



LAPORAN TUGAS AKHIR

***BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOREMEDIATION
PLATFORM IN JAVA SEA***

PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2026

LIULINNUHA NURUDDIN – 220606110074
ANGGA PERDANA, M.Ars.
Dr. NUNIK JUNARA, M.T.

Halaman sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Arsitektur (S.Ars.) di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Oleh:
Lilinnuha Nuruddin
220606110074

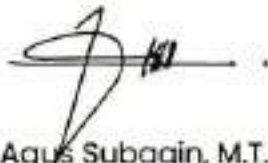
Judul Tugas Akhir : *BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC
BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA*

Tanggal Ujian : Selasa, 2 Juni 2026

Disetujui Oleh:

Ketua Penguji

Anggota Penguji 1



Dr. Agus Subaqin, M.T.
NIP. 19740825 2009011 006.



Ana Ziyadatul Husna, M.Ars.
NIP. 19891110 201903 2 021

Anggota Penguji 2

Anggota Penguji 3



Angga Perdana, M.Ars.
NIP. 19940711 202203 1 003



Dr. Nunik Junara, M.T.
NIP. 19710426 200501 2 005.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Arsitektur



Dr. Agus Subaqin, M.T.
NIP. 19740825 2009011 006.

Halaman sengaja dikosongkan

LEMBAR KELAYAKAN CETAK

Laporan Tugas Akhir yang disusun oleh:

Nama Mahasiswa : Ulilnuha Nuruddin

NIM : 220606110074

Judul Tugas Akhir : *BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC
BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA*

telah direvisi sesuai dengan catatan revisi sidang tugas akhir dari dewan penguji dan dinyatakan **LAYAK CETAK**. Demikian pernyataan layak cetak ini disusun untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Disetujui Oleh:

Pembimbing 1

Pembimbing 2



Angga Perdana, M.Ars.
NIP. 19940711 202203 1 003



Dr. Nunik Junara, M.T.
NIP. 19710426 200501 2 005.

Halaman sengaja dikosongkan

PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Liulinnuha Nuruddin
NIM : 220606110074
Program Studi : Teknik Arsitektur
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan laporan tugas akhir saya dengan judul:

***BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION
PLATFORM IN JAVA SEA***

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 15 Juni 2026
Yang membuat pernyataan,



Liulinnuha Nuruddin
Liulinnuha Nuruddin
220606110074

Halaman sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *"Breathing Ocean: Jellyfish-Inspired Biomorphic Bioremediation Platform In Java Sea"*. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Arsitektur pada Program Studi Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Angga Perdana, M.Ars. dan Ibu Dr. Nunik Junara, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak, penyusunan ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta, ibu Ismi Handayani dan bapak Mohammad Arifin, atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan moral maupun materiil yang tidak pernah putus selama proses studi ini berlangsung.

Penulis juga menyampaikan apresiasi yang tulus kepada sahabat-sahabat terdekat, khususnya penghuni kontrakan Lelete, Alm. Alif, Galih, Basith, Afif, Azmi, Zaim, Hafiz, In'am, Mazid, Dika, dan bahres, yang memberikan tempat tinggal dan membantu memberi masukan maupun makian dalam menghadapi Tugas Akhir ini bersama-sama dan selalu menghibur dengan tingkah lakunya. Terima kasih juga kepada Gavra, Akbar, Hafiz, Alif, Mazid dan Nabil, teman sebimbingan penulis yang bersama sama menghadapi Tugas Akhir. Tidak lupa, penulis sampaikan terima kasih kepada teman-teman seperjuangan selama perkuliahan, terutama Andy, Alfina, Hikmal, Mohdi dan seluruh teman teman angkatan 22 yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Penulis juga mengucapkan terima kasih juga kepada Aldi Andrianto yang senantiasa menemani penulis ketika butuh teman berlibur, dan tidak lupa, penulis sampaikan terima kasih yang setulus tulusnya kepada Nadia Hanun yang telah kebersamaan penulis, Terakhir, Ucapan terima kasih yang sebesar besarnya dihaturkan kepada Liulinnuha Nuruddin, yang telah berhasil menempuh pendidikan Sarjana Arsitektur selama empat tahun yang tentunya tidak mudah, semoga bisa mengangkat derajat kedua orang tua serta masyarakat sekitar.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi kecil dalam bidang ilmu yang penulis tekuni. Penulis juga menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Malang, 02 Mei 2026
Liulinnuha Nuruddin

Halaman sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
BAB 1 – PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	01
1.2. Ruang Lingkup	04
1.3. Maksud dan Tujuan	07
1.4. Tinjauan Preseden	09
1.5. Kajian Pendekatan	21
1.6. Strategi Perancangan	23
BAB 2 – PENELUSURAN KONSEP	
2.1. Analisis Bentuk	26
2.2. Analisis Keruangan	34
2.3. Analisis Sistem	40
2.4. Analisis Tapak	44
2.5. Konsep Perancangan	49
BAB 3 – PENGEMBANGAN DESAIN	
2.1. Pengembangan Bentuk	60
3.2. Pengembangan Ruang	62
4.3. Pengembangan Sistem	64
4.4. Pengembangan Tapak	66
BAB 4 – EVALUASI HASIL DESAIN	
4.1. Perubahan Desain	68
BAB 5 – KESIMPULAN & SARAN	
5.1. Kesimpulan Dan Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	74

Halaman sengaja dikosongkan

BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA

Nama Mahasiswa : Liulinnuha Nuruddin
NIM : 220606110074
Dosen Pembimbing 1 : Angga Perdana, M.Ars.
Dosen Pembimbing 2 : Dr. Nunik Junara, M.T.

ABSTRAK

Fenomena dead zone atau zona mati pada ekosistem laut menjadi isu lingkungan yang semakin mendesak, ditandai dengan meluasnya hamparan perairan yang kehilangan oksigen dan denyut kehidupannya. Di Pesisir Banyutowo, Pati, Jawa Timur, citra satelit Copernicus Browser merekam anomali warna kuning-coklat hingga merah pekat yang mengindikasikan tingginya klorofil-a akibat eutrofikasi. Krisis ekologis ini dipicu oleh aliran nutrisi limbah tambak tak terolah yang bermuara ke lautan, mengancam produktivitas nelayan lokal dan mematikan biota laut secara masif. Menanggapi hal tersebut, perancangan AEGIS: Sebuah Platform Bioremediasi Terapung di Banyutowo Pati dikembangkan dengan pendekatan Arsitektur Biomorfik. Pendekatan ini diterapkan secara struktural dan mekanikal dengan mengadopsi prinsip anatomi serta sistem hidrodinamika ubur-ubur (jellyfish). Penerapan biomorfik diwujudkan secara konkret melalui konfigurasi massa bersimetri radial (radial-symmetry) untuk meminimalkan hambatan arus laut dari segala arah, serta replikasi sistem sirkulasi tubuh ubur-ubur ke dalam alur sirkulasi ulit dan manusia di dalam objek. Dalam perspektif Islam, krisis lingkungan di Banyutowo ini merefleksikan peringatan dalam QS. Ar-Rum ayat 41, di mana al-fasad atau kerusakan telah tampak di daratan dan lautan akibat perbuatan tangan manusia. Ayat ini menjadi landasan teologis yang menekankan pentingnya kesadaran manusia akan dampak negatif dari tindakannya terhadap lingkungan, sekaligus menjadi dorongan moral bagi arsitek muslim untuk melakukan tindakan perbaikan. Melalui perancangan AEGIS, intervensi arsitektur dihadirkan sebagai wujud tanggung jawab nyata untuk menghentikan kerusakan tersebut dan mengembalikan jalan perbaikan bagi alam. Dengan pendekatan holistik ini, AEGIS hadir untuk memulihkan, merawat, dan mengembalikan napas kehidupan bagi laut yang sekarat demi keberlanjutan ekosistem dan sosial-ekonomi masyarakat Banyutowo.

Kata Kunci: Arsitektur Biomorfik, Ubur-ubur, Platform Terapung, Bioremediasi

Halaman sengaja dikosongkan

BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA

Name : Liulinnuha Nuruddin
Student ID : 220606110074
Supervisor 1 : Angga Perdana, M.Ars.
Supervisor 2 : Dr. Nunik Junara, M.T.

ABSTRACT

The marine dead zone phenomenon has become an increasingly urgent environmental issue, characterized by expanding stretches of waters losing oxygen and their vital life force. Along the coast of Banyutowo, Pati, East Java, satellite imagery from the Copernicus Browser records yellow-brown to deep red anomalies, indicating high chlorophyll-a levels driven by eutrophication. This ecological crisis is triggered by the influx of untreated nutrient-rich aquaculture waste discharging into the ocean, threatening local fishermen's productivity and causing massive marine biota die-offs. In response to this issue, the design of AEGIS: A Floating Bioremediation Platform in Banyutowo, Pati, was developed using a Biomorphic Architecture approach. This approach is applied structurally and mechanically by adopting the anatomical principles and hydrodynamic systems of a jellyfish. The biomorphic application is concretely manifested through a radially symmetric mass configuration to minimize resistance from multidirectional ocean currents, as well as the replication of the jellyfish's internal circulatory system into the utility and occupant circulation flows within the structure. From an Islamic perspective, this environmental crisis in Banyutowo reflects the warning in QS. Ar-Rum verse 41, which states that al-fasad (corruption/damage) has appeared on land and sea because of what the hands of men have earned. This verse serves as a theological foundation emphasizing the importance of human awareness regarding the negative impacts of their actions on the environment, while concurrently providing a moral imperative for Muslim architects to undertake corrective measures. Through the design of AEGIS, architectural intervention is presented as a tangible manifestation of responsibility to halt this degradation and restore a path of recovery for nature. With this holistic approach, AEGIS stands to restore, nurture, and breathe life back into a dying sea for the ecological and socio-economic sustainability of the Banyutowo community.

Keywords: Biomorphic Architecture, Jellyfish, Floating Platform, Bioremediation.

Halaman sengaja dikosongkan

BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA

البسم
الرّفم الجامعي
المُشرف الأول
المُشرف الثاني

: ليول اللهى نور الدين
: ٢٢٠٦-٦١١٠٧٤
: أنجا فيردانا، الماجستير في الهندسة المعمارية
: الدكتورة نونيك جونارا، الماجستير في الهندسة التقنية

الملخص

في النظام البيئي البحري قضية بيئية ملحة للغاية، تتسم باتساع (Dead Zone) "أصبحت ظاهرة" المنطقة الميتة رقعة المياه التي تفقد الأكسجين وتبيض الحياة فيها. وفي ساحل "بانيوتوفو" بمدينة "باتي" في جاوة الوسطى، رصدت تشوهات لونية تتراوح بين الأصفر البني والأحمر الداكن، مما يشير إلى Copernicus الصور الفضائية عبر متصفح ارتفاع مستويات الكلوروفيل-أ نتيجة لظاهرة الإثراء الغذائي (الأتوفير). وتتأثر هذه الأزمة البيئية بتدفق المغذيات الناتجة عن نفايات المزارع السمكية غير المعالجة التي تصب في المحيط، مما يهدد إنتاجية الصيادين المحليين منصة (AEGIS) "وينسب في نفوق جماعي للكائنات البحرية. واستجابة لهذه المعضلة، تم تطوير تصميم "إيجيس (Biomorphic Architecture) "عائمة للمعالجة البيولوجية في بانيوتوفو باتي باستخدام منهج "العمارة الحيوية المسخرة ويتم تطبيق هذا المنهج إنشائيًا وميكانيكيًا من خلال محاكاة المبادئ التشريحية والأنظمة (Jellyfish Architecture). الهيدروديناميكية لقنديل البحر لتقليل مقاومة التيارات البحرية من جميع الاتجاهات، (Radial-Symmetry) الكتلي ذي التماثل الشعاعي بالإضافة إلى محاكاة الجهاز الدوري لقنديل البحر في مسارات حركة المرافق والمستخدمين داخل المنشأة. ومن منظور إسلامي، تعكس هذه الأزمة البيئية في بانيوتوفو التحذير الإلهي الوارد في سورة الروم الآية 41، حيث ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس. وتعد هذه الآية أساسًا لاهوتيًا يؤكد على أهمية وعي الإنسان بالآثار السلبية لأفعاله على البيئة، وفي الوقت ذاته تمثل دافعًا أخلاقيًا للمعماري المسلم للقيام بأعمال الإصلاح. ومن خلال تصميم "إيجيس"، يتم تقديم التدخل المعماري كتجسيد حقيقي للمسؤولية لوقف هذا التدهور وإعادة مسار الإصلاح للطبيعة. وبهذا النهج الشمولي، تأتي منصة "إيجيس" لاستعادة ورعاية وإعادة أنفاس الحياة للبحر المحتضر من أجل الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية لمجتمع بانيوتوفو

الكلمات المفتاحية: العمارة الحيوية، قنديل البحر، المنصة العائمة، المعالجة البيولوجية.

Halaman sengaja dikosongkan



BAB 1

PENDAHULUAN



AEGIS

Aquatic Ecosystem & Growth-Integrated Station



“
Desain yang meneladani alam
adalah doa dalam bentuk karya
”

LATAR BELAKANG

Limbah manusia, khususnya limbah domestik, saat ini menjadi salah satu masalah lingkungan terbesar yang dihadapi ekosistem perairan dunia. Pembuangan limbah tanpa melalui proses pengolahan yang memadai telah terbukti mempercepat pencemaran di wilayah pesisir, menurunkan kualitas air, serta memicu fenomena eutrofikasi yang berujung pada kondisi hipoksia dan terbentuknya zona mati laut [1].

Kondisi ini tidak hanya mengancam keanekaragaman hayati laut, tetapi juga menimbulkan dampak sosial-ekonomi yang signifikan bagi masyarakat pesisir yang menggantungkan hidup pada sumber daya laut. Fenomena serupa terjadi di berbagai wilayah Indonesia, termasuk di lingkungan tempat penulis tinggal, Lamongan.

Luas total area hipoksia seluruh dunia

±250.000 km²

berlipat ganda setiap dekade sejak tahun 1980-an [22].



Deadzone Rev 1.1



United Nations Environment Programme (UNEP).

More than 80% of marine pollution comes from land-based activities.



Penulis menyaksikan secara langsung kebiasaan masyarakat membuang limbah domestik ke laut tanpa pengolahan. Hal tersebut menimbulkan keresahan tersendiri, terlebih setelah penulis memahami bahwa praktik tersebut berpotensi merusak ekosistem pesisir dan pada akhirnya mengancam keberlangsungan hidup masyarakat lokal.

Peraliran pesisir Indonesia kerap mengalami degradasi lingkungan akibat aktivitas manusia. Kelebihan nutrisi yang terbawa aliran sungai ke laut memicu ledakan fitoplankton, kemudian mati dan terdekomposisi oleh mikroorganisme yang menguras oksigen dasar perairan. Kondisi tersebut membuat organisme laut kesulitan bertahan hidup, rantai ekologi terganggu, dan perikanan menurun. Dengan demikian, terbentuklah fenomena yang dikenal sebagai zona mati laut (*dead zone*) [3].

Fenomena ini dapat di telusuri secara makro melalui sebaran klorofil-a sebagai indikator tingkat eutrofikasi yang tinggi [4]. Untuk menentukan lokasi intervensi yang paling terdampak, penulis menggunakan website Copernicus Browser untuk mengeksplorasi sebaran klorofil-a dan ditemukanlah area tercemar yang sangat berdampak ke masyarakat sekitarnya saat ini, yaitu di wilayah laut Pati. Kajian atau solusi desain untuk wilayah ini juga belum ada, menunjukkan gap yang perlu diatasi.

Lokasi objek yang berada di pesisir laut Pati ini akan bersifat temporer, ketika masalah di pesisir laut Pati ini sudah teratasi, fasilitas akan di pindahkan ke tempat lain yang memiliki urgensi tinggi yang masih di lingkup pesisir laut Jawa.



Di Kabupaten Pati, Jawa Tengah, masyarakat pesisirnya memiliki dua jenis mata pencaharian utama, yaitu dari perikanan tambak dan perikanan tangkap laut. Limbah yang berasal dari tambak umumnya mengalir ke laut tanpa melalui pengolahan yang memadai karena kurangnya edukasi terhadap masyarakat, sehingga perairan pesisir mengandung nutrisi berlebih akibat sisa pakan, hal ini akan meningkatkan kandungan fosfat di air dan berpotensi menyebabkan eutrofikasi [5]. Kondisi ini memperburuk kualitas lingkungan laut.

Banyutawa, Kec. Dukuhseti, Kabupaten Pati, Jawa Tengah



Situasi ini menunjukkan bahwa pesisir Pati menghadapi masalah ekologis dan sosial-ekonomi yang mendesak. Dibutuhkan langkah teknis dan ekologis (*eco-engineering*) untuk mengurangi dampak eutrofikasi.

Oleh karena itu, penelitian ini merancang platform terapung yang dirancang untuk menjadi agen pemulihan ekosistem laut melalui metode bioremediasi injeksi oksigen buatan [6], budidaya rumput laut [7], dan peletakan terumbu buatan [8].



BAGAIMANA MENJAWAB PERMASALAHAN ARSTEKTURALNYA?

Selain melalui langkah eco-engineering, perancangan platform ini juga memerlukan pendekatan arsitektural yang selaras dengan prinsip keberlanjutan. Arsitektur dalam konteks ini tidak hanya dituntut sebagai wadah estetik yang adaptif secara konstruksi, tetapi juga harus mempertimbangkan kepedulian terhadap lingkungan.

Arsitektur Biomorfik ini tidak terlepas dari konteks ekologis, melainkan berintegrasi secara organik dengan ekosistem sekitarnya, meniru pola, proses, dan strategi adaptif yang ditemukan di alam untuk menciptakan hubungan yang harmonis antara manusia, bangunan, dan lingkungan [9].

Bentuk platform ini secara khusus terinspirasi dari ubur-ubur (*jellyfish*), organisme laut yang memiliki karakteristik radial, transparan, dan dinamis. Ubur-ubur dipilih karena kemampuannya memompa air untuk bernapas dan bergerak, menyerupai sirkulasi yang diharapkan dari platform bioremediasi. Bentuknya yang ringan dan mengambang cocok untuk konteks terapung, sedangkan sifatnya yang luwes dan responsif terhadap arus laut menjadi simbol adaptasi terhadap lingkungan. Inspirasi ini tidak hanya menghasilkan desain yang adaptif tetapi juga fungsional.

INTEGRASI KEISLAMAN

Dalam perspektif Islam (QS. Ar-Rum: 41), ayat ini menjelaskan bahwa (*al-fasad*) kerusakan telah tampak di daratan dan lautan akibat perbuatan tangan manusia. Hal ini bersifat peringatan yang bertujuan agar manusia merasakan sebagian akibat dari perbuatan mereka dan kembali ke jalan yang benar. Dalam konteks ini, ayat tersebut menekankan pentingnya kesadaran manusia akan dampak negatif dari tindakannya terhadap lingkungan dan mendorong untuk melakukan perbaikan [10].



MOTIVASI

Proyek ini lahir dari keprihatinan penulis terhadap pencemaran laut akibat aktivitas manusia. Proyek ini menggabungkan restorasi ekologi, inovasi teknis pemulihan kualitas air, dan desain biomorfik sebagai strategi arsitektural adaptif.

Dengan merancang platform restorasi laut yang berperforma ekologis, proyek ini bertujuan memperluas teori dan praktik arsitektur berkelanjutan serta mengeksplorasi peran arsitektur dalam mendukung ekosistem laut.



Tipe Proyek

- **Tipe:** Infrastruktur ekologis terapung (*floating eco-engineering facility*).
- **Fungsi utama:** remediasi ekosistem laut melalui proses biologis (bioremediasi)
- **Fungsi tambahan:** Monitoring kualitas air
- **Kategori Arsitektural:** *floating field laboratory*
- **Referensi:** *floating laboratory, floating treatment wetlands* (dikembangkan dengan pendekatan *eco-engineering*)

Infrastruktur

- **Modular:** diproduksi dan dirakit di daratan.
- **Mobilisasi:** dipindahkan ke laut dengan metode towing.
- **Instalasi:** dipasang dan dihubungkan di lokasi operasi.
- **Fleksibel:** dapat dibongkar dan dipindahkan ke lokasi lain jika diperlukan.

Batasan Desain

Aspek Arsitektural

- Fokus pada tata ruang, bentuk, pengalaman ruang, dan integrasi dengan konteks fungsi serta tapak.
- Pendekatan desain menggunakan prinsip biomorfik yang mengadopsi bentuk ubur-ubur (*Scyphozoa*) secara umum untuk membentuk konsep dan ekspresi arsitektural.

Aspek Teknis

- Perancangan hanya mencakup konsep dan penempatan jalur struktural, mekanikal, elektrik, pompa, pipa, serta instalasi pendukung pada level arsitektural. Perhitungan teknis detail, kapasitas, dan spesifikasi komponen tidak dibahas dalam perancangan ini.
- Aspek biologi dan kimia laut pada perancangan ini hanya menggunakan data sekunder yang diperoleh dari literatur, jurnal penelitian, atau laporan resmi. Data tersebut diolah untuk mendukung konsep desain tanpa dilakukan pengumpulan data primer, pengujian laboratorium, atau simulasi ilmiah secara mendalam.
- Tidak membahas analisis keuntungan, biaya, atau kelayakan ekonomi secara mendalam.

Aspek Sosial

- Fungsi dibatasi pada kegiatan riset, monitoring, dan pemeliharaan.
- Tidak dirancang untuk mengakomodasi aktivitas publik atau wisata.

Pengguna



Operator

Operator yang bertugas menjalankan fungsi platform secara teknis.



Peneliti

Peneliti yang bertugas mengamati dan memantau air laut.



Akademisi

Memfasilitasi akademisi yang ingin riset terkait kelautan.



Pengelola

Pengelola yang menjalankan kebutuhan operasional platform.

Program Fungsional

- Program ruang difokuskan pada kegiatan operasional restorasi, termasuk pengelolaan dan pengoperasian peralatan bioremediasi, serta dukungan aktivitas pemeliharaan dan pengambilan tindakan lapang.
- Ruang riset diadaptasi menjadi Operational Field Station yang menggabungkan fungsi wet lab sederhana dan action hub. Laboratorium ini dirancang dengan standar BSL-1 (Biosafety Level 1), yang sesuai untuk aktivitas lapangan dengan risiko biologis minimal dan hanya memerlukan praktik keselamatan dasar [11], [12].
- Fokus utamanya bukan observasi ilmiah mendalam, tetapi pelaksanaan, pengendalian, dan pemeliharaan tindakan restoratif pada kolom air laut.

Jangka Waktu

Perancangan

Umur operasional kurang lebih dapat bertahan 50 tahun dengan mengintegrasikan material berkualitas tinggi. Dengan perawatan berkala setiap 3 bulan dan perawatan preventif setiap 1 tahun.

Operasional

Platform dirancang sebagai fasilitas jangka panjang (bukan permanen), dengan sistem supply bahan operasional setiap 3 bulan sekali, dan sistem shifting pekerja setiap 6 bulan sekali. Sehingga bisa beroperasi berkelanjutan serta menyesuaikan kebutuhan lokasi baru.

Lokasi & Skala



Batas Tapak

Laut Lepas

Pesisir Pati



Jangkauan Intervensi



Pada tahap awal ini, lokasi pelayanan hanya akan meliputi pesisir kabupaten pati. Jangkauan tempat pemindahan platform akan terbatas pada wilayah laut pesisir jawa yang telah terdampak (zona mati/low DO). Penyesuaian platform di lokasi baru bukan cakupan kerja penulis. penulis hanya akan menyediakan sistem yang memungkinkan untuk disesuaikan di lokasi baru.

Karakteristik Area Intervensi

Area Intervensi

- Laut Jawa terletak di antara Pulau Jawa (selatan), Kalimantan (utara), Sulawesi (timur), dan Sumatra (barat)
- Laut dangkal (rata-rata 46 m), bagian dari Paparan Sunda, luas ~320–433 rb km²
- Dasar mayoritas rata dan berlapis sedimen halus, seperti lumpur dan pasir — karakteristik tipikal laut sebagai paparan benua (epikontinen)

Hidrodinamika

- Dipengaruhi oleh arus muson dan front termal, suhu 28–30 °C, salinitas 30–34 psu
- Tinggi gelombang umumnya moderat (0.5–2.5 m), tapi meningkat selama musim barat. Gelombang tinggi >2.5 m terdeteksi secara sporadis, tren meningkat 1–2 kejadian per tahun untuk gelombang 1.25–1.5 m dan 1–3 kejadian per tahun untuk gelombang 1.5–2.5 m

Teknis Limbah

- **Pengelolaan tertutup:** semua limbah disimpan di tangki penampung.
- **Pengangkutan berkala:** limbah dibawa ke darat untuk pengolahan.
- **Tidak mencemari laut:** tidak ada pembuangan limbah cair langsung ke laut.

Teknis Pelayanan

- Fungsi bioremediasi bekerja 24 jam
- Platform dilengkapi panel surya dan turbin angin untuk menghasilkan energi terbarukan.
- Data hasil bioremediasi dan kualitas ekosistem dikirim ke pusat penelitian di darat.

Regulasi

Aspek	Keterangan	Objek Perancangan
Zona Laut	Laut Teritorial (0–12 mil atau 0–19,3 km dari garis pantai)	Lokasi platform berada di laut Jawa yang artinya terletak di teritorial Indonesia, (3 km dari garis pantai).
Zonasi RZWP-3-K	Pembagian zona laut dan pesisir: kawasan konservasi, kawasan pemanfaatan umum, kawasan pembangunan	Platform berada di kawasan pemanfaatan umum
Kajian Lingkungan	AMDAL / UKL-UPL sesuai UU No. 32/2009	Memastikan proyek tidak merusak ekosistem laut dan memenuhi standar lingkungan (dicapai dengan memenuhi kriteria dari pendekatan).
Batasan Teknis	Tidak ada batasan ketinggian atau luas spesifik di peraturan nasional	Desain platform mengikuti standar teknis keamanan, stabilitas, dan kapasitas beban.

