669
7.	Juli	1.007	-0.461
8.	Agustus	1.412	-0.843
9.	September	1.355	-0.664
10.	Oktober	1.053	-0.525
11.	November	1.007	-0.399
12.	Desember	1.360	0.718

Pada lingkungan tapak, pasang surut paling tinggi dan paling rendah ada pada bulan Agustus yaitu pasang dengan 1,4 meter dan surut dengan -0,8 meter.

Respon terhadap pasang surut di lingkungan tapak adalah penggunaan tidal turbine untuk memenuhi kebutuhan listrik pada bangunan. Selain itu, pasang surut air laut memberikan tekanan vertikal pada bangunan terapung sehingga dirancang struktur yang dapat menyesuaikan pergerakan air pasang dan surut.