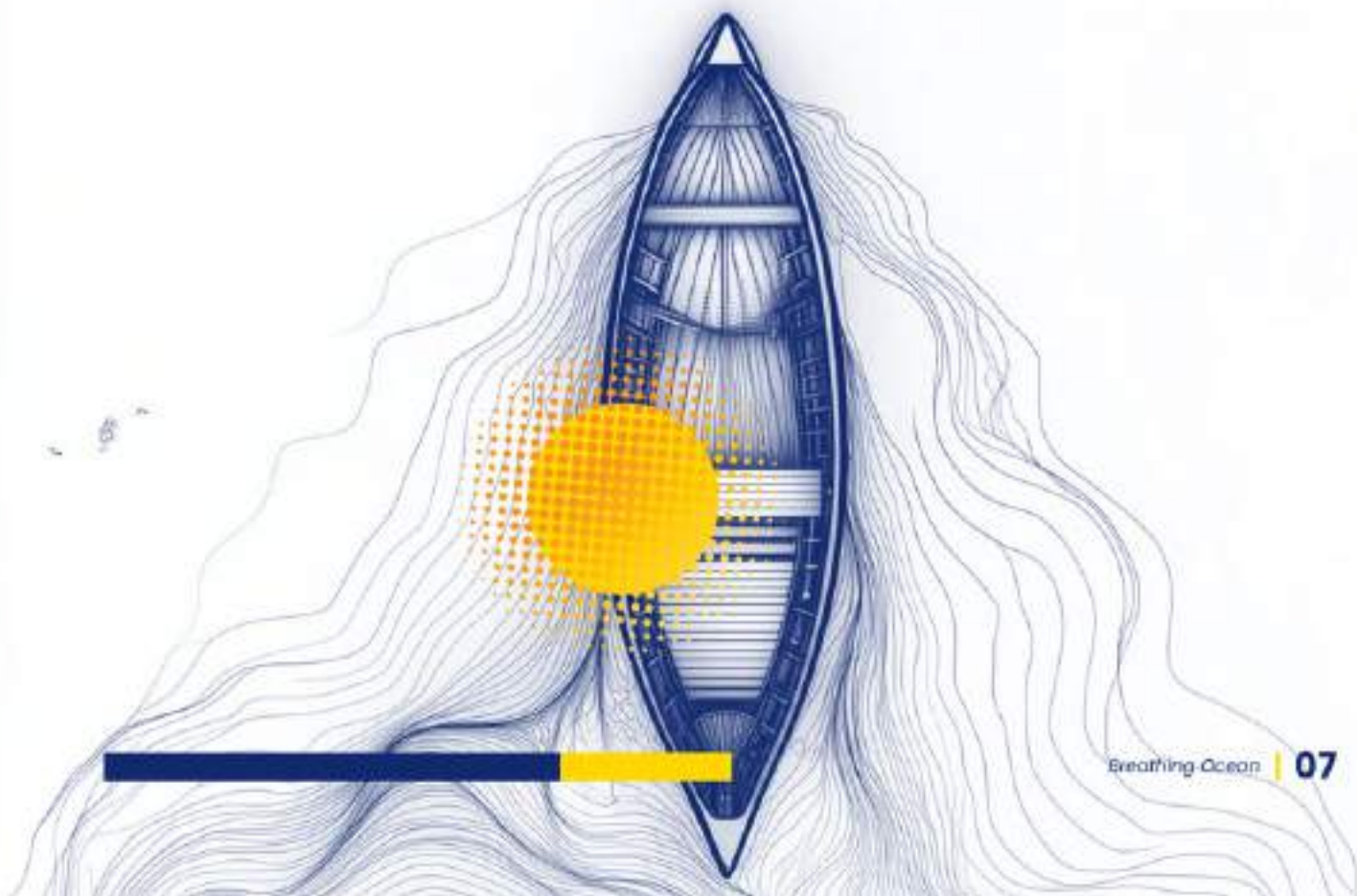
Maksud Perancangan

Rancangan ini dimaksudkan untuk merancang sebuah platform terapung yang mampu melakukan restorasi kualitas air laut di kawasan perairan yang mengalami degradasi ekosistem (hipoksia) yang dapat dipindahkan ke lokasi lain di pesisir laut Jawa. Platform ini akan mengintegrasikan sistem bioremediasi dengan fasilitas riset kelautan dalam satu struktur yang mengadopsi bentuk alami melalui pendekatan biomorfik. Pendekatan biomorfik dipilih karena mampu menghubungkan desain dengan prinsip-prinsip alami secara holistik, sehingga menghasilkan solusi yang adaptif dan berkelanjutan.

Tujuan Perancangan

Memulihkan Ekosistem Laut

Meningkatkan kadar oksigen terlarut dan menurunkan dampak eutrofikasi melalui sistem bioremediasi.



LATAR BELAKANG

Perairan pesisir Indonesia kerap mengalami degradasi lingkungan akibat aktivitas manusia. Kelebihan nutrisi yang terbawa aliran sungai ke laut mengurangi oksigen di dasar perairan, dan sampai saat ini belum ada objek perancangan yang ditujukan untuk mengatasi itu.

ISLAMIC VALUE

Kerusakan yang terjadi di alam semesta, baik di daratan maupun di lautan, adalah akibat dari perbuatan manusia sendiri. Oleh karena itu kita sebagai khilafah di bumi wajib untuk menjaga dan memelihara.

KESADARAN

Menyadari kerusakan alam

INTROSPEKSI

Mengambil pelajaran dari konsekuensi

PERBAIKAN

Kembali memperbaiki dan menjaga bumi

Laut Jawa yang dangkal (± 46 m) dengan sirkulasi terbatas membuat perairannya sangat rentan terhadap eutrofikasi.

Algal bloom di Laut Jawa terbukti menurunkan kadar oksigen terlarut (hipoksia) hingga menyebabkan kematian ikan massal.

Ledakan alga dipicu oleh pembuangan limbah tambak, pertanian, dan perkotaan ke laut.

FAKTA

ISU

Adaptability

Platform harus mampu menyesuaikan diri dengan dinamika laut Jawa agar tetap fungsional dan berkelanjutan.

Environmental Impact

Platform harus meminimalisir dampak negatif sehingga benar-benar menjadi solusi pemulihan laut, bukan sumber pencemar baru.

Image

Platform harus bersinkronisasi dengan ekosistem yang ada secara visual dan tidak melupakan estetika bentuk dan tampilan.

BIOMORFIK

Istilah biomorfik berasal dari bahasa Yunani, *bios* (kehidupan) dan *morphē* (bentuk), yang berarti "bentuk kehidupan." Menurut Pawlyn, biomorfik adalah pendekatan desain yang tidak hanya mengejar kinerja teknis, tetapi juga menghadirkan arsitektur yang evocative, membangkitkan emosi dan keterhubungan melalui bentuk-bentuk yang terinspirasi alam [9]. Benyus memandang biomorfik sebagai bagian dari biomimicry yang meniru model dan proses alami untuk menciptakan solusi regeneratif. Dengan demikian, arsitektur biomorfik tidak hanya meniru bentuk, tetapi juga relasi ekologis, menghasilkan desain yang efisien, selaras dengan lingkungan, dan bermakna bagi penggunaannya [14].

Jeju Ocean Research Station (IORS)

- Tipologi** : Platform penelitian lepas pantai permanen
Lokasi : barat daya Marado, ujung selatan Jeju, Korea Selatan
Koordinat : 32°07'22.63"N 125°10'56.81"E
Operator : Korea Hydrographic and Oceanographic Agency (KHOA)
Dibangun : Korea Institute of Ocean Science and Technology (KIOST) 2003

Tujuan

Pemantauan atmosfer dan laut secara simultan, penelitian lingkungan maritim, dan pengamatan cuaca ekstrem

Architectural

- Ketinggian Objek : 36,3 MDPL
 Kedalaman Laut di Lokasi : ±40 MDBP
 Total Ketinggian Objek : 76,3 Meter
 Luas area terbangun : 1.320 M²

Estetika dan Identitas Visual

Meskipun fungsionalitas menjadi prioritas utama, IORS memiliki desain yang mencolok dengan struktur baja berwarna cerah, menciptakan identitas visual yang kuat di tengah laut, memberikan simbolisme sebagai pusat penelitian dan teknologi.

Aksesibilitas Eksternal



Sirkulasi Internal

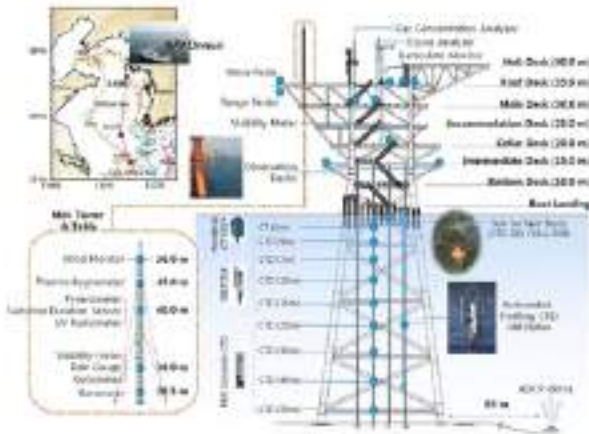


Sirkulasi Internal

Sirkulasi Vertikal Menggunakan tangga untuk akses antar deck.

Aksesibilitas Eksternal

Akses melalui helikopter yang mendarat di Heli Deck dan melalui kapal yang bersandar di Bottom deck

leodo Ocean
Research Station

Heli Deck



Roof Deck



Menampung peralatan meteorologi, menara komunikasi satelit, panel surya, mercusuar, CCTV. Fungsi observasi cuaca dan monitoring lingkungan.

Main Deck



Accommodation Deck



Hunian peneliti dan staf: kamar tidur, ruang makan, ruang santai, ruang pertemuan, sanitasi/kamar mandi.

Cellar Deck



Intermediate Deck



Untuk pengamatan laut, memuat winch, pulley, dan peralatan sampling. Menghubungkan dek atas dan bawah untuk kegiatan riset.

Walk-way Deck

Bottom deck & boat landing



Area paling bawah, untuk berlabunya kapal, akses untuk perawatan sistem bawah air. Tidak difungsikan untuk hunian atau laboratorium. Boat landing di desain berada di beberapa ketinggian untuk penyesuaian naik turunnya permukaan laut.

- Pembagian deck yang jelas berdasarkan fungsi memaksimalkan efisiensi operasional.
- Struktur modular dan warna mencolok membuat platform mudah dikenali sekaligus memenuhi fungsi teknis.
- Penempatan laboratorium, peralatan observasi, dan fasilitas utilitas terintegrasi dengan alur kerja.
- Struktur modular memudahkan pemeliharaan dan upgrade fasilitas.

Site

Kecepatan angin rata-rata : 8-12 m/s
 Tinggi gelombang maksimum : 10 m
 Kecepatan arus laut : 0,5-1,0 m/s
 Ketinggian gelombang signifikan : 1,5-2,5 m



Platform ini dibangun dengan masa desain 50 tahun.

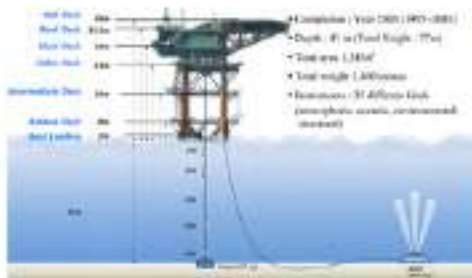
Tantangan Operasional

- Paparan langsung terhadap kondisi laut ekstrem → risiko kerusakan tinggi.
- Pemeliharaan rutin sulit → struktur harus tahan lama dan mudah dirawat.

IORS menunjukkan pentingnya adaptasi terhadap kondisi laut ekstrem, Pondasi yang sesuai topografi, akses terbatas, dan desain untuk pemeliharaan mudah sebagai pelajaran untuk platform terapung lainnya.

Structural & Utility

Platform jacket steel tahan gelombang tinggi dan angin kencang (angin >50 m/s, gelombang ~23 m). Tinggi objek ±36 m di atas laut, pondasi di batuan ±40 m kedalaman.



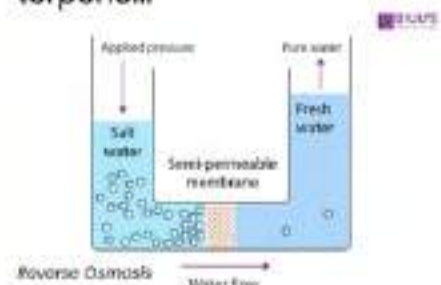
Susunan deck vertikal

- Bottom Deck
- Intermediate Deck
- Cellar Deck
- Main Deck
- Roof Deck
- Heli Deck



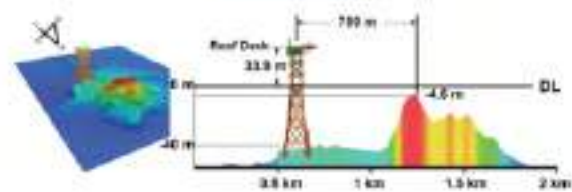
- Air Bersih: Desalinasi air laut (reverse osmosis) untuk minum, mandi, laboratorium.
- Sistem tangki tertutup (holding tanks) untuk limbah manusia dan greywater, disimpan sementara di dalam stasiun, kemudian dibawa ke darat untuk diolah atau dibuang secara laik.
- Energi: Panel surya sebagai sumber utama; generator diesel sebagai cadangan; distribusi listrik terpisah untuk laboratorium, hunian, dan instrumen.
- Komunikasi: Sistem satelit dan radio untuk transmisi data dan koordinasi.

Integrasi utilitas dengan struktur, sistem mandiri, dan redundansi penting untuk platform terapung di lokasi terpencil.



Ieodo Ocean Research Station

Batimetri



Penampang batimetri termasuk karakteristik dasar laut dan formasi batuan ieodo (socotra rock).

DL (Datum Level): Perkiraan Air laut Terendah (1,35 m di bawah permukaan laut rata-rata).

Non-Architectural



Jeonju Ocean Research Station



Konteks Sosial-Budaya

- Stasiun beroperasi tanpa masyarakat lokal di sekitarnya, sehingga interaksi sosial terbatas pada kru dan peneliti.
- Budaya operasional menekankan keselamatan, disiplin, dan kerja sama tim karena lokasi terpencil dan kondisi ekstrem.
- Sistem operasional mengikuti protokol internasional terkait keselamatan laut dan lingkungan.



Operasional dan Manajemen

- Sistem kerja shift: Kru dibagi dalam shift untuk memastikan operasi 24 jam, termasuk pemantauan cuaca dan data otomatis.
- Manajemen energi dan air: Semua utilitas dijaga secara efisien dan ada sistem cadangan (redundansi) untuk listrik, air, dan komunikasi.



Pemeliharaan rutin: Inspeksi struktur, mesin, dan instrumen dilakukan secara berkala meski akses sulit karena kondisi laut.

Fungsi Objek

- Pemantauan laut: Arus, gelombang, pasang surut, suhu air.
- Pengamatan cuaca: Angin, tekanan, suhu udara, hujan.
- Pengumpulan data oseanografi dan atmosfer: Sensor real-time untuk penelitian ilmiah.
- Laboratorium penelitian: Analisis sampel air dan data lingkungan.

Brent Spar

Tipe	: Conventional Spar Platform
Operator	: Shell UK Exploration and Production
Lokasi Awal	: Ladang Minyak Brent, Laut Utara, sekitar 186 km timur laut Shetland, Skotlandia
Dibangun	: Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd. 1976-1991
Berat	: 66.000 ton
Kapasitas	: 300.000 barel minyak mentah

Tujuan

Platform terapung lepas pantai untuk penyimpanan minyak dan gas (floating oil storage & tanker).

Architectural

Ketinggian Objek	: 47 MDPL
Tinggi Yang Tenggelam	: ± 100 MDBP
Kedalaman Laut di Lokasi	: 140-145 Meter
Total Ketinggian Objek	: ± 144 Meter
Diameter Tubuh Silinder	: ± 27 Meter
Luas Area Terbangun	: 660 M ²

Estetika dan Identitas Visual

Brent Spar menampilkan estetika yang sederhana dan fungsional, berbentuk silinder tinggi dengan material baja dan cat anti-korosi. Identitas visualnya muncul dari fungsi industri sebagai platform penyimpanan minyak terapung, mudah dikenali di laut terbuka karena siluet ramping dan tinggi yang khas.

Sirkulasi Internal

- Setiap deck terhubung dengan tangga pendek dan pintu kedap api/loss prevention.
- Sirkulasi didesain fokus pada operasi teknis, bukan kenyamanan manusia.

Aksesibilitas Eksternal

Hanya melalui kapal atau helikopter untuk personel atau logistik, sesuai standar offshore oil platform.



Pembuatan spar platform dilakukan di fasilitas yang menempel langsung dengan perairan dalam, mustahil lewat darat sehingga harus langsung diluncurkan ke laut. Setelah selesai dirakit, spar harus ditarik ke laut, awalnya diluncurkan horizontal (rebah). ketika sudah di tujuan, diisi ballast sehingga bisa tegak vertikal.

Floating System

Prinsip mengapung:

- Sistem ballast (pemberat): menggunakan beton padat dan Air laut diisi ke tangki bawah (keperluan stabilitas)
- Displacement buoyancy: Tabung besar menahan gravitasi + berat platform sehingga tetap tegak
- Low center of gravity: Memastikan platform tidak mudah terguling

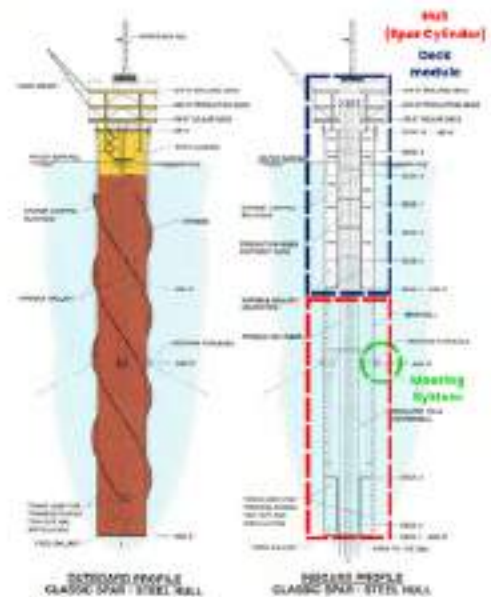
Stabilitas terhadap gelombang:

- Bentuk silinder panjang → mengurangi gerakan roll dan pitch
- Tinggi tabung bawah air cukup dalam untuk menurunkan resonansi terhadap ombak

Material & Structure

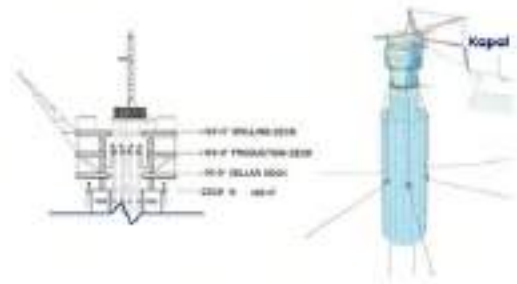
Tabung baja silinder vertikal besar, dengan ballast di bagian bawah untuk stabilitas. Komponen utama:

- Hull (spar cylinder) → tabung baja (baja struktural dengan ketebalan tinggi) vertikal, berfungsi sebagai buoyancy chamber dan ballast tank.
- Deck module → bagian atas yang menopang fasilitas produksi, akomodasi, dan peralatan. terbuat dari kombinasi baja struktural dengan modul prefabrikasi.
- Mooring system → rantai dan kabel baja bertegangan tinggi (high tensile steel chains) yang menambatkan spar ke dasar laut (bukan fixed, tapi floating dengan tension mooring).



Module

- Topside: crane, helideck, control room sederhana
- Hull: ballast, ruang teknis, tangki penyimpanan
- Tidak ada akomodasi permanen → hanya ruang operasional minimal.



Release System



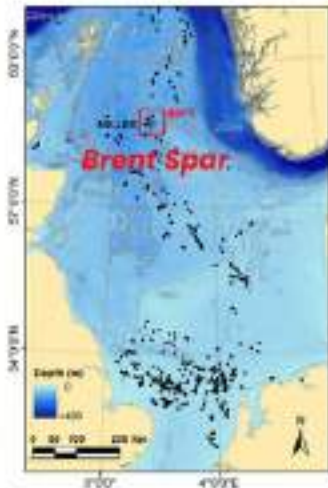
Pelepasan spar ke area intervensi

Distribusi komponen menggunakan kapal, dan disusun menggunakan crane vessel atau floating crane

Site

Brent Spar

Kecepatan angin rata-rata : 7–8 m/s
Tinggi gelombang maksimum : 14 m
Kecepatan arus laut : 0,5–2,0 m/s
Ketinggian gelombang signifikan : 1,5–2,5 m



Iklim dan Cuaca

- Musim dingin membawa angin kencang dan gelombang tinggi.
- Kondisi ekstrem seperti topan jarang, tapi badai laut Utara cukup signifikan.
- Kabut, hujan, dan angin dapat membatasi visibilitas, memengaruhi navigasi kapal dan helikopter.
- Offshore, tidak ada akses langsung dari darat → logistik dan evakuasi sulit.
- Lingkungan sensitif secara ekologi, sehingga operasi dan decommissioning harus memperhatikan dampak laut.

Utilities

- Energi: Generator diesel utama untuk operasi platform, suplai listrik terbatas untuk instrumentasi dan navigasi.
- Air Bersih: Tidak ada sistem desalinasi; kebutuhan kru terbatas (diperoleh dari kapal suplai).
- Air Limbah: Limbah domestik disimpan sementara dan dibawa ke darat untuk pengolahan, sesuai regulasi laut Utara.
- Komunikasi dan Data: Radio VHF/UHF untuk komunikasi dengan kapal pendukung; sistem navigasi dan monitoring minyak.

Non-Architectural

Aktivitas dan Operasional

- Fungsi utama: Penyimpanan minyak dan distribusi ke kapal tanker.
- Operasional harian:
 - Monitoring isi tangki minyak dan sistem ballast.
 - Pemeliharaan struktur dan peralatan mekanik di dek.
 - Pengawasan keselamatan dan kepatuhan regulasi laut.
- Dirancang untuk bertahan sekitar 15–20 tahun, platform ini tidak dimaksudkan untuk beroperasi secara permanen.

Konteks Sosial-Budaya

- Interaksi manusia terbatas karena tidak ada hunian permanen; kru hanya hadir untuk shift kerja.
- Kontroversi internasional pada 1995 terkait rencana pembuangan ke laut dalam → menimbulkan perhatian masyarakat dan LSM lingkungan.
- Budaya operasional menekankan keselamatan, disiplin, dan prosedur standar industri offshore.

The 8th Continent

Tipe	: Platform terapung modular (floating station)
Lokasi Awal	: Great Pacific Garbage Patch (Titik Sampah Pasifik Utara)
Dibangun	: Desain konseptual, belum terbangun
Arsitek	: Lenka Petráková
Tahun	: Konsep dibuat tahun 2017

Tujuan

Menangkap dan mendaur ulang sampah plastik laut sekaligus menjadi platform penelitian dan edukasi terapung yang ramah lingkungan.

Architectural

Proyek desain konseptual oleh Lenka Petráková sebagai bagian dari tesis magisternya di University of Applied Arts, Wina, pada tahun 2017.



Grand Prix Award 2020
for Architecture and Innovation for the Sea

Pendekatan

Biomimikri: bentuk platform terinspirasi dari pergerakan dan pola distribusi alami plankton, arus laut, dan bentuk gelombang.

Bentuknya dirancang untuk menyatu dengan ekosistem laut, memaksimalkan efisiensi sirkulasi air dan pengumpulan sampah plastik.

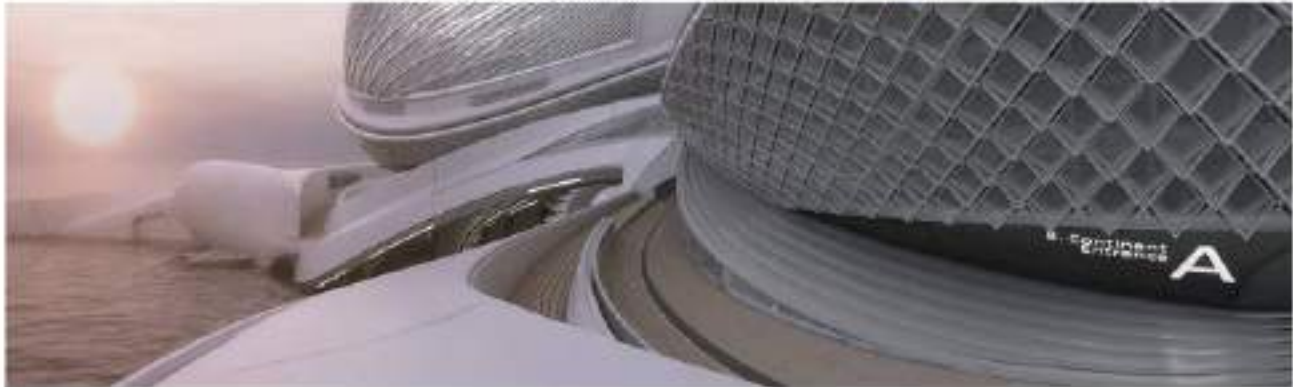
Bentuk dan Estetika

- Modular, organik, dan radial, mengikuti pola alami massa yang terapung di laut.
- Visual "mengalir" bersama arus, estetika yang memberikan kesan alami dan memiliki misi ekologis.

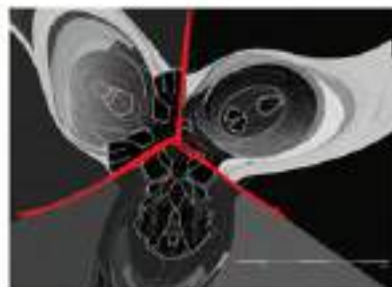


The 8th Continent

"Mengalir" bersama arus.
keselarasan bentuk
dengan konteks site



Terdapat fasilitas yang memperhatikan pengguna, bukan hanya fokus ke fungsi objek



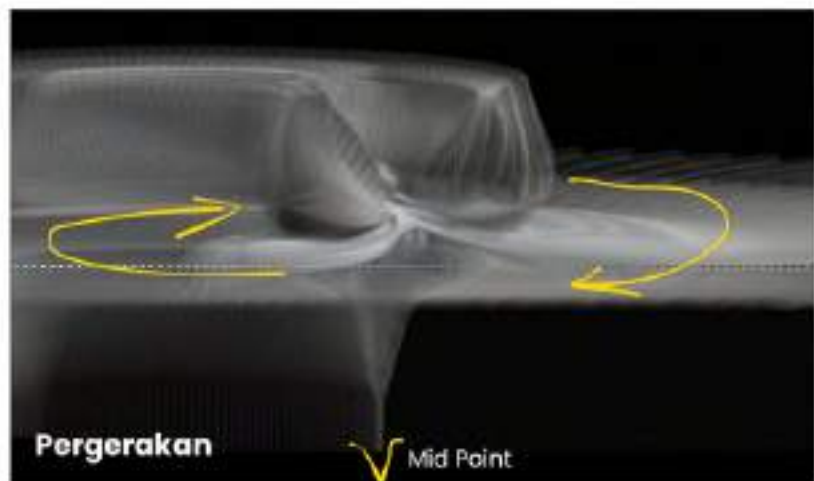
Penataan zona ruang terbagi menjadi 3 segmen, selain untuk memisahkan jenis ruang, hal ini juga bertujuan menyeimbangkan platform yang mengapung agar tetap stabil.

Tata Ruang

Fasilitas penelitian, edukasi, dan pengolahan sampah plastik terapung.

Modular, memungkinkan fungsi multipurpose tanpa saling mengganggu.

Alur ruang menyesuaikan dengan operasi pengumpulan sampah dan akses kru.



Pergerakan

Mid Point

Sikulasi

- Alur internal menyesuaikan dengan operasi penelitian dan pengolahan sampah.
- Akses eksternal bergantung pada kapal atau helikopter (prediksi untuk desain nyata).

The 8th Continent



The Collector

Research and Education Center

Greenhouses

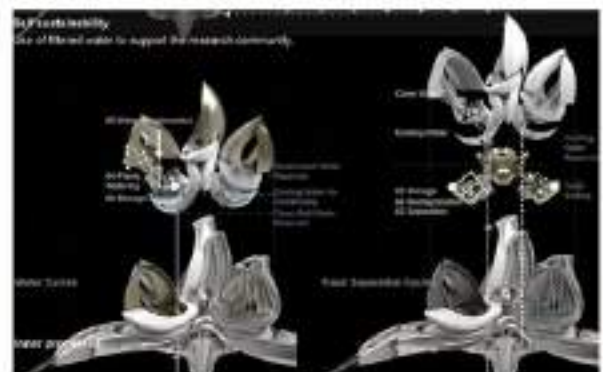
Living Quarters

Area tempat tinggal dan fasilitas pendukung bagi lebih dari 50 anggota kru.

Stasiun ini beroperasi sebagai organisme hidup yang mandiri, dengan elemen-elemen yang saling berinteraksi dan beradaptasi dengan kondisi laut:

- **Fluktuasi:** Desain memungkinkan interaksi antara proses alam dan aktivitas manusia.
- **Stratifikasi:** Organisasi bangunan muncul dari interaksi antara berbagai properti dan level.
- **Interdependensi:** Hubungan antara properti bangunan dan lingkungan bersifat timbal balik.

- Alur ruang untuk peneliti dan kru menekankan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan.
- Area kerja, observasi, dan edukasi disusun agar interaksi manusia dengan lingkungan laut optimal.



Sintesis Tinjauan Preseden

Jeju Ocean Research Station



Brent Spar



The 8th Continent



Architectural

- Pengakomodasian ruang terhadap fungsi
- Sistem penataan ruang
- Integrasi fungsi dengan ruang
- Sirkulasi dan aksesibilitas objek

- Bentuk menonjol yang memungkinkan untuk stabil

- Metode translasi bentuk
- Penyelarasan bentuk dengan konteks tapak
- Bentuk mengikuti pola alami massa/organisme
- Modularitas (memudahkan pemeliharaan & ekspansi)

Site

- Adaptasi terhadap kondisi laut ekstrem
- Akomodasi aksesibilitas dengan kemungkinan naik turunnya air laut

- Adaptasi terhadap kondisi tapak yang memiliki gelombang laut signifikan

- Memperhatikan parameter kestabilan yang di perlukan secara fungsional

Structure & Utilities

- Sistem pengolahan air limbah
- Sistem *Reverse Osmosis*
- Sistem pendapatan energi

- Sistem ballast yang memungkinkan bangunan mengapung secara stabil

- Sistem struktur yang terintegrasi dengan fungsi dan ruang
- Modular dan memungkinkan adanya adjustment

Non-Architectural

- Sistem shift kerja pengguna
- Sistem manajemen energi dan air (redundansi)
- Sistem pemeliharaan rutin dan instrumen pelaksanaan

- Kontroversi terkait rencana pembuangan ke laut dalam, diperlukan langkah teknis pembongkaran dan pemindahan

- Integrasi prinsip ekologi dan biomimikri untuk efisiensi sumber daya
- Mandiri secara energi dan air

BIOMORFIK

Nilai ihsan dalam berkarya mengajarkan bahwa dalam pendekatan biomorfik, karya arsitektur tidak hanya harus adaptif dan efisien, tetapi juga dirancang dengan itqan (ketelitian, keahlian, dan keindahan) karena Allah mencintai pekerjaan yang dilakukan secara sempurna [13].

Pendekatan biomorfik merupakan strategi perancangan yang menjadikan bentuk, struktur, dan prinsip kerja organisme hidup sebagai inspirasi dalam menciptakan arsitektur yang adaptif, efisien, dan bermakna. Pawlyn menjelaskan bahwa biomimikri (biomorfik merupakan bagian dari biomimikri) tidak hanya berfokus pada peningkatan performa teknis, tetapi juga dapat menghasilkan arsitektur yang evocative, yaitu menggugah emosi melalui bentuk yang terinspirasi dari alam [9].

Benyus memperkenalkan kerangka *Model-Mentor-Measure* sebagai Pondasi biomimikri (induk ilmu biomorfik): Model mengacu pada sistem atau bentuk alam yang ditiru, Mentor mengajarkan prinsip fungsionalnya, dan Measure menjadi tolak ukur keberlanjutan desain [14].

Pendekatan ini dipilih karena sejalan dengan tujuan perancangan, yaitu menghadirkan platform bioremediasi laut yang adaptif terhadap arus dan gelombang, sekaligus bersinkronisasi dengan ekosistem yang ada secara visual.

Design Criteria

Pawlyn (2011)

Environmental Adaptation

Desain harus menyesuaikan diri dengan kondisi fisik dan ekologis lingkungan, termasuk arus, gelombang, dan iklim laut.

Inspiration from Natural Forms

Mengoptimalkan efisiensi penggunaan material dan energi, serta meminimalkan dampak negatif terhadap ekosistem laut.



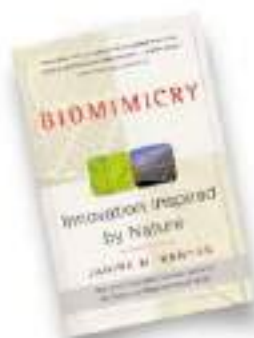
Benyus (1997)

Sustainability

Bentuk dan mekanisme organisme laut digunakan sebagai referensi desain untuk menciptakan struktur yang adaptif, stabil, dan efisien.

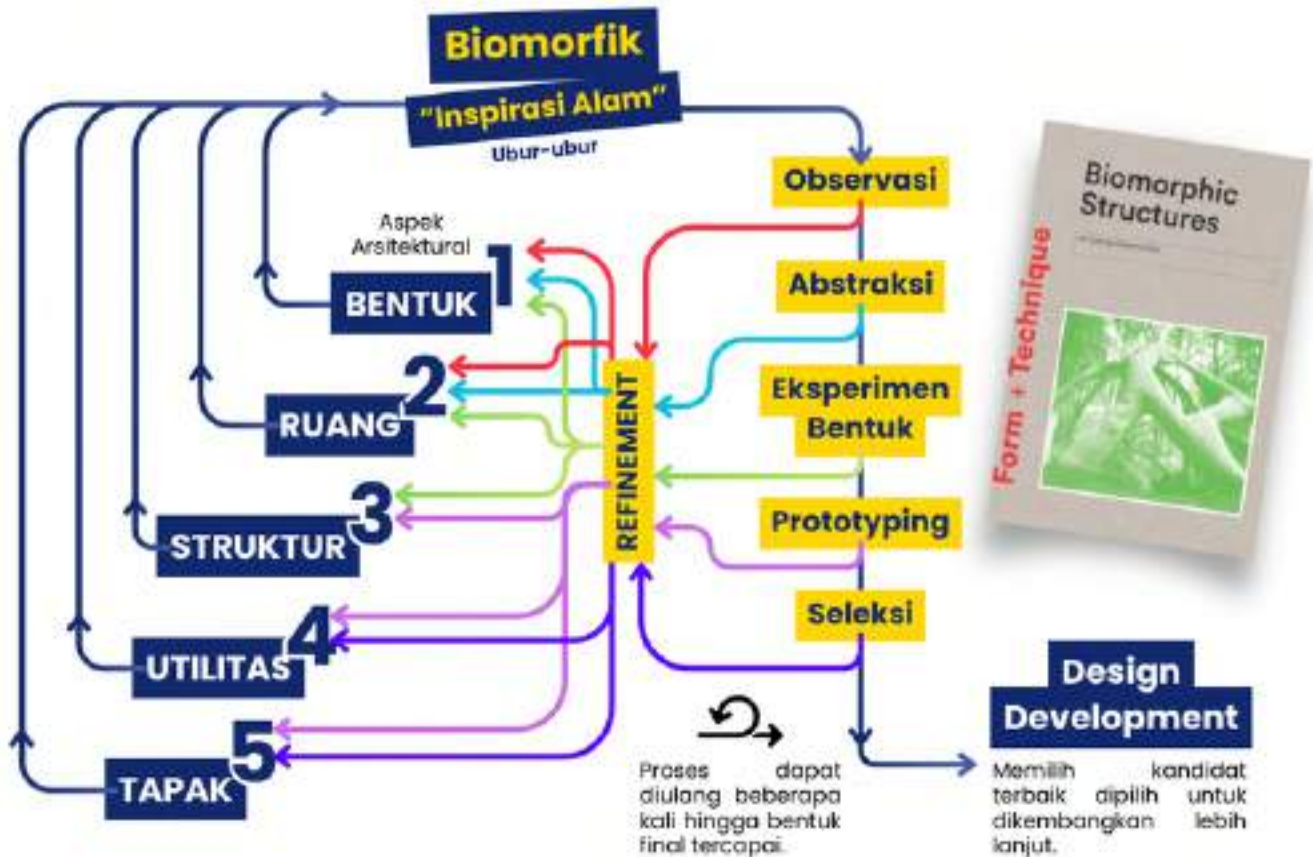
Functional Abstraction

Prinsip alam diterjemahkan ke dalam fungsi dan mekanisme desain, bukan sekadar meniru bentuk visual.



Metode Desain

Agkathidis (2017)



Observasi

Tujuannya menangkap karakter utama dari alam (misalnya pola radial ubur-ubur)

Abstraksi

Fokusnya menangkap esensi morfologi, bukan meniru persis.

Eksperimen Bentuk

Tujuannya mencari bentuk yang paling responsif terhadap fungsi dan konteks.

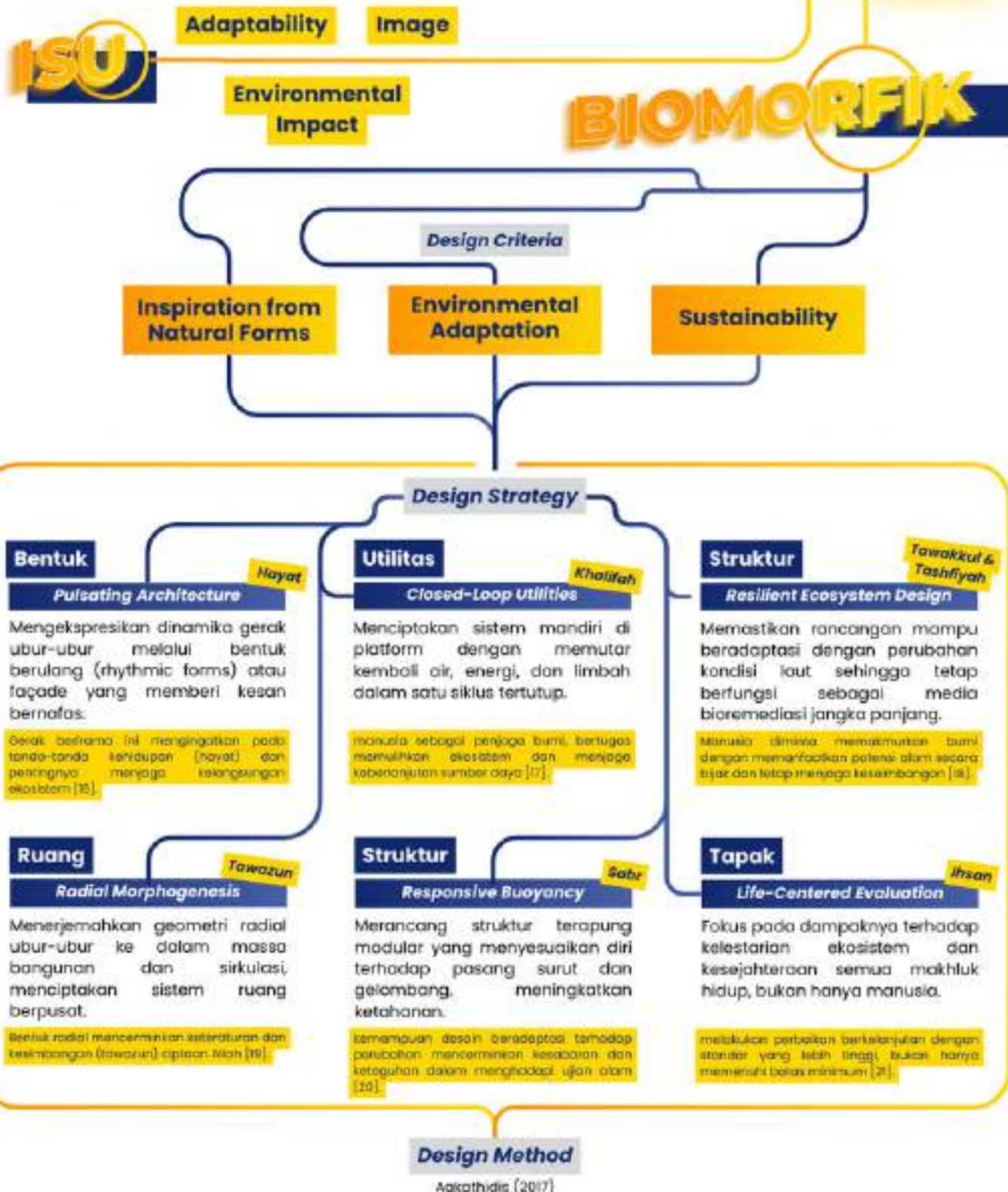
Prototyping

untuk menguji performa, proporsi, atau perilaku struktural.

Seleksi

bentuk disempurnakan agar siap masuk tahap pengembangan teknis.

Metode desain yang diperkenalkan oleh Agkathidis (2017) memungkinkan proses perancangan yang eksploratif, iteratif, dan responsif terhadap konteks. Proses ini dimulai dari eksplorasi bentuk-bentuk alami sebagai inspirasi, kemudian dilakukan abstraksi untuk menerjemahkan prinsip morfologi dan strukturnya ke dalam konsep arsitektur yang fungsional. Hasil eksplorasi ini diuji melalui model fisik atau digital, dievaluasi performanya (baik secara visual, struktural, maupun kontekstual), lalu direvisi dan dikembangkan dalam siklus berulang hingga ditemukan bentuk yang optimal. Pendekatan ini memungkinkan desain berkembang seiring bertambahnya data dan masukan, menghasilkan solusi yang unik, adaptif terhadap kondisi lingkungan, sekaligus memiliki kekuatan ekspresi visual yang selaras dengan konteks tapak [15].



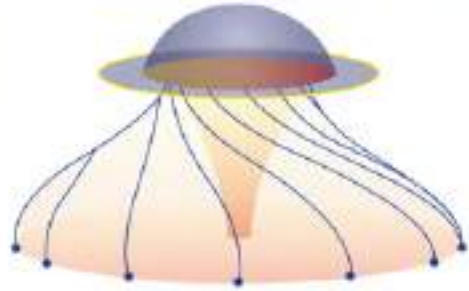
Ilustrasi Penerapan

Radial Morphogenesis



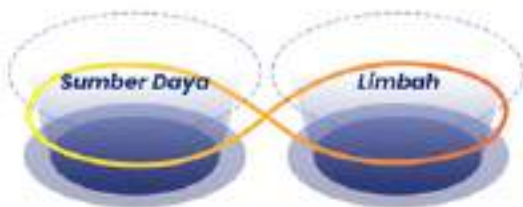
Menerjemahkan geometri radial ubur-ubur ke dalam massa bangunan dan sirkulasi, menciptakan sistem ruang berpusat.

Pulsating Architecture



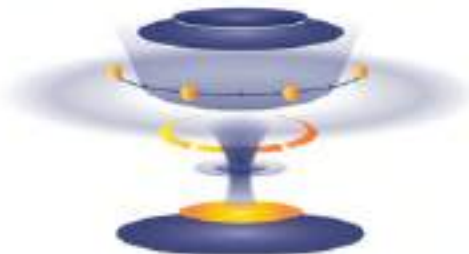
Mengekspresikan dinamika gerak ubur-ubur melalui bentuk berulang (rhythmic forms) atau facade berongga yang memberi kesan bernafas.

Closed-Loop Ecologies



Menciptakan sistem mandiri di platform dengan memutar kembali air, energi, dan limbah dalam satu siklus tertutup.

Responsive Buoyancy



Merancang struktur terapung modular yang menyesuaikan diri terhadap pasang surut dan gelombang, meningkatkan ketahanan.

Resilient Ecosystem Design



Memastikan rancangan mampu beradaptasi dengan perubahan kondisi laut sehingga tetap berfungsi sebagai media bioremediasi jangka panjang.

Life-Centered Evaluation



Fokus pada dampaknya terhadap kelestarian ekosistem dan kesejahteraan semua makhluk hidup, bukan hanya manusia.

Halaman sengaja dikosongkan



BAB 2

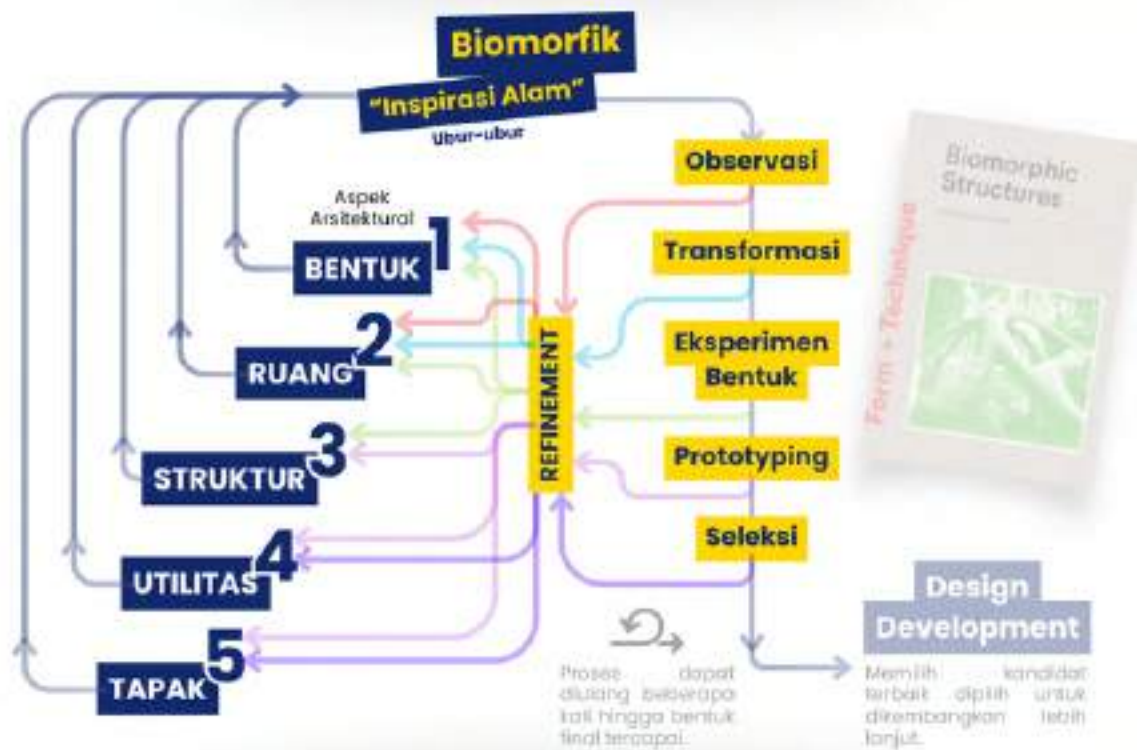
PENELUSURAN KONSEP



AEGIS

Aquatic Ecosystem & Growth-Integrated Station

Fokus Perancangan



Konsep Dasar

Breathing Ocean

"Form in Flow, Ocean will Grow"

Konsep ini lahir dari gagasan menghadirkan kembali "napas laut" melalui arsitektur terapung yang terinspirasi dari bentuk ubur-ubur

VISI

Pemulihan kualitas laut dan ekosistem perairan.

MISI

Mengembalikan keseimbangan oksigen di kolom air.
Menurunkan kadar nutrisi pencemar (nitrogen, fosfor, dll).
Mendukung keberlanjutan kehidupan biota laut di zona mati.

ANALISIS BENTUK

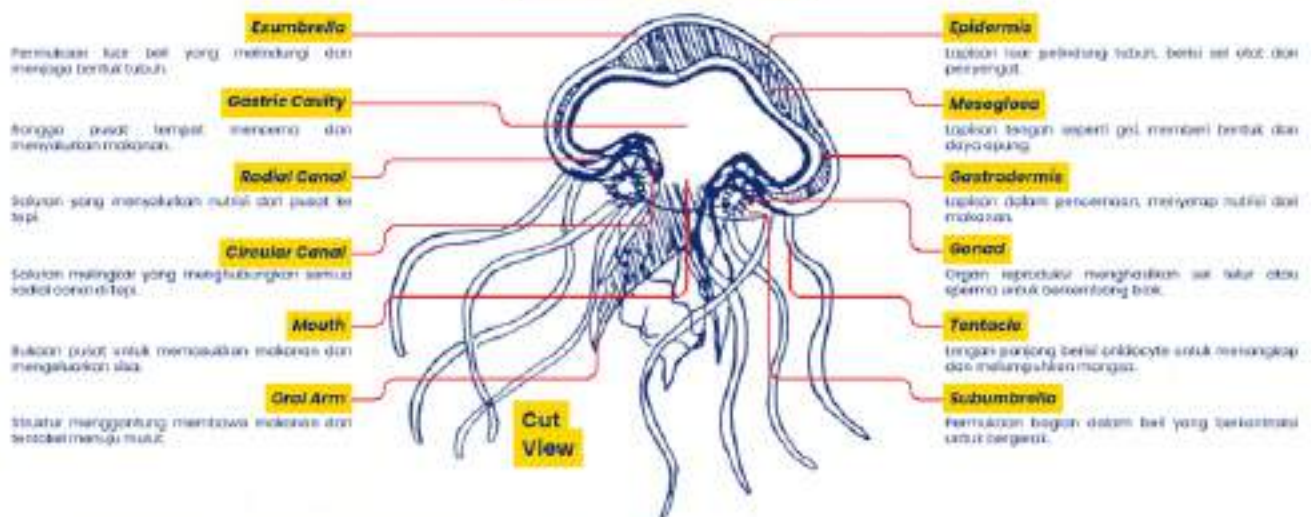
Proses analisis ini bersifat *cyclic*, di mana tahap observasi, abstraksi, eksperimen bentuk, prototyping, dan seleksi saling berulang dan memengaruhi satu sama lain. Hal ini muncul untuk mencari karakter bentuk biomimikri, yang menuntut bentuk berkembang melalui pengujian fungsi ekologis dan teknis secara berkelanjutan. Setiap siklus mempertimbangkan keterkaitan antara bentuk, ruang, struktur, utilitas, dan tapak sebagai satu sistem terpadu, sehingga rancangan yang dihasilkan bersifat adaptif, evolutif, dan responsif terhadap konteks.

Observasi



Observasi ini tidak berfokus pada detail biologis, melainkan pada logika bentuk dan perilaku hidup medusa sebagai inspirasi untuk merumuskan bahasa arsitektural yang kontekstual.

Anatomi Ubur ubur



Ubur-ubur mengapung karena tubuhnya ringan, berisi air dan gel mesoglea, serta digerakkan oleh denyutan otot subumbrella.

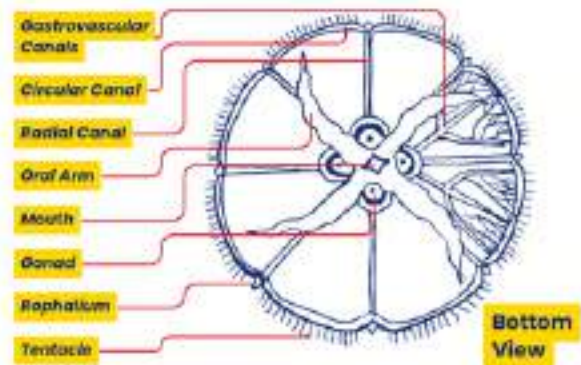


Radial Symmetry

Setiap bagian tubuh tersusun melingkar terhadap sumbu pusat.



Adaptif terhadap arus laut dari segala arah.



Pola Gerak



Jet propulsion motion gerakan maju yang dihasilkan dengan menyemburkan fluida (gas atau cair) ke belakang.

Identifikasi Anatomi Dasar



Bentuk komponen dasar fase medusa di berbagai macam jenis



Tentakel pendek, lengan panjang
Untuk menyapu dan menyaring plankton halus di air tenang.



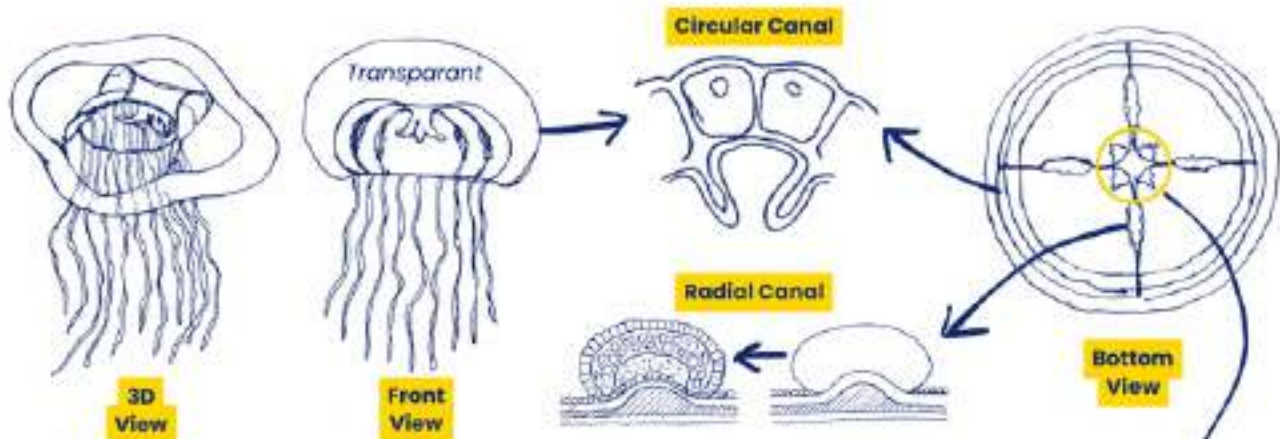
Tanpa tentakel, lengan dominan
Untuk menangkap partikel makanan pasif dari arus sekitarnya.



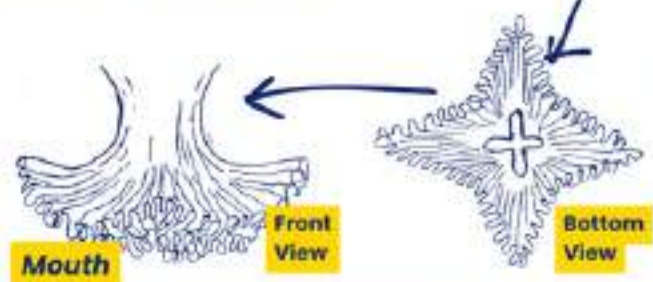
Tentakel panjang, lengan pendek
Untuk menangkap mangsa dari jarak jauh di perairan berarus kuat.

Identifikasi Anatomi Detail

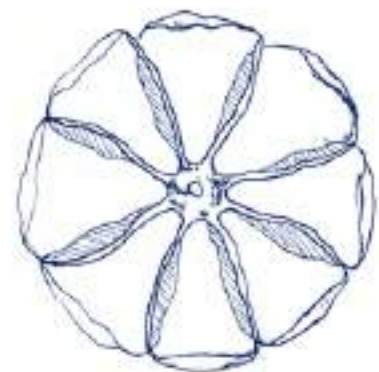
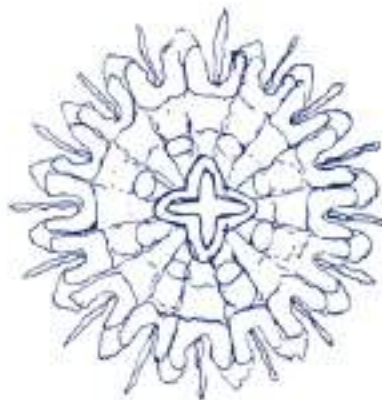
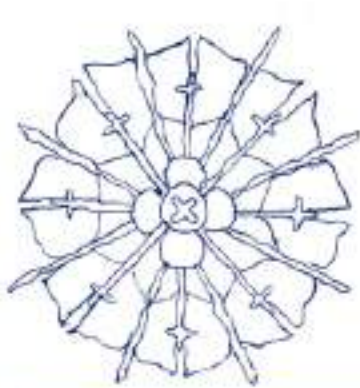
Komponen yang akan dijadikan alat bantu memasukkan suatu fungsi ke dalam objek



Anatomi detail ubur-ubur mencakup sistem pencernaan, sensorik, reproduksi, saraf, dan jaringan struktural yang semuanya bekerja sinergis untuk menjaga keseimbangan, pergerakan, dan fungsi hidup meski tanpa otak dan tulang.



Berfungsi untuk mengambil makanan, menyalurkannya ke rongga pencernaan, dan mengeluarkan sisa pencernaan.



Jellyfish Types Bottom View

Variasi morfologi dan fisiologi ubur-ubur tercermin dari bentuk anatomi bagian bawahnya.

Kanal radial berbeda jumlahnya, membentuk pola simetri unik.

Rongga pencernaan bervariasi sesuai cara makan spesies.

Beberapa ubur-ubur memiliki **simetri tubuh tidak sempurna.**

Sistem sirkulasiya **memakai cairan kanal,** bukan darah.

Otot **subumbrella berkontraksi** untuk mendorong gerak ubur-ubur.

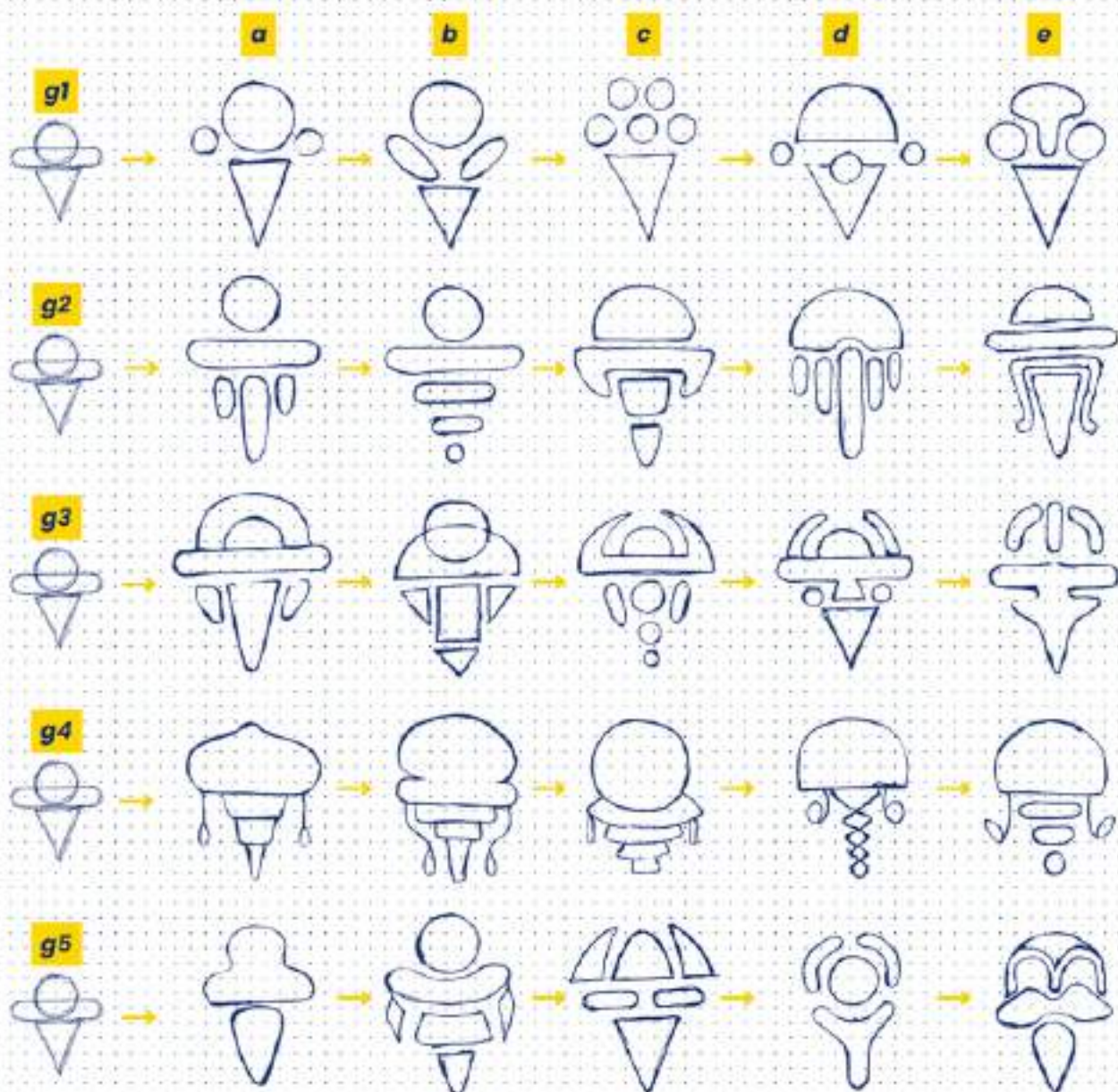
Transformasi

Tahap transformasi merupakan proses penerjemahan hasil observasi ubur-ubur fase medusa ke dalam bahasa arsitektur yang lebih konseptual. Di tahap ini, bentuk alami yang sebelumnya diamati mulai disederhanakan, dimaknai ulang, dan dikaitkan dengan potensi arsitekturalnya.

Geometri Dasar



Penerjemahan bentuk organik ke bentuk geometri sederhana untuk Membedah setiap kemungkinan yang bisa di rubah.



Eksperimen Bentuk

Tahap Eksperimen Bentuk bertujuan untuk mencari solusi spasial dan struktural yang paling efektif dalam merepresentasikan filosofi desain *"Jellyfish-Inspired Biomorphic Bioremediation Platform"*. Eksplorasi ini berfokus pada bentuk murni (geometri dan morfologi).

Eksperimen dilakukan dengan eksplorasi bentuk payung (Medusa), lengan mulut dan tentakel, menghasilkan lima alternatif bentuk 3D yang kemudian dianalisis secara komparatif berdasarkan empat kriteria utama bentuk:

- **Eksplorasi Bentuk:** Sejauh mana bentuk merefleksikan esensi gerakan, struktur organik, dan bentuk ubur-ubur.
- **Kompleksitas Geometri & Visual:** Keragaman dan kedalaman bentuk 3D yang dihasilkan untuk menciptakan estetika dinamis.
- **Stabilitas Geometris:** Potensi bentuk dalam menjaga kestabilan posisi terapung (pusat massa dan daya apung).
- **Potensi Adaptasi Modular:** Kemudahan bentuk untuk direplikasi dan disambung sebagai unit yang dapat diperluas (scalable).

Katalog Alternatif Bentuk

Alternatif 1



Geometri Dasar

Payung (Medusa) berbentuk bel dengan profil **cembung sedang**. Struktur tentakel bawah tersusun dari kolom-kolom lurus yang **terdistribusi secara radial**, memberikan kesan rigid dan simetris.

Detail Bentuk

Bagian atas payung memiliki celah atau lobus vertikal yang jelas, berfungsi sebagai **jalur visual untuk kesan ventilasi**. Platform horizontal di bawah payung berbentuk cincin dengan **tepi yang terdefinisi tajam**.

Kelebihan

Stabilitas Geometris Tinggi: Bentuk tegak lurus dan simetri radial memberikan pusat massa yang seimbang, ideal untuk platform terapung yang membutuhkan ketahanan terhadap goyangan arus laut.

Konstruksi Sederhana: Geometri lurus dan tegas memudahkan fabrikasi dan penggabungan segmen.



Kekurangan

Biomorfik Kaku: Kesan gerakan (floating) ubur-ubur kurang terekam dan terlalu industrial.

Kompleksitas Rendah: Struktur tentakel yang lurus kurang ideal untuk menciptakan variasi visual dan ruang 3D yang kaya.

Alternatif 2



Geometri Dasar

Payung memiliki kurva yang lebih lunak dan organik, meniru bentuk ubur-ubur saat bergerak. Tentakel bawah terdiri dari elemen-elemen yang melengkung dan bervariasi panjangnya.

Detail Bentuk

Garis-garis kontur payung tidak sepenuhnya simetris, menekankan aspek fleksibilitas. Tentakel tidak tersusun dalam grid kaku, melainkan mengikuti pola aliran (flow) yang memberikan kesan visual dinamis.



Kelebihan

Biomorfik Kuat: Keunggulan terletak pada transmisi estetika ubur-ubur yang hidup dan bergerak.

Kompleksitas Visual Tinggi: Perpaduan kurva dan variasi panjang menciptakan bayangan dan tekstur yang menarik.

Kekurangan

Stabilitas Rentan: Geometri yang terlalu organik dapat mengurangi stabilitas pasif; sulit untuk memastikan pusat massa yang tepat.

Fabrikasi Sulit: Membutuhkan material dan teknik konstruksi yang presisi untuk menjaga kurva.

Alternatif 3

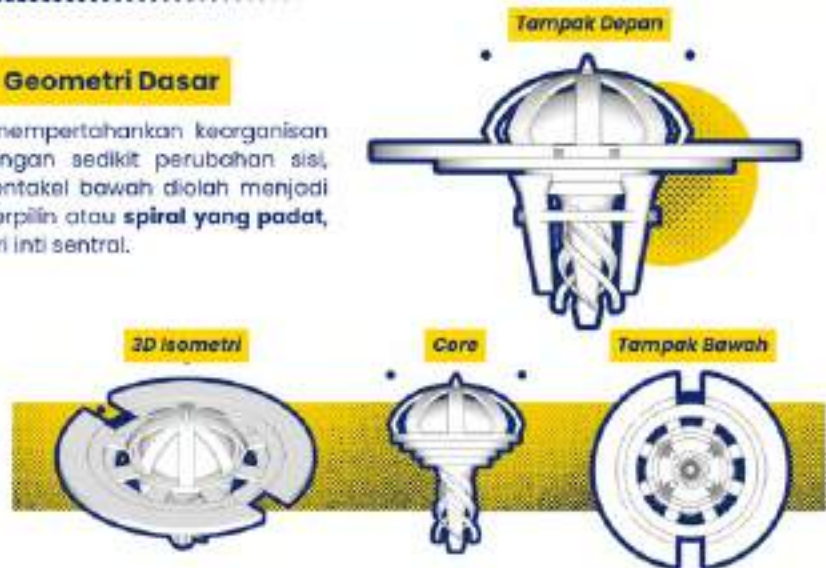


Geometri Dasar

Payung mempertahankan keorganisan Alt. 2 dengan sedikit perubahan sisi, namun tentakel bawah diubah menjadi elemen terpilin atau spiral yang padat, keluar dari inti sentral.

Detail Bentuk

Penggunaan geometri spiral/heliks menciptakan kedalaman visual yang signifikan. Payung bagian atas tetap mempertahankan profil melengkung dengan sedikit pembagian, memberikan kesan mass yang terpusat.



Kelebihan

Kompleksitas Geometri Tertinggi: Bentuk spiral sangat ideal dalam menciptakan visual yang rumit dan menarik.

Stabilitas Intrinsik Tinggi: Struktur terpilin seringkali lebih kuat terhadap torsi dan tekanan lateral dibandingkan struktur lurus.

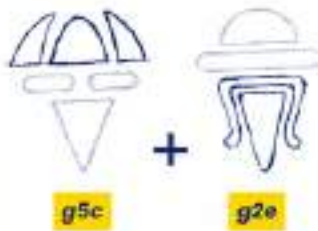
Biomorfik Fungsional: Bentuk spiral dapat dikaitkan dengan gerakan tentakel atau aliran air.

Kekurangan

Sulit Dimodulasi: Bentuk yang sangat terpilin sulit untuk dikembangkan menjadi sistem modular tanpa merusak kontinuitas spiral.

Biaya Konstruksi: Kerumitan molding atau pembentukan elemen spiral akan sangat tinggi.

Alternatif 4



Geometri Dasar

Payung terbagi menjadi segmen-segmen besar (lobus) yang dipisahkan oleh celah terbuka lebar. Platform sentral terlihat sempit. Tentakel bawah ramping dan lurus, dengan **tambahan jural tentakel ubur ubur**

Tampak Depan



Detail Bentuk

Celah besar pada payung menekankan aspek "ventilasi/bernapas." **Kontras tajam** antara lobus yang masif dan tentakel yang minimalis.

3D Isometri

Core

Tampak Bawah



Kelebihan

Kesan Visual Kontras: Pembagian lobus memberikan efek visual yang dramatis dan jelas mewakili konsep bukaan/bernapas.

Kekurangan

Stabilitas Geometris Rendah: Pembukaan lebar pada payung mengurangi integritas struktural dan kestabilan.
Kompleksitas Rendah: Meskipun payung kompleks, struktur tentakel yang lurus mengurangi kekayaan visual 3D. **Modularitas Rendah:** Platform sentral yang sempit sulit dikembangkan menjadi modul yang mandiri.

Alternatif 5



Geometri Dasar

Platform berbentuk disk datar yang didukung oleh elemen bola masif di atasnya, menyerupai **pelampung atau koloni ubur-ubur**. Struktur tentakel bawah minimalis dan padat.

Tampak Depan



Detail Bentuk

Elemen bola sangat fungsional, memberikan **volume dan daya apung yang jelas**. Platform horizontal besar yang dihubungkan oleh struktur inti.

3D Isometri

Core

Tampak Bawah



Kelebihan

Potensi Modularitas Tertinggi: Geometri unit yang jelas dan mudah diulang, ideal untuk sistem koneksi antar-modul. **Stabilitas Geometris Tertinggi:** Elemen bola memberikan daya apung yang terdistribusi dan stabilitas yang sangat baik di atas air. **Konstruksi Efisien:** Penggunaan bentuk geometris dasar (bola dan disk) memudahkan perhitungan dan konstruksi.

Kekurangan

Biomorfik Lemah: Bentuk ini lebih mengarah pada estetika fungsional dan industrial daripada organik ubur-ubur. **Kompleksitas Visual Standar:** Bentuk bola dan disk cenderung menghasilkan visual yang umum dan kurang unik.

Analisis Komparatif dan Seleksi Bentuk

Kelima alternatif dievaluasi menggunakan matriks kriteria bentuk murni (Skor 4 = Sangat Baik, 3 = Baik, 2 = Cukup, 1 = Kurang, berdasarkan Parameter Acuan):

Kriteria Analisis	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
A. Biomorfik (Kesan Ubur-ubur)	2	4	4	3	2
B. Kompleksitas Geometri & Visual	3	4	3	2	3
C. Stabilitas Geometris Dasar	3	4	3	3	4
D. Potensi Adaptasi Modular	2	2	3	1	4
TOTAL SKOR (Maks 16)	10	14	13	9	13

*Penjelasan terkait kriteria terlampir

Kesimpulan Analisis Komparatif Bentuk

Alternatif 1



Tereliminasi

Menunjukkan keterbatasan dalam hampir semua kriteria bentuk.

Alternatif 2



Lolos (Tertinggi)

Berhasil menyeimbangkan kesan biomorfik dan Stabilitas Geometris yang baik

Alternatif 3



Lolos

Menunjukkan keunggulan dalam memberikan bentuk tentakel yang unik.

Alternatif 3



Tereliminasi

Menunjukkan keterbatasan dalam hampir semua kriteria bentuk.

Alternatif 5



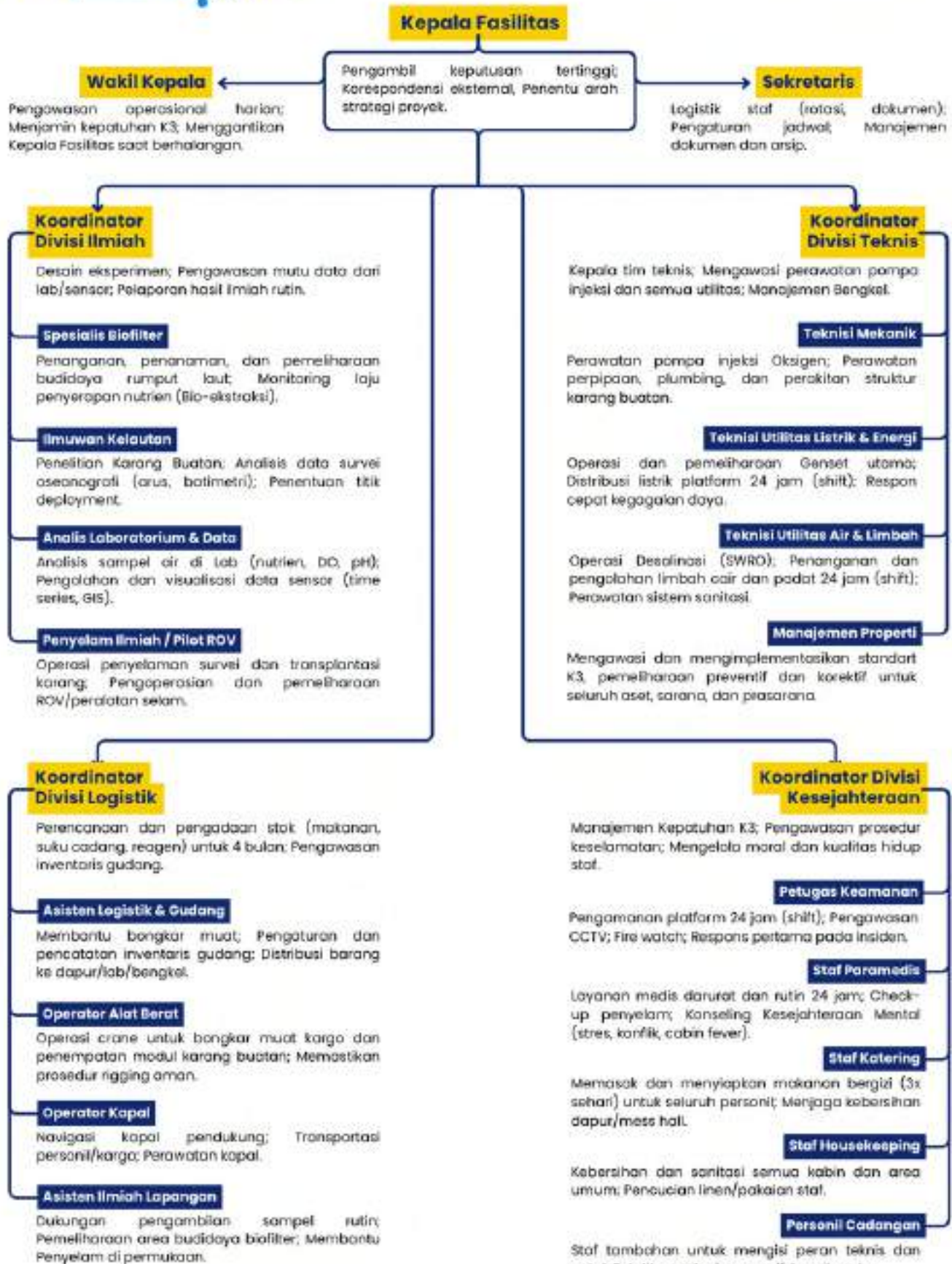
Lolos

Menunjukkan keunggulan dalam Modularitas dan Stabilitas.

Analisis Fungsi



Analisis Pengguna



*Jenis pengguna muncul hasil dari analisis fungsi terlampir

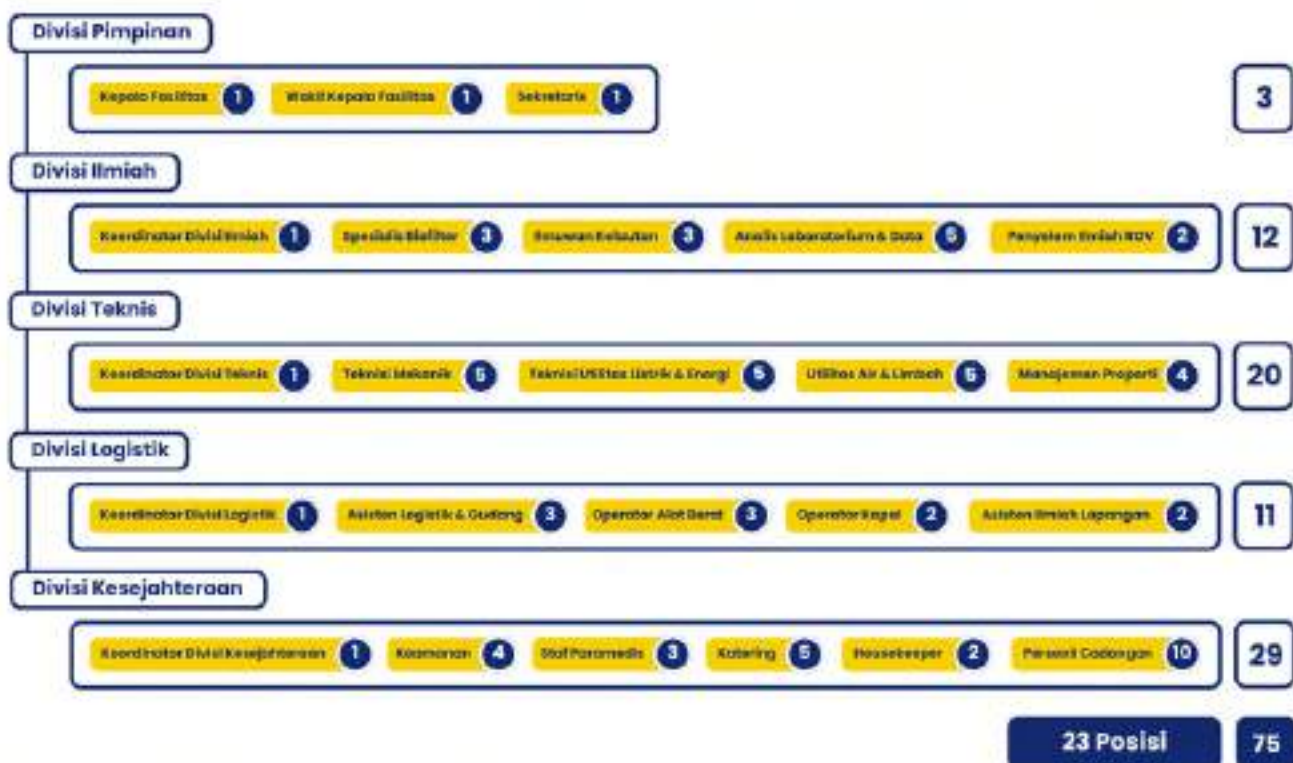
Analisis Pengguna

Penentuan Skala dan Kebutuhan Personil

Penentuan skala operasional dan dimensi ruang pada platform riset ini didasarkan pada perhitungan fungsional yang berasal dari Analisis Aktivitas. Jumlah total personil ditetapkan sebanyak 75 orang yang beroperasi dalam sistem shift 12 jam. Angka ini vital dalam menentukan kapasitas area sosial, jumlah unit hunian, dan kapasitas fasilitas pendukung.

Detail Personil Berdasarkan Fungsional

Berikut adalah rincian 75 personil, yang mendefinisikan kelompok kerja utama dan kebutuhan spesifik masing-masing zona:



Justifikasi Kebutuhan Ruang

Perancangan platform riset ini berawal dari penentuan kebutuhan operasional yang melibatkan fungsi utama dan penunjang platform. Hal ini kemudian menjadi dasar dilakukannya Analisis Aktivitas* yang komprehensif, bertujuan untuk memunculkan total pengguna dan memecah total kapasitas menjadi kebutuhan fungsional spesifik per shift dan per ruangan. Dari proses analisis ini, didapatkanlah jenis ruangan tertutup dan jumlah ruang yang harus diakomodasi.

*Analisis aktivitas setiap pengguna terlampir

Analisis Kebutuhan Ruang

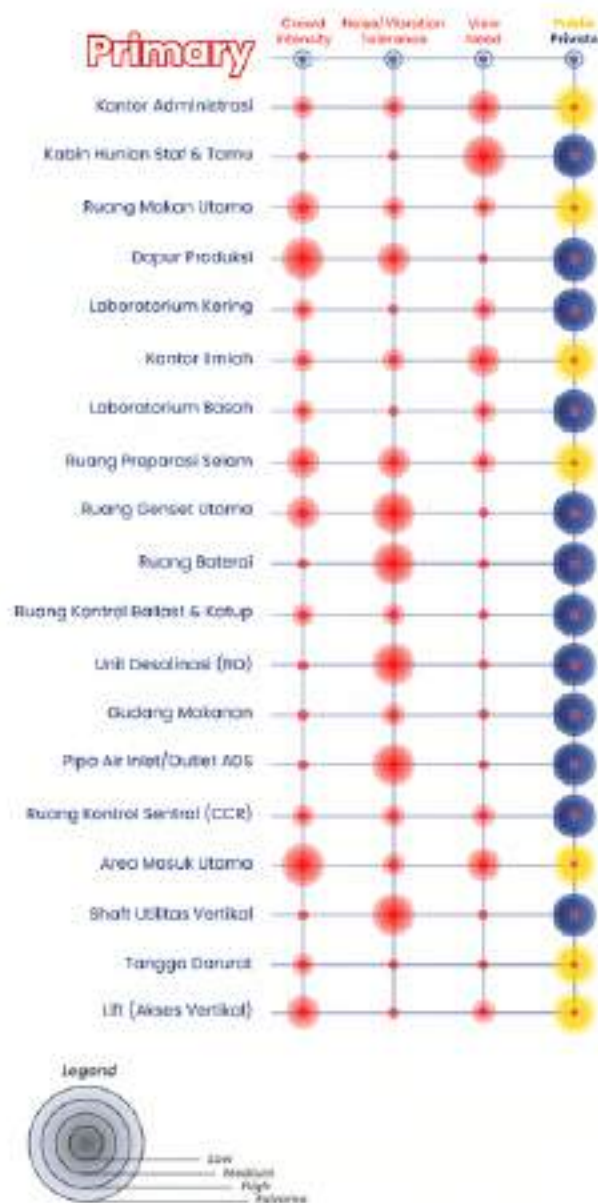
Besaran Ruang Tertutup Minimal

Divisi Pimpinan	128,75 m ²
Divisi Ilmiah	103 m ²
Divisi Teknis	39,75 m ²
Divisi Logistik	251,25 m ²
Divisi Kesejahteraan	803,5 m ²
TOTAL : 1326,25 m ²	

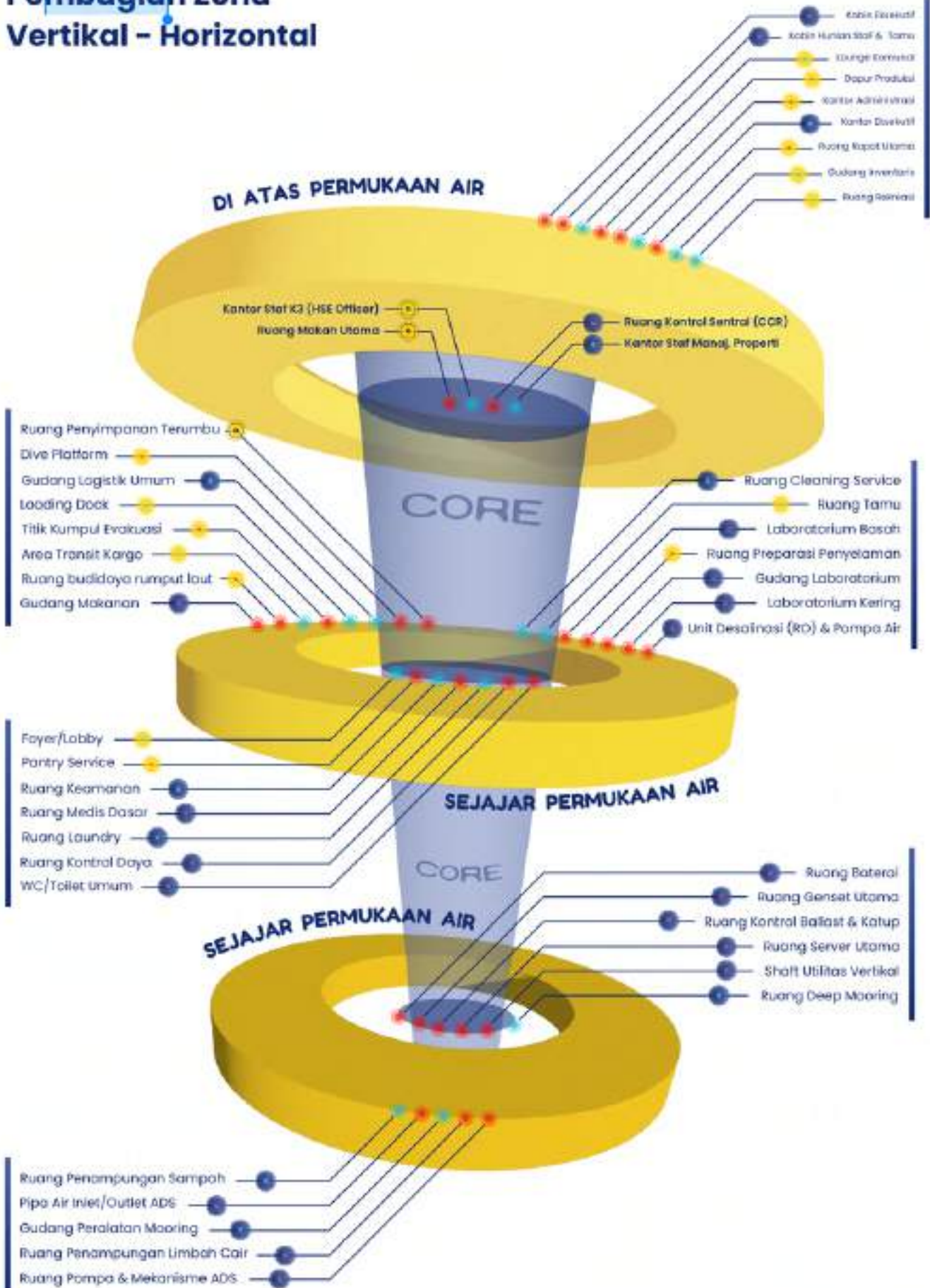
Besaran Ruang Terbuka Minimal

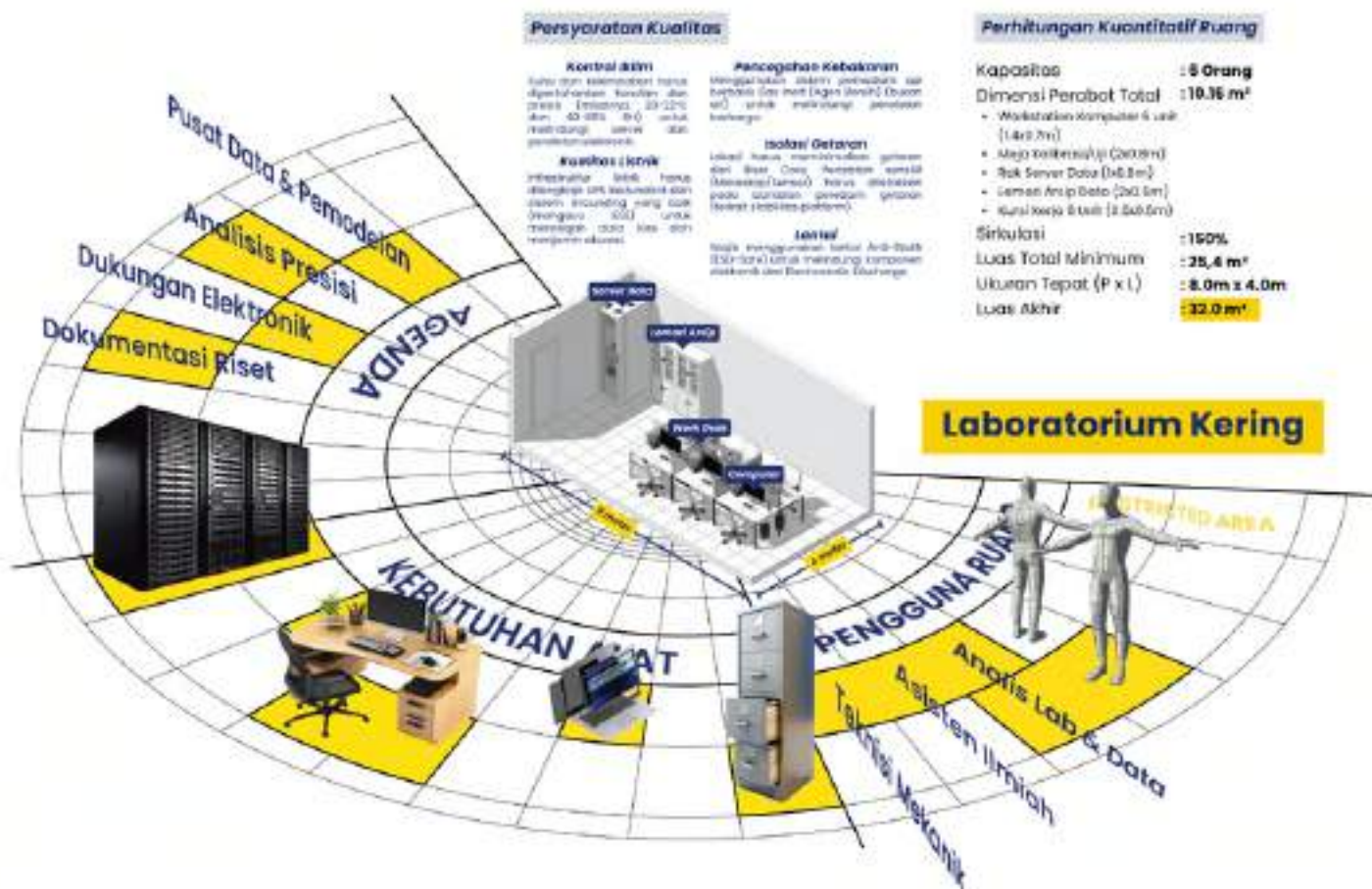
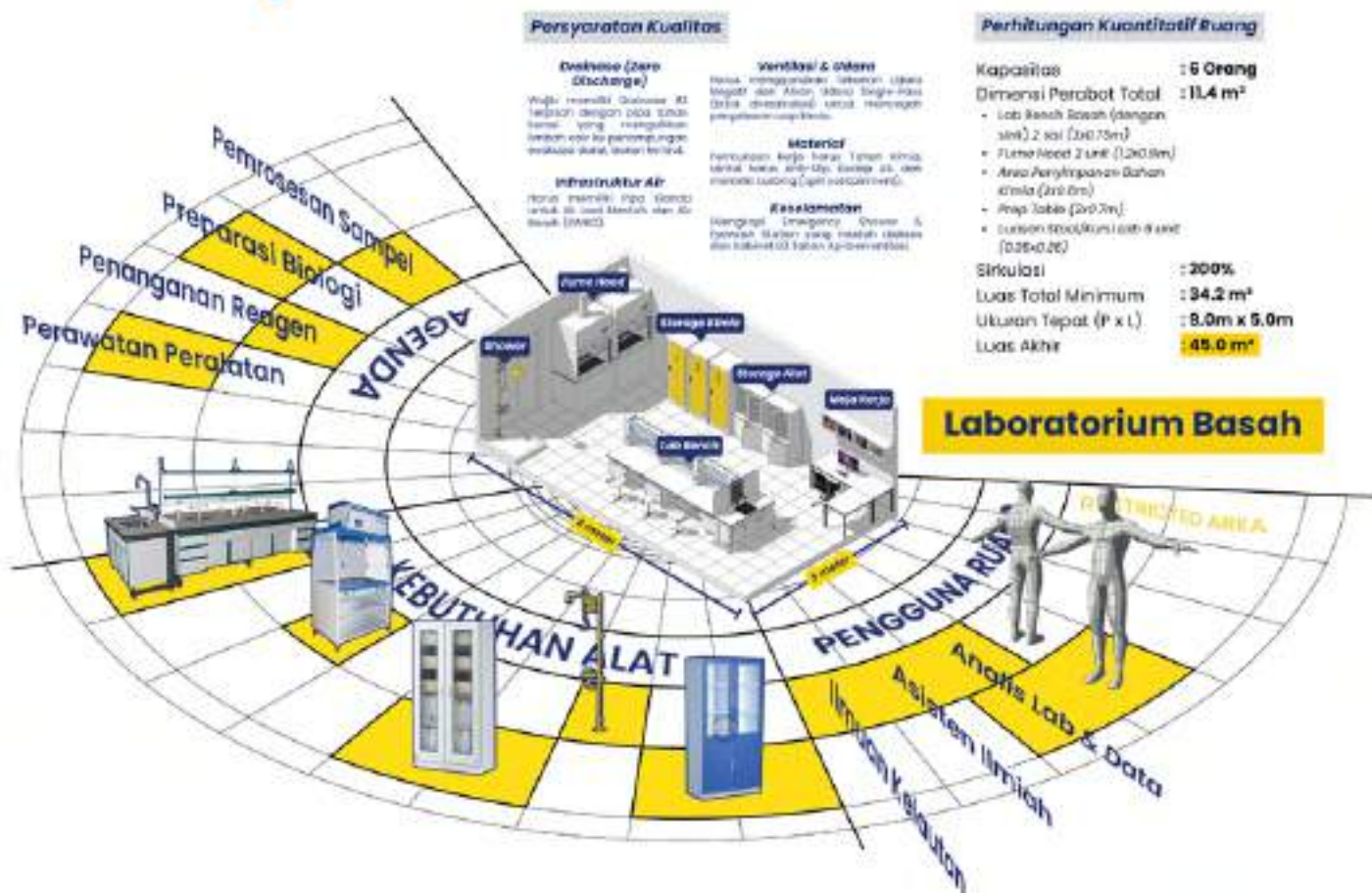
Divisi Pimpinan	20 m ²
Divisi Ilmiah	120 m ²
Divisi Teknis	130 m ²
Divisi Logistik	245 m ²
Divisi Kesejahteraan	727,75 m ²
TOTAL : 1242,75 m ²	

*Analisis kuantitas setiap ruang terlampir



Pembagian Zona Vertikal - Horizontal

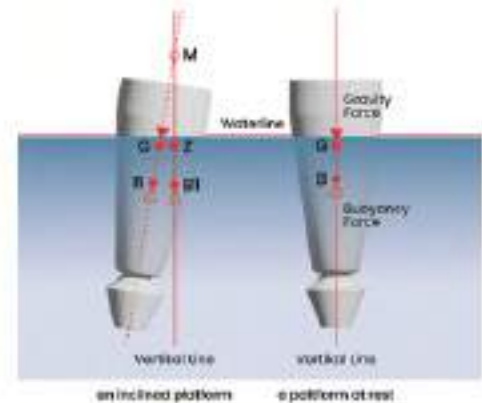




Sistem Apung

Sistem apung harus dinilai berdasarkan kriteria berikut, yang diselaraskan dengan fungsi platform:

- **Stabilitas Gerak Minimal:** Kemampuan meminimalkan gerak vertikal (Heave), Pitch, dan Roll akibat ombak (kunci kenyamanan penghuni).
- **Manajemen CoG:** Kemudahan menempatkan Pusat Gravitasi (CoG) serendah mungkin.
- **Keselarasan Geometri:** Bentuk Radial Simetri pada superstruktur harus ditopang.
- **Kapasitas Muatan dan Adaptasi:** Luasan Deck harus besar untuk menampung unit yang ada.



Sistem Apung

MONOHULL SPAR

Jenis struktur terapung lepas pantai (offshore structure) yang dicirikan oleh lambung silinder besar, tunggal (mono), yang sebagian terendam secara vertikal di dalam air.

- **Gerak Heave Rendah**

Spar memiliki respon gerakan vertikal yang sangat lambat.

- **CoG Rendah Alami**

Spar secara inheren dirancang untuk menampung massa besar di dasar.

- **Core Struktural Sempurna**

Bentuk silinder tunggal (Monohull) menjadi inti pusat yang efisien.

- **Mengakomodasi Extend**

Spar bekerja sangat baik dengan struktur perluasan (Space Frame).

Meskipun Spar stabil dengan adanya tangki ballast, platform membutuhkan sistem koreksi untuk mengatasi momen miring (heeling moment) yang cepat akibat pemindahan Beban Hidup besar atau gaya lingkungan sesaat (angin kencang).

Pemilihan Material Utama

A. Material Lambung Bawah (Terendam Sepenuhnya)

Pemilihan material fokus pada ketahanan terhadap tekanan hidrostatik dan korosi.

Baja Khusus Laut (Marine Grade Steel) dengan High-Tensile Strength (grade AH36 atau DH36) dengan marine coating

Material ini mampu menahan tegangan tekan tinggi dari air laut dan memiliki sifat las (weldability) yang baik untuk fabrikasi lambung silinder yang kompleks.

B. Material Superstruktur (Di Atas Air)

Material harus memprioritaskan ringan dan kekuatan untuk meminimalkan kenaikan Pusat Gravitasi (CoG).

Baja Khusus Laut (Marine Grade Steel) dengan ketebalan yang lebih minim dan High-Tensile Strength (grade AH36 atau DH36) dengan marine coating

Digunakan untuk Space Frame dan Deck agar struktur Topside tetap efisien mungkin secara berat, sekaligus memberikan kekuatan yang cukup untuk menopang.

Struktural Vertikal-Horizontal

Sistem Vertikal-Horizontal ini bertanggung jawab penuh atas integritas, stabilitas, dan penanganan seluruh gaya gravitasi dan lingkungan yang dialami platform.

1. Komponen Vertikal (Penyalur Beban)

Komponen ini berfungsi sebagai kolom utama yang menghubungkan permukaan air dan dasar laut, menanggung seluruh berat struktur.

Lambung Spar (Spar Hull): Silinder besar yang terendam di bawah air.

- Peran Struktural: Menyediakan Daya Apung Mutlak (gaya ke atas) untuk menyeimbangkan seluruh berat platform (gaya gravitasi). Geometri lambung yang dalam secara inheren meminimalkan gerakan vertikal dinamis (heave).

Shaft Utilitas Inti (Riser Core): Bagian silinder di atas air.

- Peran Struktural: Berfungsi sebagai Kolom Penopang Tunggal dan Dinding Geser (Shear Wall) yang memberikan kekakuan lateral, mentransfer semua beban Topside ke Lambung Spar.

2. Komponen Horizontal (Penyebar Kekakuan dan Tumpuan)

Komponen ini memastikan bahwa kolom vertikal tetap lurus dan kaku, serta menyediakan titik tumpuan yang solid bagi Space Frame.

Sekat Horizontal Internal (Bulkheads): Sekat atau lantai di dalam Lambung Spar dan Riser.

- Peran Struktural: Menyediakan Kekakuan Melingkar (Hoop Strength) untuk mencegah silinder Lambung/Riser ambruk (buckling) akibat tekanan air hidrostatik.

Deck Utama Transisi (Deck 1): Deck penopang utama Topside.

- Peran Struktural: Bertindak sebagai Tumpuan Kritis untuk Space Frame, dan merupakan titik koneksi yang diperkuat untuk Shock Absorber (yang mengontrol pergerakan Space Frame relatif terhadap Riser).

3. Kontrol Dinamis Terintegrasi (Sistem Pendulum)

Sistem Pendulum Mass Damper (TMD) dipasang di dalam struktur utama untuk memodifikasi respons gerak dinamis Spar, bukan untuk menahan beban statis.

• Elemen Integrasi

Massa Pendulum yang berat digantung dari titik tumpu (pivot) yang terintegrasi langsung ke Dinding Sekat/Internal Riser (di Level C atau D).

• Peran Fungsional

Penanganan Gaya Sudut: TMD secara aktif melawan energi yang menyebabkan platform Bergoyang (Roll) dan Mengganggu (Pitch).

Mekanisme: Massa pendulum berayun pada frekuensi yang berlawanan dengan gerakan platform, memberikan Gaya Korektif dinamis yang secara signifikan meningkatkan Redaman (Damping) platform, memastikan stabilitas instan dan kenyamanan optimal.

• Implikasi Struktural

Dinding Riser di sekitar titik tumpu pendulum harus diperkuat secara lokal untuk menahan gaya tarik-tekan dinamis yang besar yang dihasilkan oleh massa TMD saat berayun.

Sistem Pembangkit Listrik

Sistem daya platform didasarkan pada kombinasi energi terbarukan yang memanfaatkan lokasi laut.

Komponen Pembangkit	Lokasi (Zonasi)	Justifikasi Zonasi dan Integrasi
Turbin Pembangkit Listrik Bawah Air	Terendam Sepenuhnya	Sumber Daya Primer: Memanfaatkan arus laut stabil di kedalaman. Penempatan di lambung bawah menjaga CoG tetap rendah dan mengisolasi suara dari hunian.
Panel Surya (PV)	Perimeter Deck Atas & Heliport	Sumber Daya Sekunder: Memanfaatkan paparan sinar matahari 360 derajat. Panel diintegrasikan ke Space Frame untuk meminimalkan beban angin.
Ruang Baterai (Energy Storage)	Terendam Sepenuhnya	Menyimpan energi dari turbin dan panel surya, memastikan pasokan daya stabil saat arus atau cahaya rendah. Harus terisolasi dari sumber panas.
Genset Diesel Cadangan	Terendam Sepenuhnya	Dipertahankan hanya sebagai sistem darurat untuk menjamin operasional pompa ballast kritis.

Semua kabel daya (arus searah dari PV dan baterai, arus bolak-balik dari turbin/genset) wajib naik melalui Shaft Utilitas Inti.

Sistem Pengelolaan Air Bersih dan Limbah

Sistem air dirancang sebagai siklus tertutup (Closed-Loop System), dengan pembuangan limbah ke kapal.

A. Sistem Air Bersih (Potable Water)

Utilitas	Lokasi (Zonasi)	Peran Kritis
Unit Desalinasi Air Laut (SWRO)	Terendam Sepenuhnya - Dekat Garis Air	Memasak air bersih, diposisikan jauh (berlawanan) dari titik penampungan limbah untuk menghindari kontaminasi inlet.
Tangki Penyimpanan Air Bersih	Di Atas Unit Desalinasi	Menjaga trim platform dan menggunakan gravitasi untuk distribusi ke semua Deck hunian (Zona 2).

B. Limbah dan Sampah (Logistik Pembuangan)

Utilitas	Lokasi (Zonasi)	Penyesuaian Zonasi untuk Kapal
Penampungan Limbah Cair (Air Kotor)	Terendam Sepenuhnya	Tangki kedap air untuk menampung limbah olahan (grey & black water). Harus berada di bawah Deck 1 agar dapat dipompa ke kapal suplai di Loading Dock.
Penampungan Kotoran (Sludge/Slurry)	Terendam Sepenuhnya	Tangki terpisah untuk lumpur hasil pengolahan limbah. Harus dilengkapi manifold transfer yang mengarah ke Loading Dock.
Penampungan Sampah Padat	Sejajar dengan Air	Area penyimpanan berpendingin/tertutup untuk sampah padat (non-organic). Diletakkan dekat Loading Dock untuk kemudahan transfer kargo.

Keselamatan

Komponen Kritis	Lokasi & Zonasi	Justifikasi Zonasi dan Struktural
Tangga Darurat (Fire Safety Staircase)	Inti (Core), di Setiap Deck	Evakuasi Kritis (Pasif). Harus terpisah dari sirkulasi harian dan memiliki dinding fire-rated. Penempatan di Core menjamin akses terpusat.
Fire Suppression System (Deluge/Busa/Sprinkler)	Semua Zona	Proteksi Aktif. Membutuhkan pipa fire main bertekanan tinggi terpisah yang naik melalui Riser Inti untuk isolasi dan keamanan.
Sistem Deteksi Gas & Asap	Semua Zona	Peringatan Dini. Sensor terpusat dihubungkan ke CCR (Zona 5).
Ventilasi Ruang Baterai	Terendam Sepenuhnya	Keselamatan Kebakaran. Sistem terpisah dengan tekanan positif untuk mencegah akumulasi gas Hidrogen yang mudah terbakar.
Muster Stations (Titik Kumpul)	Sejajar/Di Atas Air (Perimeter Deck)	Prosedur Evakuasi. Area terbuka yang dirancang untuk menampung semua personel dengan akses langsung ke sekoci atau life raft.

Komunikasi dan Data

Komponen Kritis	Lokasi & Zonasi	Justifikasi Zonasi dan Struktural
Core Sentral (Riser System)	Vertikal, Melintasi Semua Deck	Jalur Utilitas Tunggal. Dinding Riser berfungsi ganda sebagai Dinding Gaser Struktural sekaligus rumah bagi semua kabel dan pipa.
Ruang Server Utama & Antena Satelit	Terendam Sepenuhnya	Pusat Komunikasi. Server ditempatkan di Zona 7 untuk keamanan dan kedekatan dengan jalur Riser. Antena harus berada di titik tertinggi.
MDF/IDF Closet	Inti (Core), di Setiap Deck	Titik Distribusi Data. Ruang kecil di setiap Deck yang menyalurkan kabel data (LAN/WAN) secara radial ke setiap kamar hunian dan lab.
Jaringan Komunikasi Darurat	Semua Zona	Meliputi sistem PBX/interkom internal dan radio komunikasi darurat, dihubungkan ke CCR (Zona 5).
Jalur Kabel Data	Riser Inti	Jalur komunikasi harus terisolasi (misalnya menggunakan conduit terpisah) dari kabel listrik tegangan tinggi untuk mencegah gangguan elektromagnetik (EMI).

ANALISIS TAPAK MIKRO

Location

— Jalur Kapal
● Laut Jawa
● Zona Tapak
Desa Banyutowo, Kec. Dukuk3i, Kabupaten Pati, Jawa Tengah



Zona Perletakan **dekat dengan jalur sirkulasi kapal**, berpotensi konflik dengan transportasi.

Respon

Perletakan objek harus **dijauhkan** dari jalur sirkulasi kapal dan dipastikan tidak bisa terbawa arus.

Menggunakan sistem **Mooring Spread** untuk menautkan objek dengan dasar laut.



Tali Sling Baja

Aksesibilitas

Jalur Udara



Helikopter

Respon 1

Penyediaan **helipad** yang adaptif dengan cuaca ekstrem dan mudah diakses pengguna.

Jalur Laut



Kapal

Respon 2

Penyediaan dermaga atau **anchorage** yang adaptif terhadap naik turunnya air laut.

Dapat diakses melalui laut, dermaga terdekat adalah di banyutowo dengan jarak 3 KM dari lokasi objek.

Dapat diakses melalui udara, meskipun helipad di Kabupaten Pati tidak ada, tetapi tetap di sedikan helipad di objek.

Evakuasi



Rute evakuasi terencana ke pangkalan darat terdekat.

Respon

Menyediakan **Sekoci** sebagai pemenuhan standar keselamatan.

Sirkulasi di Laut

Kapal Suplai Serbaguna

Perlu zona air (clearance zone) yang luas untuk manuver kapal suplai dan kapal limbah.

Kapal Pengangkut Limbah

Mengangkut semua limbah keluar dari platform; Limbah Cair (menyedot dari tangki), Sampah Padat.

Kapal Riset Kecil (ROV)

Digunakan untuk meluncurkan ROV (kendaraan yang dioperasikan dari jarak jauh)

Kapal Siaga

Kapal yang selalu berada di dekat platform untuk keperluan penyelamatan, tanggap darurat.

Memisahkan jalur Logistik Bersih (makanan/personel) dari jalur Logistik Kotor (limbah cair/sampah).

Sirkulasi di Udara

Helikopter

Jalur terbang helikopter menuju dan dari Heliport harus bebas dari semua obstruksi (obstacle-free).

Ketinggian antena, crane, dan struktur Space Frame lainnya harus berada di bawah batas ketinggian yang ditetapkan oleh regulasi penerbangan maritim (IMO/CAP 437).

Touchdown Point

Titik pendaratan harus berada di atas Deck yang kokoh, memiliki daya dukung struktural tinggi, dan diposisikan sentris untuk menyeimbangkan beban pendaratan

Kelembaban dan Kadar Garam Udara

Dampak Kadar Garam

Memengaruhi pemilihan lapisan anti-korosi (cat) dan desain sistem filtrasi HVAC untuk menghilangkan uap garam sebelum udara masuk ke unit hunian/riset.

Dampak Kelembaban Tinggi

Kelembaban relatif yang tinggi (seringkali di atas 70-80% di laut) memengaruhi kenyamanan termal dan integritas interior.

Solusi Terintegrasi Kritis (HVAC)

Saluran intake udara harus dilengkapi dengan filter penghilang garam (demister) sebelum udara mencapai AHU (Air Handling Unit). Ini melindungi peralatan HVAC dan mengurangi kadar garam yang disirkulasikan ke interior.

Censory Analysis

View

Sumber utama kebisingan adalah Zona 7 (Pompa Ballast, Turbin, Genset)

Respon

Desain harus memaksimalkan bukaan radial pada Zona Hunian dan Riset untuk memanfaatkan pemandangan cakrawala tak terbatas.

Risiko silau ekstrem sangat tinggi karena minimnya hambatan atmosfer.

Respon

penggunaan material fasad dengan koefisien SHGC (Solar Heat Gain Coefficient) yang sangat rendah dan penggunaan alat shading terintegrasi

Risiko navigasi eksternal dalam kegelapan total lautan ketika malam hari.

Respon

sistem Self-Luminance pada fasad sebagai penanda visual bagi navigasi eksternal dan membantu penghuni mengenali area eksternal objek.

Noise

Suara ombak, angin kencang, dan kapal harus diredam. Envelope bangunan (kaca dan dinding) harus memiliki nilai STC (Sound Transmission Class) yang tinggi, dan semua jendela di Zona Hunian harus tertutup rapat (sealed).

Olfactory

Pengendalian bau sangat penting untuk menjaga kualitas udara internal dan lingkungan hidup yang sehat.

- Bau Negatif (Utilitas): Bau dari limbah cair dan potensi gas (Hidrogen dari Ruang Baterai) adalah risiko terbesar. Solusinya adalah isolasi ventilasi total: saluran exhaust limbah dan ruang teknis harus bertekanan negatif dan dibuang jauh di atas intake udara segar untuk mencegah kontaminasi.
- Kualitas Udara Masuk: Udara segar yang dihirup dari laut mengandung garam. Untuk melindungi indra dan peralatan, udara yang masuk harus melewati filter desalinasi (demister) sebelum disirkulasikan ke sistem HVAC.

Climate Analysis

Faktor Iklim	Analisis Kritis	Dampak pada Desain
Suhu Udara Rata-rata	Platform berada di zona laut terbuka, suhu cenderung stabil tetapi rentan terhadap efek	Beban Pendinginan: Menentukan beban pendinginan (cooling load) dasar untuk sistem HVAC.
Kelembaban Relatif (RH)	Sangat tinggi (sering > 80%).	Dampak Kritis: Menuntut sistem HVAC dengan kapasitas dehumidifikasi tinggi. Mengurangi kelembaban adalah kunci kenyamanan termal di Zona 2 (Hunian).
Suhu Dew Point	Jarak antara suhu udara dan dew point harus dikelola.	Risiko Kondensasi: Jika suhu permukaan interior (dinding/kaca) turun di bawah dew point udara, akan terjadi kondensasi (pengembunan), merusak insulasi dan memicu korosi internal.
Pola Angin Dominan	Menentukan arah angin yang paling sering terjadi dan kecepatannya.	Ventilasi dan Exhaust: Pola angin digunakan untuk menentukan penempatan yang optimal untuk saluran intake udara segar dan saluran exhaust udara kotor/teknis (memastikan udara kotor tidak kembali tersedot).
Kecepatan Angin Maksimum	Mengambil data angin gust tertinggi untuk analisis beban struktural.	Beban Lateral: Memberikan input struktural untuk menghitung beban lateral pada Space Frame dan kestabilan mooring.
Curah Hujan	Jumlah dan intensitas hujan di lokasi.	Drainase: Sistem drainase deck harus dirancang dengan kapasitas tinggi untuk mencegah genangan, dan sambungan fasad harus kedap air sepenuhnya (watertight) untuk menghindari kebocoran akibat tekanan angin saat badai.

ANALISIS TAPAK MAKRO

Area Lokasi Proyek



Pelabuhan Operasional (Logistic Hub)

Pelabuhan ini adalah pangkalan logistik harian yang dipilih berdasarkan efisiensi operasional.

Aksesibilitas

Lokasi ini harus menjadi pelabuhan komersial yang terdekat dengan Offshore Site untuk meminimalkan waktu tempuh kapal kru (Crew Boat) dan kapal suplai.

Dukungan Utilitas

Harus mampu mengakomodasi aktivitas transfer logistik harian, termasuk penerimaan dan penanganan Limbah B3 (Medis/Kimiawi) yang dievakuasi dari platform.

Jl. TPI, Banyutawa, Kec. Dukuhseti, Kabupaten Pati, Jawa Tengah 59158



Pelabuhan Operasional (Logistic Hub)

Pelabuhan ini adalah pangkalan logistik harian yang dipilih berdasarkan efisiensi operasional.

Kapasitas Area

Memiliki luasan lahan (laydown area) yang mencukupi (minimal 10-15 Hektar) untuk perakitan segmen Lambung dan modul Space Frame secara paralel.

Kapasitas Load-Out

Memiliki Akses Draft Dalam dan Infrastruktur Crane Berat untuk memuat segmen Spar ke kapal ponton (barge) sebelum ditarik (wet tow) ke lokasi objek.

Tambak, Kembang, Kec. Dukuhseti, Kabupaten Pati, Jawa Tengah 59158



Strategi Pembangunan

Tahap Pembangunan (Konstruksi Modular Darat)

Fokus pada Fabrikasi, Integrasi, dan Kesiapan Muat.



Fabrikasi terpisah setiap elemen

Integrasi sistem di pabrik yang sama

Fabrikasi Paralel Modul Utama

Segmen utama Spar difabrikasi secara terpisah: Lambung Spar (Hull), Shaft Utilitas (Riser), dan Modul Topside/Space Frame (yang dibuat dalam kuadran-kuadran besar), jangkar Suction Pile dan garis Taut-Leg Mooring (TLM)

Integrasi Sub-Sistem

Integrasi awal sistem utilitas utama (seperti pipa Ballast, Pempa, dan unit SWRO) dilakukan di dalam Riser dan Lambung selagi masih di darat (pre-commissioning) untuk meminimalkan offshore hook-up.

Load-Out

Setelah selesai, segmen-segmen Spar diangkut menggunakan Kapal Ponton (Barge) melalui dermaga load-out untuk ditarik (tow) menuju lokasi objek.

Tahap Transisi dan Pengangkutan

Pemindahan bertahap 3 bagian utama platform



Load-Out Komponen Lambung

Segmen Lambung Spar dimuat dari dermaga ke Kapal Ponton (Barge) menggunakan skidding atau Self-Propelled Modular Transporters (SPMT).

Load-Out Modul Topside

Kuadran Space Frame yang besar dimuat ke barge khusus untuk pengangkutan.

Wet Tow ke Lokasi Objek

Barge yang membawa semua komponen struktural Spar ditarik (wet tow) oleh kapal tunda (tugboat) menuju lokasi objek (Offshore Site).

Tahap Perakitan (Assambly)

Fokus pada Penambatan, Penegakan, dan Koneksi Struktural Akhir.

1. Instalasi Sistem Tambat

Kapal khusus (Anchor Handling Vessel) menanam Suction Pile Anchors dan memasang garis TLM secara permanen di dasar laut.

2. Penegakan Lambung (Upending)

Lambung Spar diposisikan. Proses Upending dilakukan dengan mengontrol pengisian air Ballast secara bertahap ke tangki Hull bawah hingga Spar berdiri vertikal (90°).

3. Koneksi Lambung ke TLM

Spar yang sudah tegak ditarik dan dihubungkan ke garis Taut-Leg Mooring yang sudah terpasang.

4. Instalasi Topside

Modul Space Frame diangkat secara terpisah oleh Heavy-Lift Crane Vessel (HLCV) yang sangat besar dan diposisikan di atas Riser Inti.

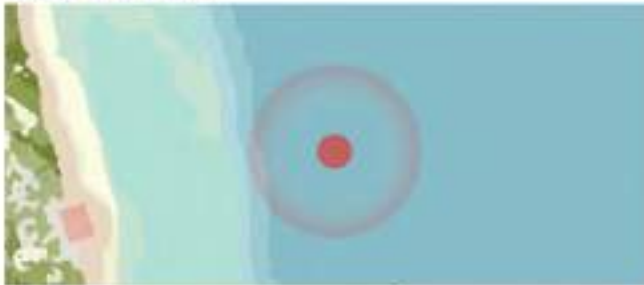
5. Koneksi Struktural Akhir

Shock Absorber/Damper dipasang pada antarmuka Riser dan Space Frame. Dilakukan pengelasan sambungan struktural akhir dan hook-up sistem utilitas (listrik/pipa) yang tersisa.

6. Penyesuaian Draft Operasional

Sistem Ballast disesuaikan kembali (deballasting) untuk mencapai draft operasional dan Pusat Gravitasi (CoG) yang optimal, memastikan tegangan yang tepat pada sistem TLM.



Objek AEGIS**Gangguan Habitat dan Migrasi****Mitigasi**

Memasang Vortex-Induced Vibration (VIV) Suppressor pada struktur Riser & bantalan peredam akustik pada pondasi mesin di lambung bawah.

Kekeruhan Air**Mitigasi**

Menggunakan Silt Curtain di sekitar lokasi penanaman jangkar Suction Pile untuk membatasi penyebaran sedimen selama instalasi.

Limbah Cair**Mitigasi**

Semua limbah cair (Black/Grey Water) wajib diproses di SWTP dan tidak dibuang ke laut.

Bising Bawah Air**Mitigasi**

Melakukan Survei Biota Laut ekstensif di tapak objek. Penentuan tapak harus menghindari jalur migrasi utama yang teridentifikasi.

Pelabuhan**Gangguan Visual (Visual Intrusion)****Mitigasi**

Menggunakan warna cat Topside yang minim kontras dan terintegrasi dengan lingkungan laut/langit (misalnya, warna biru) untuk mengurangi dampak visual dari pantai.

Kebisingan Pelabuhan Operasional**Mitigasi**

Pembatasan Jam Kerja: Mengatur waktu operasional bongkar muat kargo yang menghasilkan kebisingan tinggi pada siang hari, menjauhi jam istirahat warga pesisir.

Tekanan pada Fasilitas Umum Lokal**Mitigasi**

Prioritas Rekrutmen Lokal (Local Hiring Priority). Menyediakan fasilitas dasar (katering, akomodasi) secara internal di platform untuk mengurangi beban fasilitas umum setempat.

Pelabuhan**Emisi Gas Buang Kendaraan****Mitigasi**

Mewajibkan penggunaan armada transportasi yang terawat dan memenuhi standar emisi. Mengoptimalkan rute untuk meminimalkan waktu tunggu kendaraan.

Kerusakan Struktur Jalan**Mitigasi**

Melakukan Survei Kondisi Jalan sebelum proyek. Kontraktor utama wajib membiayai perbaikan atau penguatan jalan yang dilewati oleh SPMT dan truk beban berat.

Kemacetan Lalu Lintas**Mitigasi**

Melakukan Manajemen Jadwal Logistik dengan membatasi load-out atau pengiriman komponen besar di luar jam sibuk atau pada malam hari.

KONSEP BENTUK

Sintesis Bentuk Terpilih

Untuk mencapai kinerja yang maksimal dalam stabilitas struktural (Stabilitas Geometris) dan potensi perluasan (Modularitas), bentuk basis ini perlu diperkuat dan diperkaya dengan keunggulan spesifik dari alternatif lain. Sintesis ini bertujuan melengkapi keorganisan Alt. 2 dengan efisiensi struktural.

Bentuk final merupakan pengayaan dari Alternatif 2 dengan mengintegrasikan dua prinsip pelengkap, berikut adalah keunggulan yang di adopsi:

**Prototype 3**

Kompleksitas
Geometri Spiral

**Prototype 2**

Kesan Biomorfik dan
Garis Organik

**Prototype 5**

Stabilitas Geometris
& Modularitas Dasar

Penggabungan ini menghasilkan bentuk sintesis baru yang disebut oleh penulis **The Enhanced Organic Module**, yang memiliki karakteristik:

Tentakel Spiral

Bentuk spiral bagian bawah
berpotensi untuk
diintegrasikan dengan fungsi
pembangkit listrik tidal

Basis Organik

Bentuk dominan bagian tengah
berpotensi untuk menampung
kebutuhan ruang yang
maksimal

Integrasi Modular

Bola-bola di samping berpotensi
diintegrasikan dengan fungsi
budidaya rumput laut dan
terumbu buatan

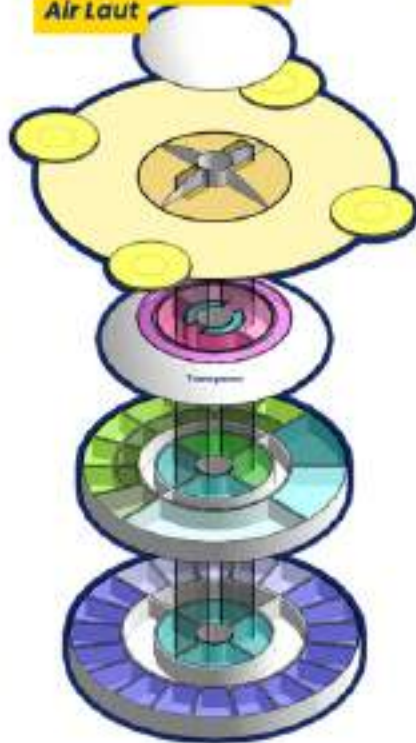


KONSEP RUANG

Penyesuaian Ruang Terhadap Bentuk

Sub-bab ini mendokumentasikan proses di mana kebutuhan fungsional ruang (Program Ruang) disesuaikan dan dimodifikasi agar optimal di dalam geometri radial simetri yang telah ditetapkan. Ini adalah tahap vital yang menjamin konsistensi antara desain fungsional dan integritas struktural.

Di Atas Permukaan Air Laut



- Helideck
- Leunge Komunal
- Koridor

- Area Pantau
- Kantor Pemantau
- R. Komunikasi Satelit

- Kabin Eksekutif
- R. Kerja Eksekutif
- Kabin Tamu
- R. Makan Eksekutif
- Dapur Bersih
- Kamar Mandi

- Kabin Crew Laki Laki
- Kabin Crew Perempuan
- Kamar Mandi

- Kamar Mandi

- Mushalla
- Gudang Inventaris
- R. Rapat Utama

Sejajar Permukaan Air Laut



- R. Makan Utama
- Kamar Mandi
- Ruang Fitnes
- Ruang Permainan
- Life Boat (Sekoci)

- Lab. Basah 1
- Lab. Basah 2
- Lab. Kering 1

- Rumput Laut & Karang
- Floating Deck
- R. Preparasi Penyelam
- Lobby
- R. Cleaning Service
- R. Keamanan

- Dapur Produksi 1
- Dapur Produksi 2
- Pos Keamanan
- R. Baca & Kajian
- Balkon

- Lab. Kering 2
- Gudang Lab. Basah
- Kantor Ilmiah Kering

- Kantor Staf K3
- R. Laundry
- Gudang Makanan
- Desalinasi Air (RO) 1
- Tangki Air bersih
- Gudang Logistik Umum

- R. Media
- R. Kontrol Sentral
- Titik Kumpul Evakuasi
- Loading Deck

- Kantor Ilmiah Basah
- Gudang Lab. Kering

- Gudang Laboratorium
- Kantor Staf Man. Prop
- Pantry Service
- R. Kontrol Daya
- Kamar Mandi

KONSEP RUANG

Penyesuaian Ruang Terhadap Bentuk

Dibawah Permukaan
Air Laut



- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| R. Tampung Kotoran | R. Sampah Konvensional | |
| R. Tampung Air Kotor | Ruang Server | |
| R. Sampah Medis | Gudang Penjangkar | R. Genset Utama |
| Area Penjangkaran 1 | Area Penjangkaran 4 | Tentakel (Pengaruh Arus Air) |
| Area Penjangkaran 2 | Ruang Baterai 1 | |
| Area Penjangkaran 3 | Ruang Baterai 2 | |
| Pipa Inlet/Outlet ADS | Ruang Pompa & Mekanisme ADS | |
| Ruang Kontrol Katup Ballast | Turbin Air | |

Laboratorium Basah



Adaptasi Bentuk

Prototipe persegi diadaptasi mengikuti kontur struktural Lambung/Riser Spar. Area sirkulasi menyerap deformasi untuk menjaga perabot tetap lurus.

Konservasi Luas

Luas Minimum (25,4 m²) dan Sirkulasi 150% harus terpenuhi untuk kenyamanan kerja 6 orang.

Prioritas Fungsional

Stabilitas Getaran dan Integritas Data adalah fungsi mutlak yang harus dijaga melalui kontrol iklim dan infrastruktur kelistrikan.

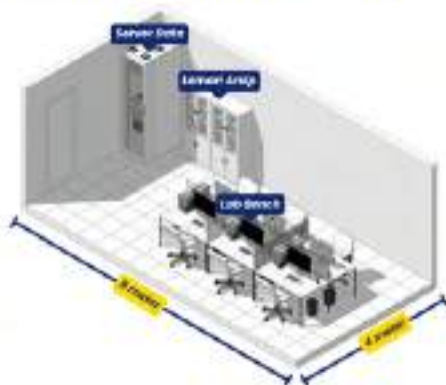
Penempatan

Rak Server Data dan Meja Kalibrasi harus diposisikan di zona paling stabil (dekat Riser Core) untuk meminimalkan dampak getaran Spar.

Penyesuaian kebutuhan dan bentuk



Laboratorium Kering



Adaptasi Bentuk

Diputuskan bahwa prototipe persegi diadaptasi mengikuti kontur struktural Lambung/Riser Spar, menerima deformasi bentuk sebagai konsekuensi desain.

Konservasi Luas

Ruangan dideformasi (trapezoid, melengkung), namun harus menjamin Luas Minimum (34,2 m²) dan Sirkulasi 200%.

Prioritas Fungsional

Keselamatan Kimia dan sistem Ventilasi Negatif (Exhaust Fume Hood) menjadi prioritas utama yang harus berfungsi sempurna, terlepas dari bentuk ruangan.

Penempatan

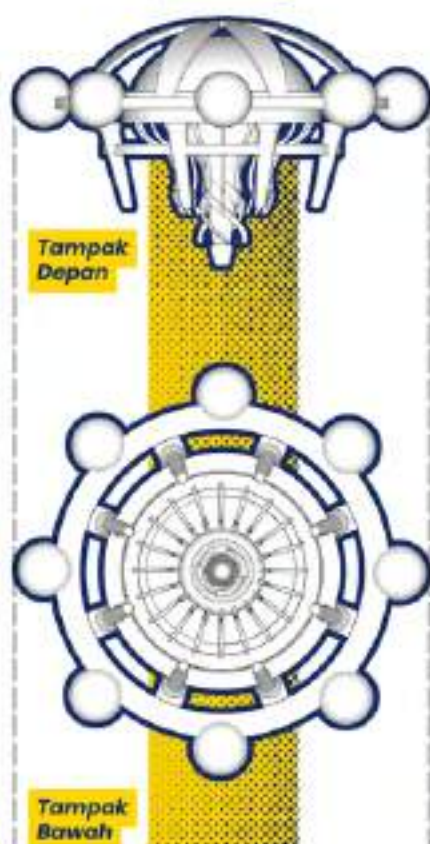
Penempatan Fume Hood dan Emergency Shower diposisikan strategis di jalur akses terbersih untuk menjamin keselamatan evakuasi.

Penyesuaian kebutuhan dan bentuk

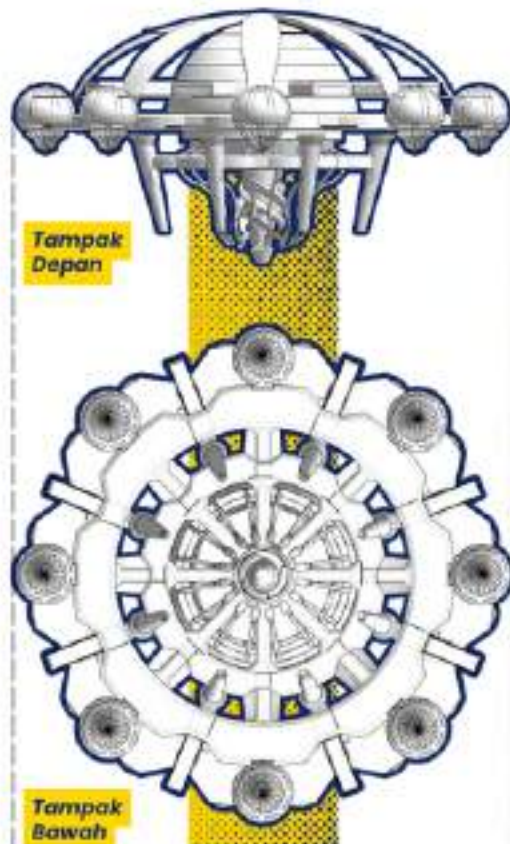


REFINEMENT

Sebelum

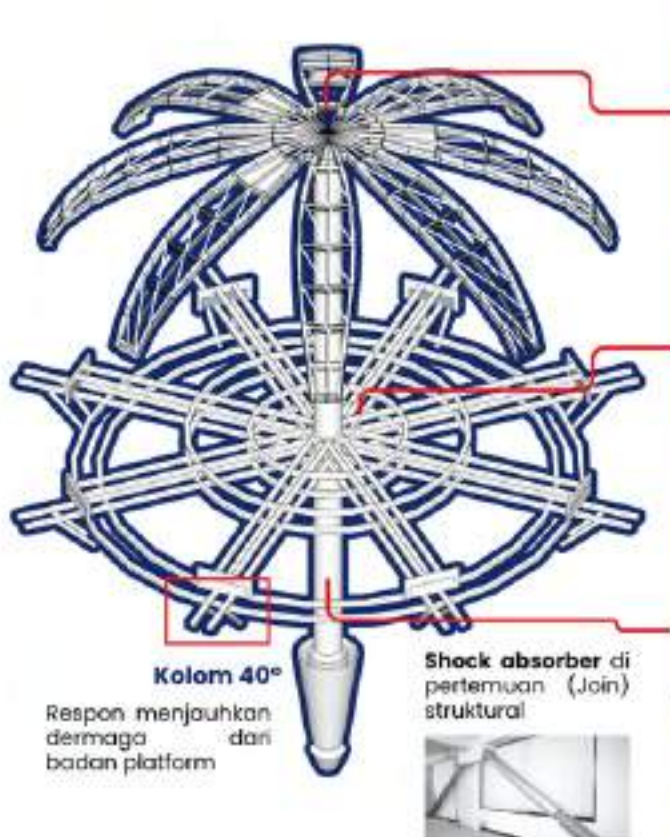


Sesudah



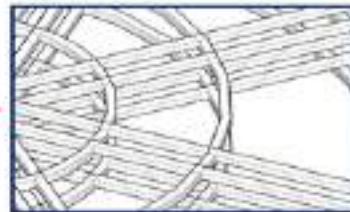
KONSEP STRUKTUR

Penyesuaian Struktur Terhadap Bentuk



Upper Structure

Space Frame Diagrid Radial, terkoneksi dengan Dinding Geser Inti (Riser).



Mid Structure

Marine Grade Steel - AH36/DH36 dengan ketahanan Korosi Tinggi.

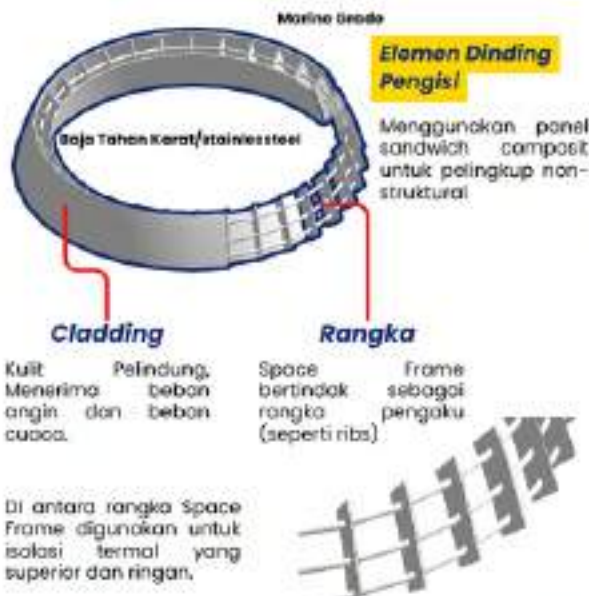


Core

Integrasi core baja dengan bagian lambung ballast untuk penguatan struktur

Sub Structure

Baja Khusus Laut (High-Tensile Steel) untuk menahan beban tekan dengan Pelapis Anti-Fouling



Struktur Extend Telescopic



Menutup



Merekah

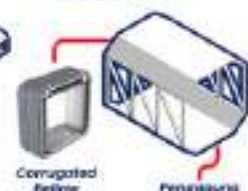


Sistem ini akan berfungsi sebagai lengan derek ringan yang dapat memanjang secara horizontal guna mendukung kebutuhan fungsi budidaya rumput laut.

Telescopic Structure



Modul



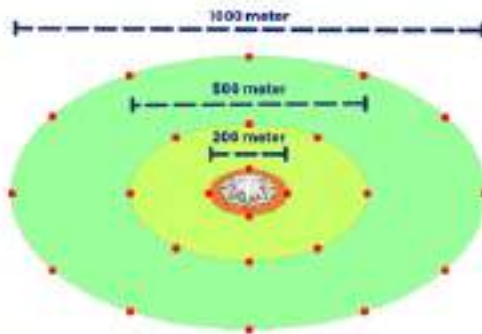
Sistem Dinding Semi-Monocoque

Sistem Semi-Monocoque (atau Stress-Skin Structure) bekerja dengan membagi beban antara kulit luar (skin) dan rangka pengaku (stiffeners) internal. Ini memaksimalkan kekuatan sambil meminimalkan berat

KONSEP UTILITAS

Utilitas Jalur Evakuasi

Strategi Keamanan dan keselamatan



- Zona Aman
- Zona Peringatan
- Zona Khusus Platform

Membuat zona *Exclusion* dan pertanda yang jelas untuk kapal yang lewat.



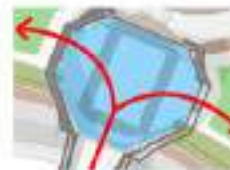
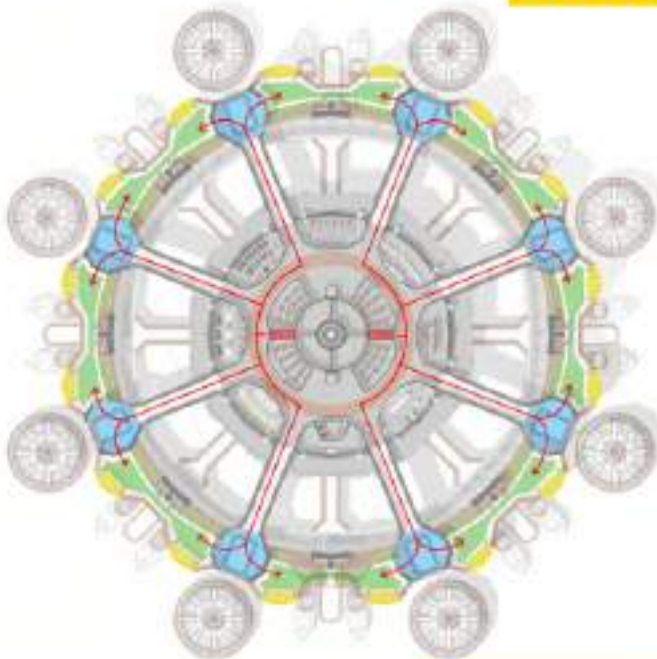
Floating Marine Marker



Life Boat anti tsunami disiapkan titik evakuasi



Jalur Evakuasi



Life Jacket

Area pembagian jaket pelampung, yang terdapat di setiap sisi, dan akan di lewati sebelum menuju titik evakuasi



Assembly Point

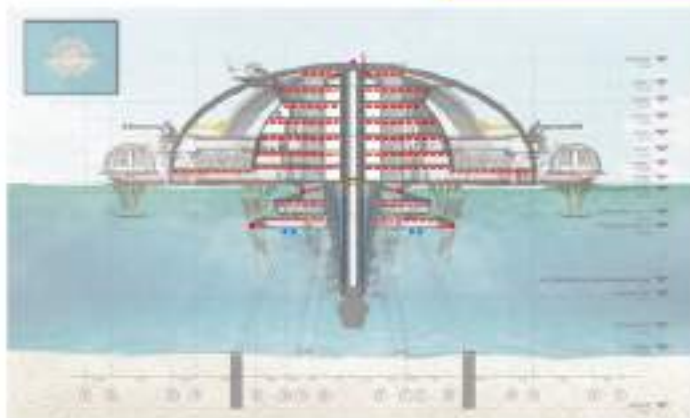
Titik Evakuasi terdapat di setiap sisi objek dan semua titik evakuasi di lengkapi dengan sekoci anti tsunami.



Lifeboat

Sekoci anti tsunami yang tahan dengan gelombang air, dan tidak akan terbalik saat terkena ombak yang deras

Sistem Sensorik Objek



Sensor Ketinggian Air
Menggunakan Hydrostatik Pressure Transmitter Terletak pada titik terendah objek



Sensor Tegang Tali Tambat
Terletak dan terintegrasi pada mooring hook (kait kembang)



Sensor Kemiringan
Terletak pada garis tengah kapal atau tempat pusat gravitasi kapal



Fire Sprinkler
Terletak pada tempat tinggi setiap ruangan, termasuk koridor.



Weather Station
Ada tertinggi kapal untuk mengamati turbulensi udara dari struktur kapal.



Antena Radio
Terletak di area tertinggi kapal untuk mengirim dan menerima sinyal.

KONSEP UTILITAS

Penyesuaian Utilitas Terhadap Bentuk

Sistem utilitas platform dirancang sebagai sistem yang terpusat (Core-Based) dan mandiri (Self-Sustainable) untuk memanfaatkan efisiensi struktural bentuk Spar dan geometri radial.

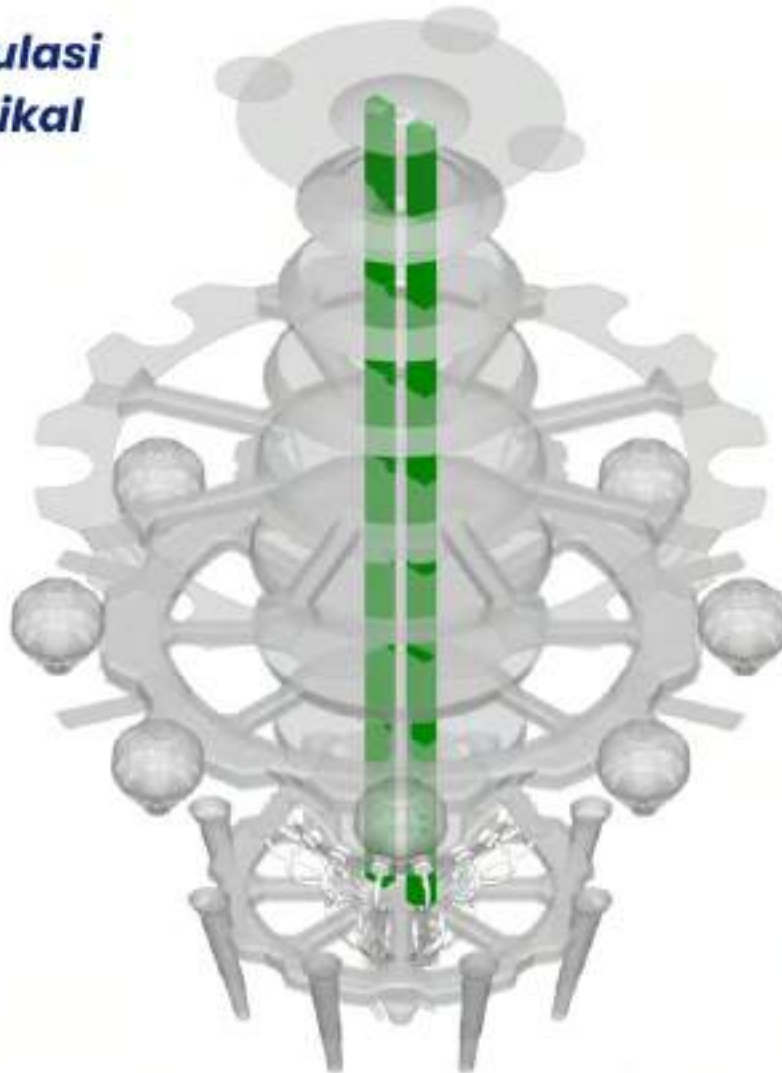
Classification Societies (Nama Lantai)

American Bureau of Shipping (ABS)

DNV (Det Norske Veritas)

Lloyd's Register (LR)

Sirkulasi Vertikal



Deck 7

Holiday dan Rekreasi

Deck 6

Deck Pemantauan

Deck 5

Deck Kabin Eksekutif

Deck 4

Deck Kabin Crew

Deck 3

Deck Kebutuhan Dasar

Deck 2

Deck Penelitian

Deck 1

Deck Utama

Level A

Penampungan Limbah

Level B

Codangan Energi

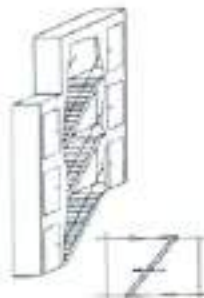
Level C

Operasional ADS

Sumber: IMO (International Maritime Organization)

Tangga Utama/Darurat

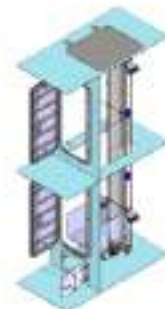
Tangga yang mengarah ke koridor, semua pintu masuk menutup sendiri, tangga dengan anak tangga yang terbuka.



Marine Elevator (Lift Kelautan)

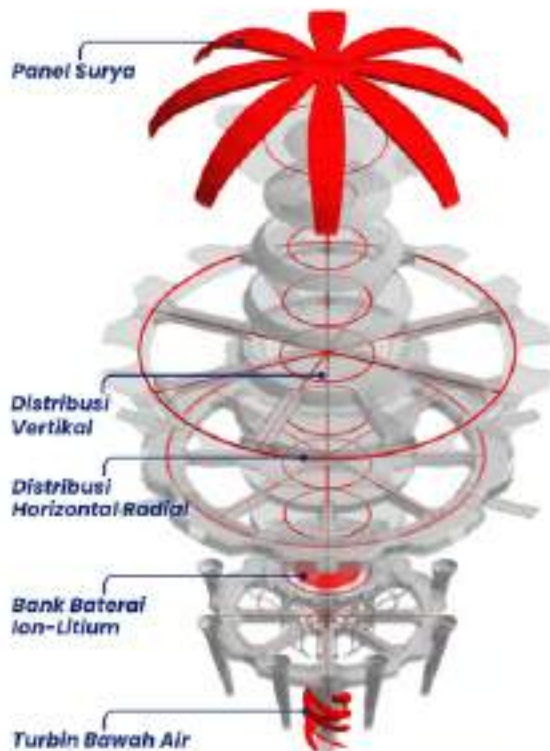
Stainless Steel 316

Kapasitas 10-13 orang
(sekitar 800-1000 kg)
1.0 m/s hingga 1.6 m/s
(sedang hingga cepat)



KONSEP UTILITAS

Penyesuaian Utilitas Terhadap Bentuk



Sistem Energi



Air Bersih



Turbin Arus Laut
Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)



Panel Surya
CIGS (Copper Indium Gallium Selenide)



Kabel Utama
Tembaga dengan Isolasi XLPE



Bank Baterai
Lithium-Ion (Li-ion) Kelas Industri



Pipa Air Bersih Utama
Stainless Steel (SS) 316L



Pompa Booster
Pompa Sentrifugal Multistages Vertikal



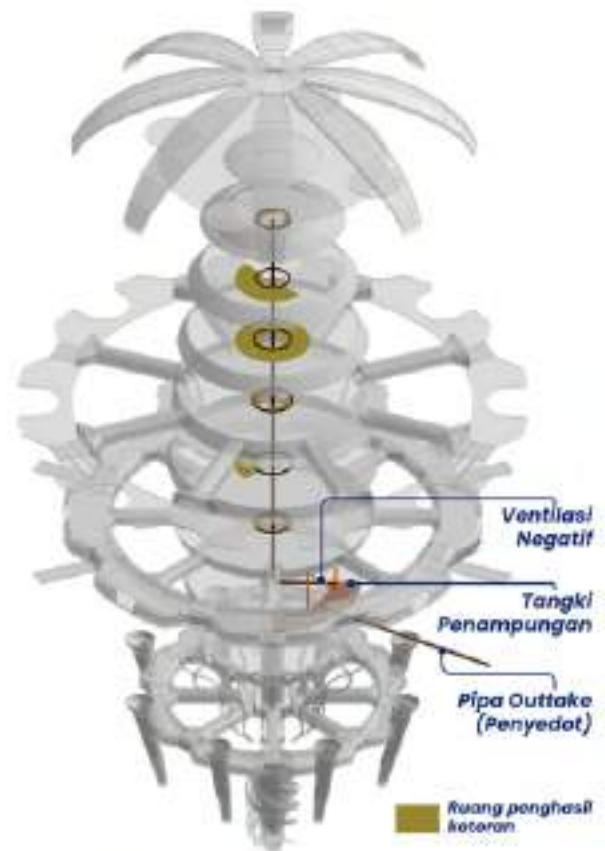
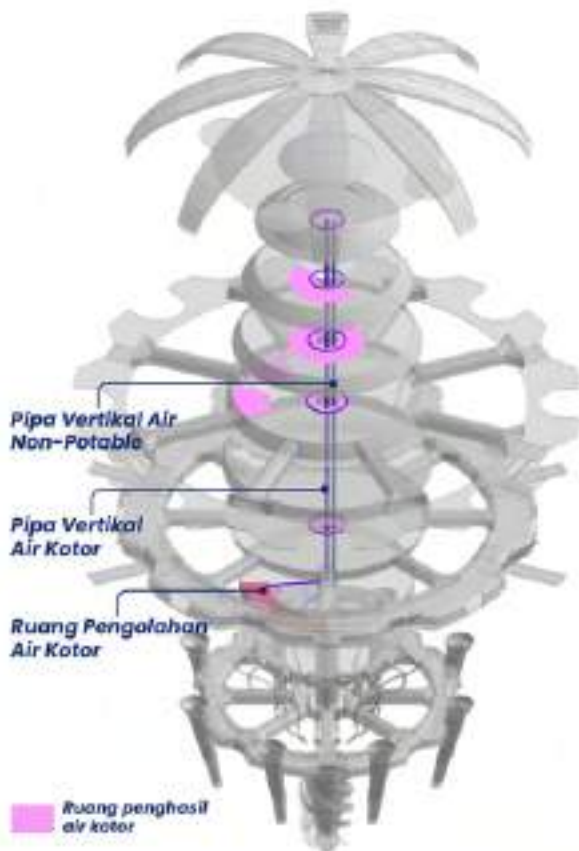
Tanki Air Bersih
Baja Karbon Dilapisi Epoksi Food-Grade



Pipa Air Cabang
PEX (Cross-linked Polyethylene)

KONSEP UTILITAS

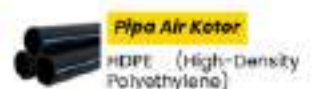
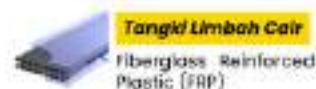
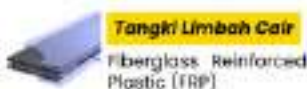
Penyesuaian Utilitas Terhadap Bentuk



Air Kotor

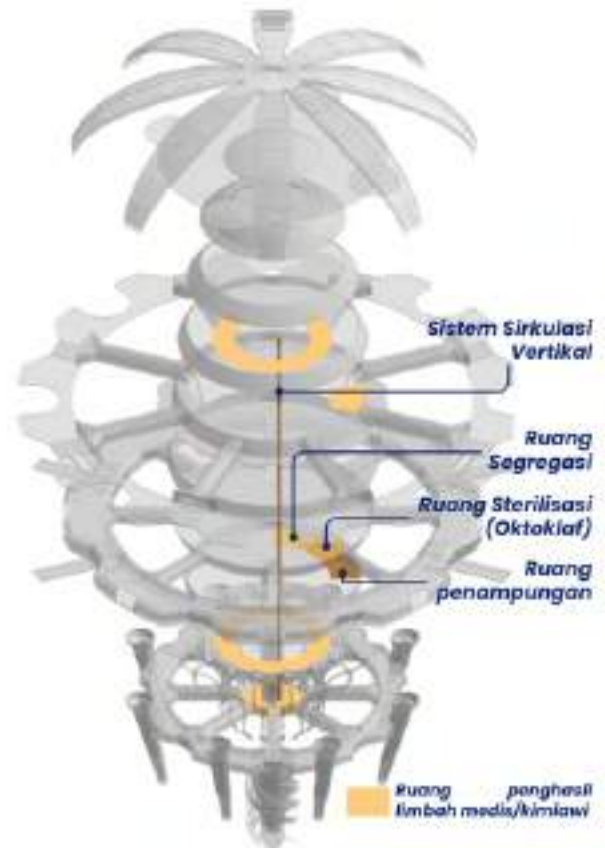
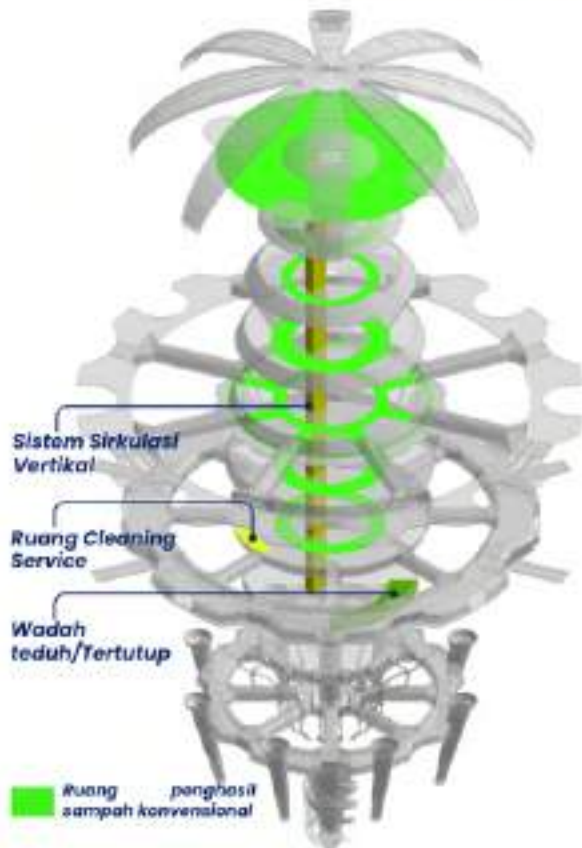


Kotoran



KONSEP UTILITAS

Penyesuaian Utilitas Terhadap Bentuk



Sampah Konvensional



Limbah B3

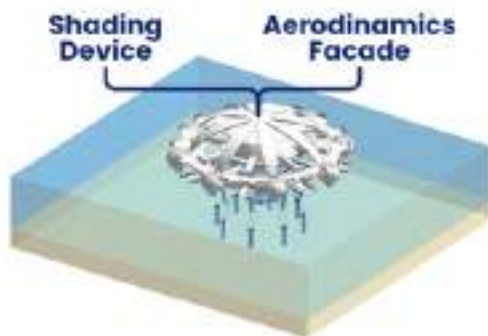
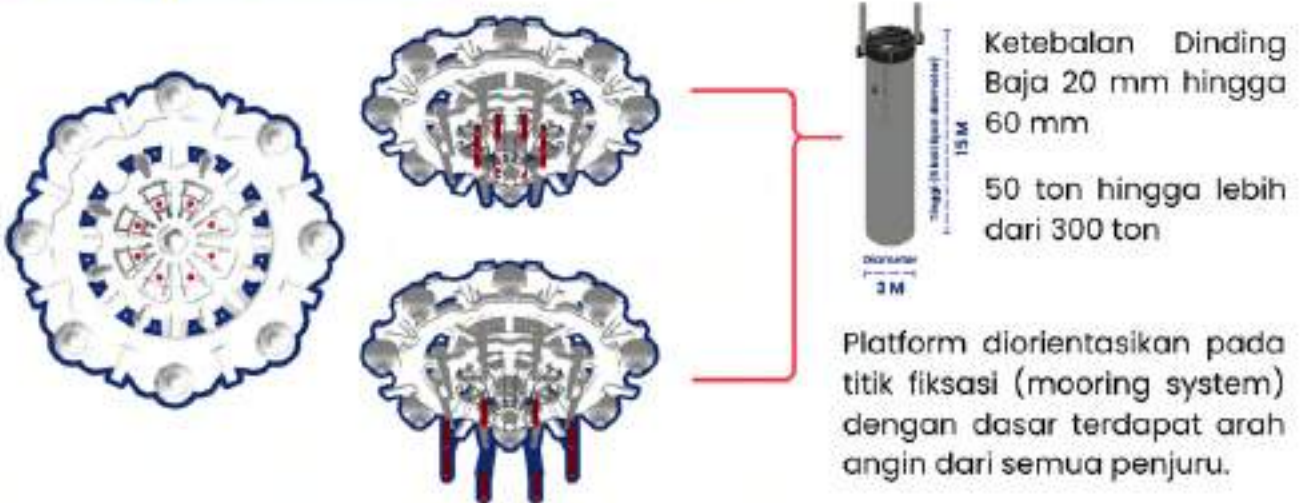


KONSEP TAPAK

Konsep Tapak Mikro

Platform Spar tidak dapat diputar dengan mudah, sehingga orientasi fiksasi (mooring) terhadap lingkungan sangat krusial.

Orientasi Optimal dan Stabilitas



Suction Pile Anchor

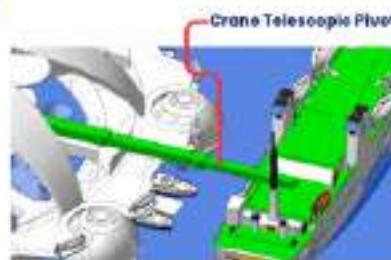
Dengan konfigurasi Taut-Leg Mooring (TLM) yang menghasilkan beban tarikan vertikal (8 Unit). Taut leg mooring adalah sistem tambat yang menggunakan tali atau tendon dengan tegangan tinggi untuk menahan struktur atau platform terapung

Integrasi Fungsi dan Lingkungan



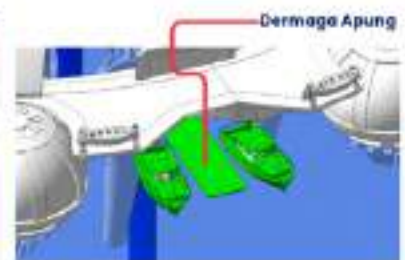
Budidaya Rumput Laut

Dipanen ketika sudah 1,5 bulan, dan lengan teleskopik akan di tutup ketika tidak sedang budidaya.



Peletakan Karang Buatan

Terumbu karang buatan dibuat di darat dan di terima melalui kapal kargo di lakukan di deck atas platform



Terumbu karang buatan diletakkan melalui deck bawah dengan penyelam sebagai aplikatornya

KONSEP TAPAK

Konsep Tapak Makro



Welcoming Space objek akan di kembangkan di area pelabuhan banyutowo sekaligus merevitalisasi pasar ikan dan pelabuhan nelayan yang sudah ada di sana.



Land Division

Pembagian area lahan berdasarkan zona kebutuhan fungsi objek

Space Requirement

Pemisahan lahan parkir dan bangunan berdasarkan jenis & fungsinya

Circulation

Sirkulasi dengan sistem one-way sehingga meminimalisir kemacetan

Climate

Bangunan memiliki konfigurasi yang membelokkan angin

Appearance

Memberi atap di area terbuka sehingga memiliki kesan seperti gate

Speed Boat



Tambatan Nelayan

Difungsikan untuk menambatkan kapal nelayan yang di gunakan untuk menaikan dan menurunkan barang dan ikan tangkapan



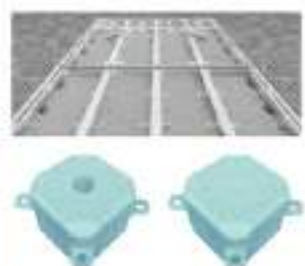
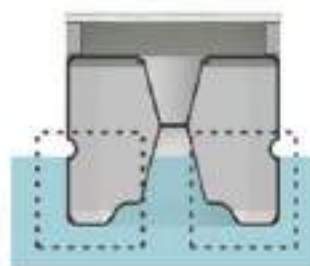
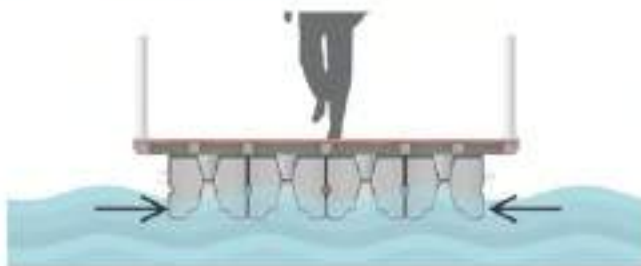
Tambatan Pengelola

Difungsikan untuk menambatkan kapal pengelola yang di gunakan untuk mengunjungi platform terapung di laut

Kapal Motor



Sistem Deck Tambatan





BAB 3

PENGEMBANGAN DESAIN



AEGIS

Aquatic Ecosystem & Growth-Integrated Station

PENGEMBANGAN BENTUK



Bentuk Eksplorasi



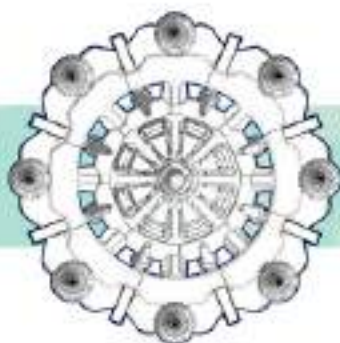
Bentuk Perbaikan



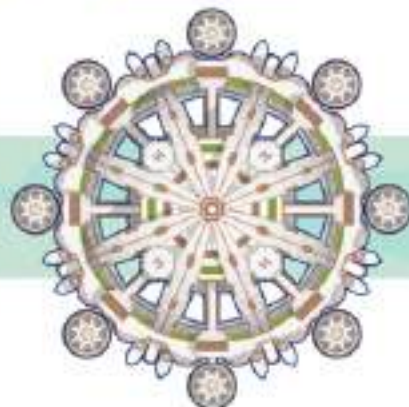
Bentuk Akhir



Bentuk eksplorasi dengan pertimbangan ketat bentuk ubur ubur

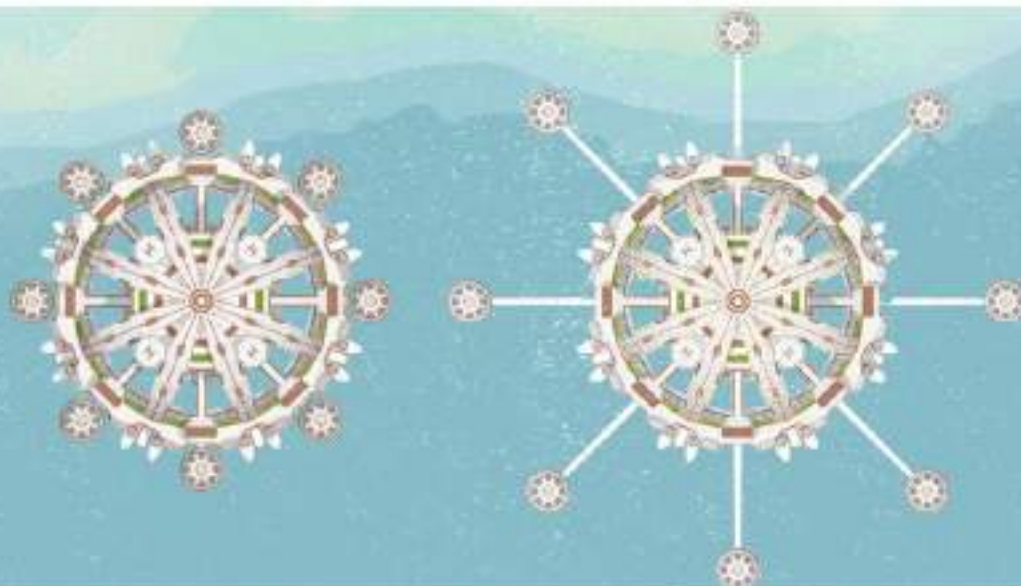


Bentuk perbaikan ditengah proses desain dengan mempertimbangkan ruang dan fungsi



Bentuk Akhir objek setelah berkaitan dengan struktur lengkap dengan tampilan objek dominasi warna putih

Tampilan objek yang ada di atas permukaan laut, objek memiliki mekanisme gerak mengembang dan menyempit sesuai dengan gerak ubur ubur



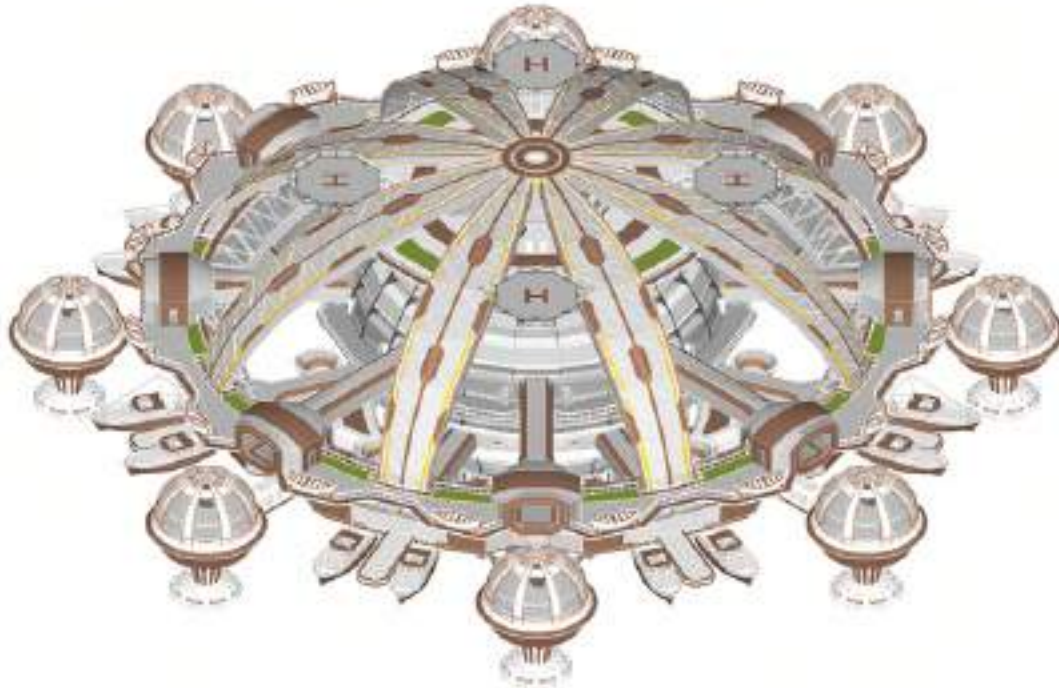
Land Division

Ubur ubur memiliki tampilan yang sama di setiap sisi yang si sebut Radial Simetric Form, dan ini yang sangat mencirikan bentuk dari ubur ubur.

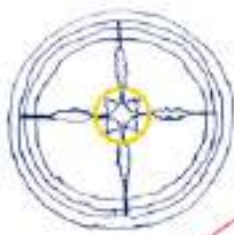


Land Division

Platform di rancangan memiliki tampilan yang identik di setiap sisi, mempertimbangkan bentuk ubur ubur dan juga pertimbangan desain lain.



Decoding



Pola

Pola jaringan tubuh ubur ubur ketika di belah secara horizontal



Celah

Terdapat celah jaringan di bagian perimeter tubuh ubur ubur



Ruang

Penyusunan ruang di dalam objek dihasilkan dari decoding pola dalam ubur ubur.



Sirkulasi

Penyusunan sirkulasi di dalam objek dihasilkan dari decoding pola dalam ubur ubur.



Jaringan dalam ubur ubur

pola tersusun radial dan terpusat dan menjadikan hal ini menjadi cirikhas bentuk radial simetris



Pola bentuk ruang

Ruangan didalam objek semuanya tersusun secara radial dan terpusat, dengan core di tengah



Level 9

Area masuk jalur udara dengan helideck dan juga tempat untuk rekreasi menikmati pemandangan

Level 8

Area pemantauan dengan sistem alat komunikasi dan akses kamera CCTV seluruh objek

Level 7

Area kabin untuk pimpinan eksekutif dan dilengkapi dengan ruang kerja sekaligus ruang rapat

Level 6

Area kabin crew platform dengan setiap kamar terdiri 4 orang dan dilengkapi dengan kasur dan lemari

Level 5

Area untuk memenuhi kebutuhan dasar, mulai dari pemenuhan gizi, kesehatan, hingga tempat ibadah

Level 4

Area khusus untuk menjalankan fungsi utama yaitu penelitian hipoksia dan pelaksanaan bioremediasi

Level 3

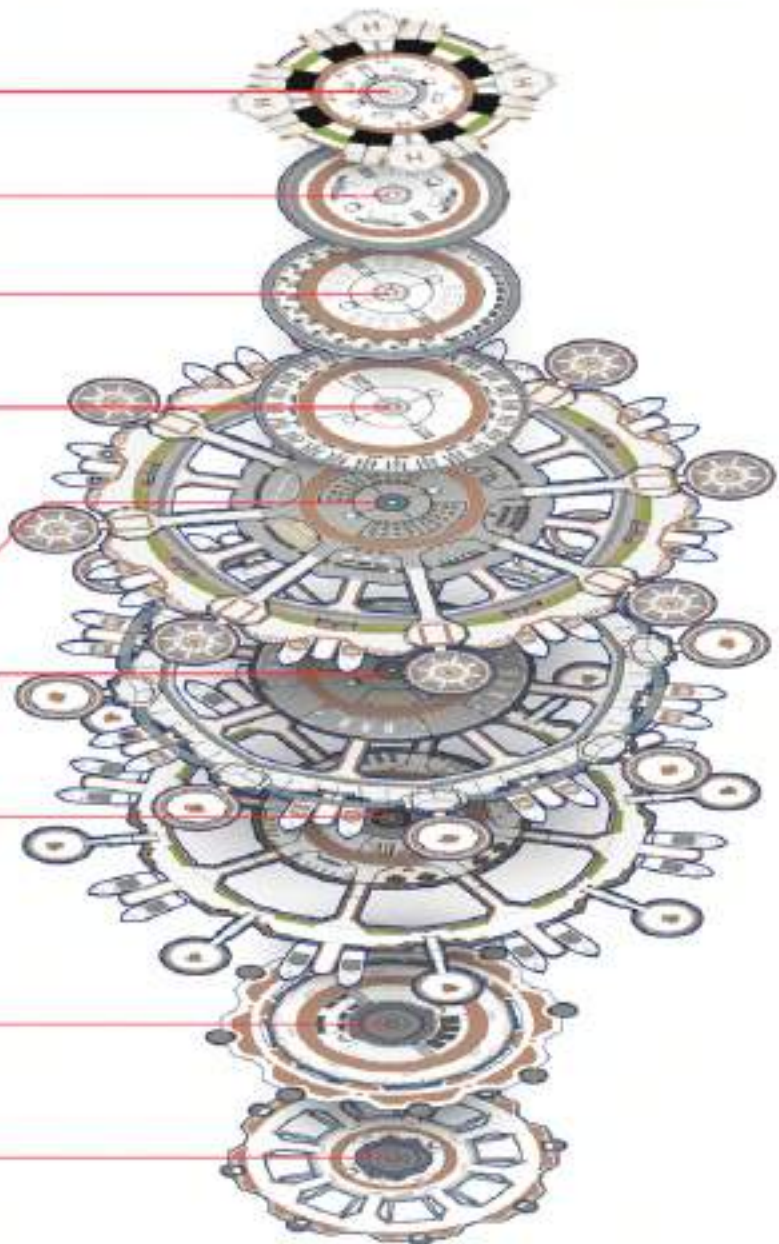
Area masuk jalur laut dengan dilengkapi 8 entrance dan memiliki deck tambatan speed boat

Level 2

Area penampungan limbah dan penyimpanan baterai serta ruang kendali jangkar

Level 1

Area genset redundansi serta bengkel mekanik untuk maintenance pipa ADS (artificial downwelling system)



Tempat Tidur



Laboratorium Basah



Laboratorium Kering



Space Frame

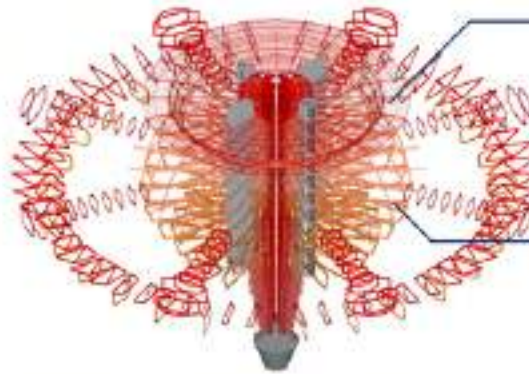


Struktur secondary skin atau fasad menggunakan space frame dengan bagian atas di lapiisi panel surya

Sistem pemeliharaan fasad bangunan ini memanfaatkan Sistem Akses Tali (Rope Access System) sebagai metode utama pemeliharaan panel surya vertikal (BIPV).



Pemilihan sistem ini didasarkan pada efisiensi biaya, kemudahan mobilisasi, serta minimalnya dampak visual terhadap estetika arsitektur dibandingkan penggunaan gondola tetap.

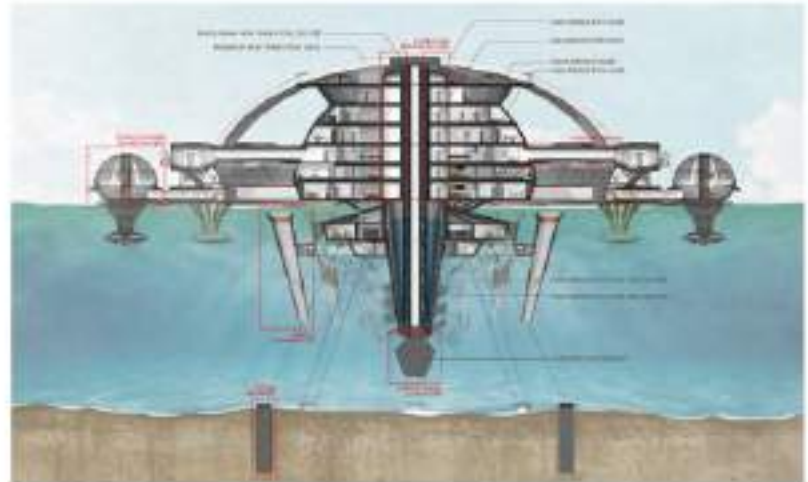


Longitudinal Steel

Rekayasa struktur longitudinal dibuat memutar radial terpusat konsekuensi menyesuaikan bentuk

Framing

Struktur keseluruhan objek menggunakan Longitudinal Framing System seperti kapal



Sistem Jangkar



Jangkar digerakkan secara elektrik dengan sistem kendali jarak jauh

Katup Ballast



Katup ballast menggunakan jenis Butterfly Valve

Sistem Core Struktur



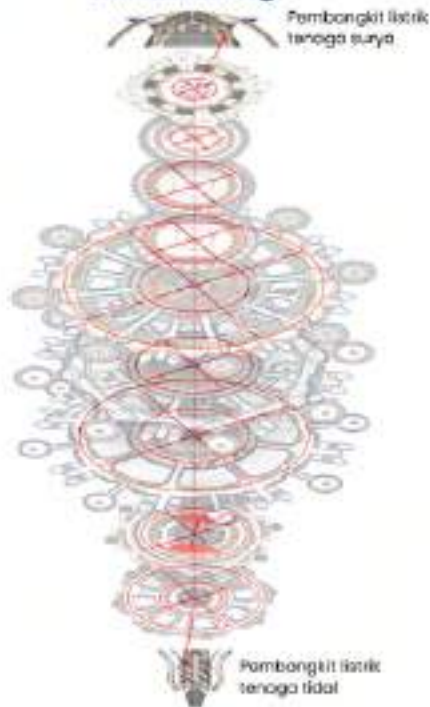
Core bangunan menerus dari ballast dan di cabangkan menjadi 4 ruas

Sistem Sirkulasi Vertikal



Sistem sirkulasi vertikal menggunakan lift dan tangga yang sekaligus untuk tangga darurat

Sistem Energi



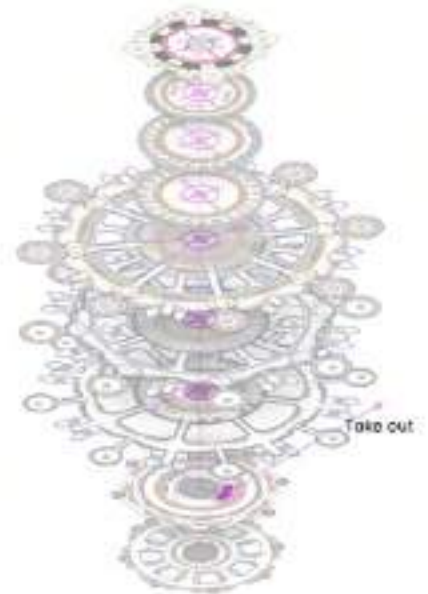
Sistem Kelistrikan yang diambil dari panel surya dan tenaga ombak

Air Bersih



Sistem pengelolaan air bersih di ambil dari air laut dan di proses menggunakan Reverse Oxygen

Air Kotor



Limbah air kotor akan di olah dan limbah yang tidak bisa di olah akan disedot oleh kapal

Kotoran



Kotoran akan di tampung di septictank palitform sementara, dan akan di sedot kapal untuk pemindahan ke darat

Sampah Konvensional



Sampah konvensional akan di kumpulkan oleh Cleaning Service dan di tampung serta diolah menjadi kompos

Limbah B3



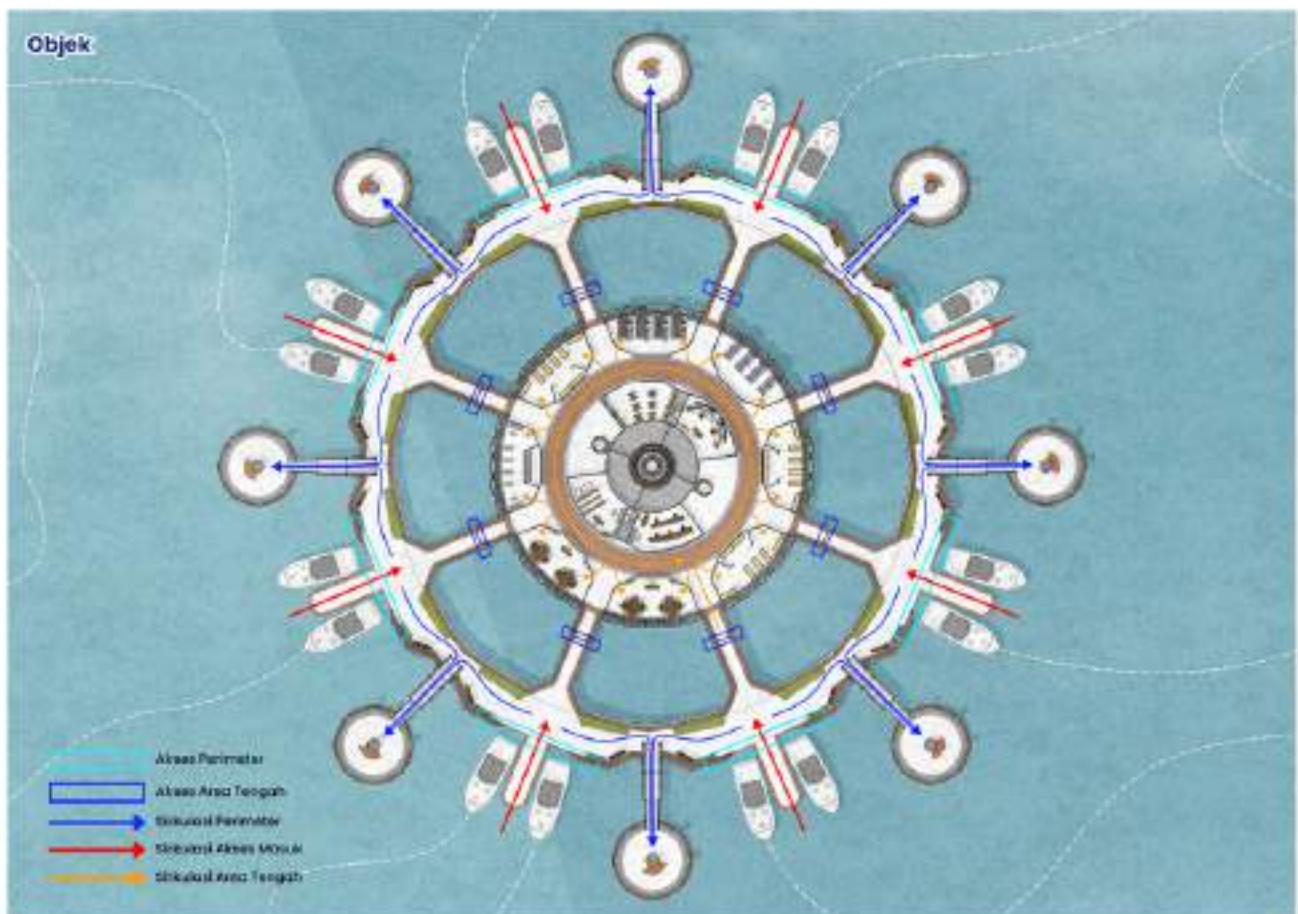
Sampah B3 dari Laboratorium dan klinik kesehatan akan di tampung dan di segel di area terbatas sebelum di pindah ke darat

3.4

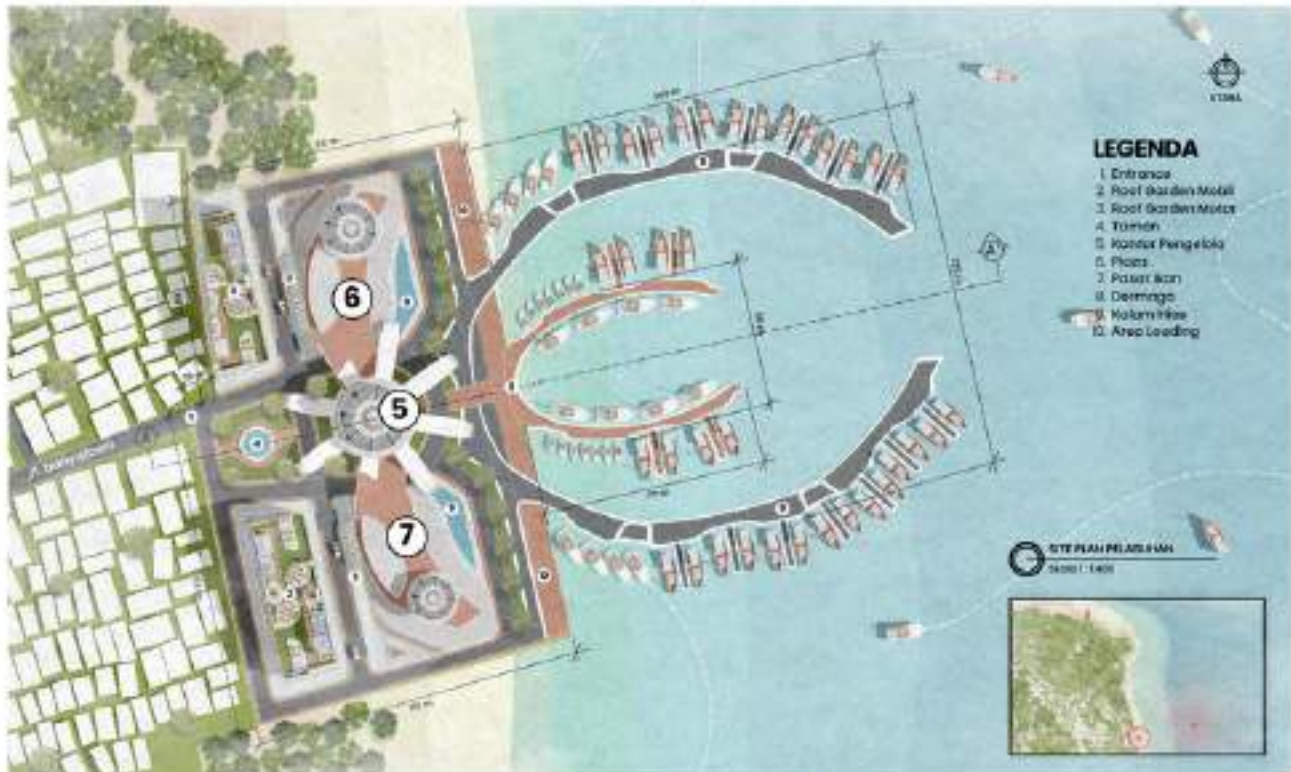
PENGEMBANGAN TAPAK



Objek di integrasikan dengan pelabuhan dan Tempat Pelelangan Ikan eksisting yang ada di banyutowa, hal ini berpotensi untuk dikembangkan karena selaras dengan visi perancangan yaitu menjernihkan air laut untuk kesejahteraan makhluk hidup disekitar, sekaligus pembangunan area kantor untuk pekerja yang bertugas di darat



Pelabuhan



⑦ Pasar Ikan

Mengembangkan pasar ikan yang sudah ada di tapak eksisting, dengan perbaruan tata masa dan alur sirkulasi yang ada.

Program Ruang

1. Tempat Pelelangan Ikan
2. Los Basah
3. Los Kering
4. Ruang Sortir & Bongkar Muat
5. Toilet & Kamar Mandi
6. Area Cold Storage
7. Pengolahan Limbah

⑤ Kantor Pengeloa

Untuk mengkomodasi fungsi administrasi di onshore dan fungsi penerima informasi laporan dari objek offshore.

Program Ruang

1. Lobby
2. Kantor Pengeloa AEGIS
3. Musala
4. Toilet & Kamar Mandi
5. Ruang Komunikasi
6. Ruang Server Data

⑥ Plaza

Plaza yang dimaksudkan untuk tempat edukasi dan pemberdayaan masyarakat sekitar melalui trade expo maupun seminar.

Program Ruang

1. Lobby
2. Kantor Pengeloa Plaza
3. Spot Edukasi Lingkungan
4. Musala
5. Ruang Pameran AEGIS
6. Pasar Seni/Pasar Oleh-Oleh
7. Toilet & Kamar Mandi
8. Pusat Informasi & Keamanan

Sistem Komunikasi

Pelabuhan dan Objek AEGIS

Sistem komunikasi radio maritim (VHF/HF) merupakan infrastruktur vital yang mandiri dan tak tergantikan oleh jaringan seluler di laut lepas. Melalui kemampuan siaran instan dan jangkauan luas tanpa infrastruktur darat, teknologi ini menjadi instrumen wajib dalam mitigasi risiko dan penjaminan keselamatan jiwa kemaritiman.



Halaman sengaja dikosongkan

BAB 4

EVALUASI HASIL DESAIN

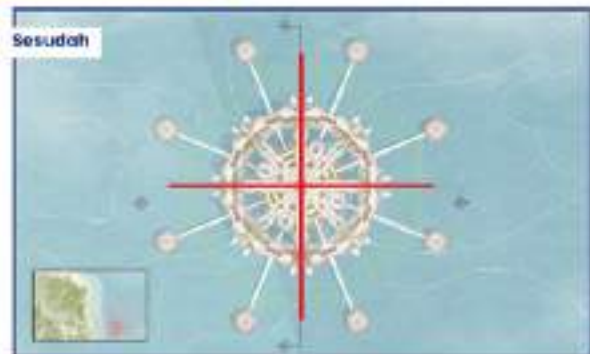
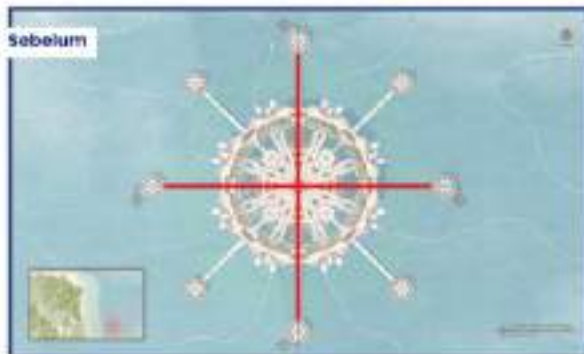


AEGIS

Aquatic Ecosystem & Growth-Integrated Station

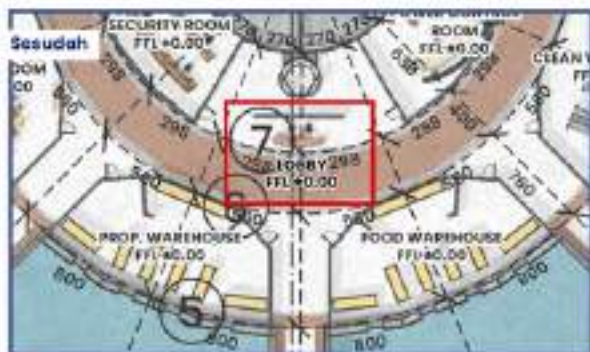
PERUBAHAN DESAIN

Perubahan Orientasi Objek



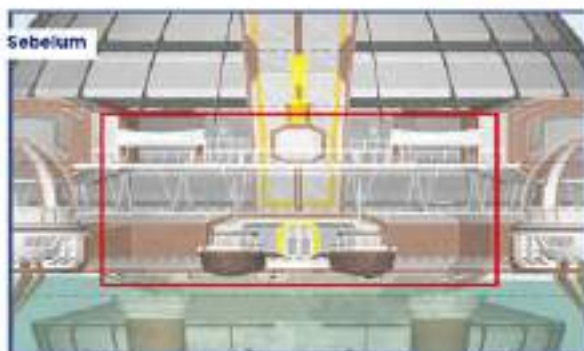
Perubahan orientasi objek ini didasarkan pada masukan ketika sidang preview untuk menentukan satu akses utama, karena pada rancangan sebelumnya, akses utama objek terdapat 8 titik, sehingga muka objek yang menghadap ke pelabuhan adalah docking area, hal ini ditujukan untuk kemudahan identifikasi pintu masuk utama.

Penambahan Lobby



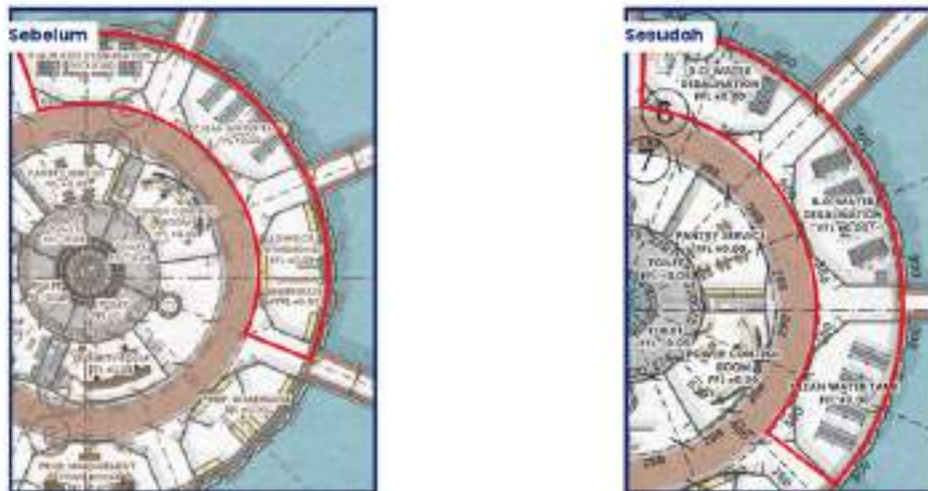
Sebelumnya tidak ada area lobby untuk menerima tamu, sehingga perlu di tambahkan area lobby di lorong yang lurus dengan pintu masuk utama.

Penambahan Gate



Sebelumnya tidak ada penanda khusus untuk pintu masuk utama, sehingga diperlukan penambahan Gate identitas untuk kemudahan identifikasi untuk pengguna.

Penambahan Ruang Desalinasi Air Laut



Ruang Reverse Osmosis Desalination Water perlu ruang tambahan untuk kelengkapan proses R.O, oleh karena itu terdapat konsekuensi perubahan fungsi ruang, Logistics Warehouse di gabung dengan Property Warehouse.

Penambahan Denah Toilet Terpisah



Pada sidang preview belum tergambar penataan closet pada toilet, dan gambar terlalu kecil untuk di lihat jika di lakukan di halaman denah, sehingga gambar denah toilet perlu untuk dipisah agar terlihat lebih jelas.

Penataan toilet radial mengikuti bentuk objek, terpusat membelakangi core bangunan untuk kemudahan sistem utilitas, terkait isu keislaman mengenai toilet yang menghadap dan membelakangi kiblat, penulis mengacu pada madzhab imam syafi'i.

Menurut pandangan Imam Syafi'i, hukum menggunakan toilet yang menghadap atau membelakangi kiblat diperbolehkan (mubah) selama aktivitas tersebut dilakukan di dalam ruangan tertutup atau terdapat pembatas (safir) yang cukup.

Berpendapat bahwa larangan Rasulullah SAW mengenai hal ini hanya berlaku di tempat terbuka tanpa penghalang, sedangkan untuk di dalam bangunan, beliau bersandar pada hadis Ibnu Umar yang melihat Nabi Muhammad SAW buang hajat dengan membelakangi kiblat di dalam rumah.

Oleh karena itu, posisi kloset di dalam objek yang menghadap ke segala arah ini dianggap tidak masalah secara syariat karena sudah terhalangi oleh dinding bangunan.

Tautan Tali Rumput Laut



Telescopic Hydraulic System

Sistem hidrolik teleskopis bekerja dengan memanfaatkan tekanan aliran oli untuk mendorong rangkaian tabung berlapis keluar secara berurutan seperti antena, dan memanfaatkan pembalikan aliran atau gaya gravitasi untuk menariknya masuk kembali ke dalam selang-selang utama.

BAB 5

KESIMPULAN & SARAN



AEGIS

Aquatic Ecosystem & Growth-Integrated Station

KESIMPULAN & SARAN

Kesimpulan

Breathing Ocean: Recovering the Sea's Vitality Proyek ini merupakan respons terhadap krisis ekologi di Laut Jawa, khususnya di pesisir Pati, di mana fenomena dead zone akibat eutrofikasi telah mengancam ekosistem dan ekonomi nelayan. Melalui perancangan platform bioremediasi terapung, proyek ini hadir sebagai agen pemulihan yang menggabungkan teknologi eco-engineering dan arsitektur biomorfik. Berdasarkan proses perancangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- **Biomorfik sebagai Strategi Adaptif:** Penerapan bentuk ubur-ubur fase medusa bukan sekadar estetika, melainkan strategi fungsional. Bentuk radial simetris medusa memungkinkan platform memiliki stabilitas tinggi di tengah laut dan memfasilitasi distribusi oksigen serta penempatan rumput laut secara merata di sekeliling struktur.
- **Sistem Struktur dan Mobilitas:** Mengadopsi prinsip kapal selam dengan sistem ballast air dan fixed ballast, platform ini mampu menjaga keseimbangan di kondisi laut yang dinamis. Penggunaan material tahan korosi memastikan keberlanjutan struktur di lingkungan salinitas tinggi, sementara sifatnya yang temporer memungkinkan mobilitas fasilitas untuk berpindah ke zona tercemar lainnya di sepanjang pesisir Laut Jawa.
- **Integrasi Nilai Islam (Arsitektur Tauhid):** Perancangan ini tidak hanya menyelesaikan masalah fisik, tetapi merupakan manifestasi nilai spiritual:
 - **Hayat & Ihsan:** Bentuk yang mengambil inspirasi dari makhluk hidup (biomorfik) dan penataan tapak yang memberikan kebaikan maksimal bagi lingkungan.
 - **Khalifah & Tawazun:** Utilitas yang bertanggung jawab dalam mengelola limbah serta ruang yang menciptakan keseimbangan antara aktivitas manusia (peneliti) dan ekologi.
 - **Sabr, Tashfiah, & Tawakkul:** Struktur yang dirancang dengan ketahanan material (sabar), kejujuran sistem (tashfiah), dan perhitungan teknis yang matang sebagai bentuk berserah diri pada hukum alam (tawakkul).
- **Dampak Sosio-Ekologis:** Melalui metode injeksi oksigen dan bioremediasi, proyek ini secara langsung menekan pertumbuhan alga dan meningkatkan Dissolved Oxygen (DO). Hal ini menciptakan ekosistem yang layak bagi terumbu karang dan ikan, yang pada akhirnya memulihkan produktivitas nelayan dan meningkatkan kemakmuran ekonomi masyarakat pesisir.

Saran

Sebagai sebuah prototipe platform bioremediasi yang kompleks, perancangan Breathing Ocean ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut melalui beberapa poin saran berikut:

- **Pendalaman Metalurgi dan Material Laut:** Disarankan untuk melakukan riset material yang lebih spesifik, seperti penggunaan baja high-tensile dengan coating nano-keramik atau material komposit polimer, untuk memastikan struktur memiliki usia pakai yang lebih panjang tanpa merusak kualitas air laut akibat luruhnya zat kimia pelapis.
- **Kolaborasi Lintas Disiplin (Marine-Biotech):** Proses pengembangan selanjutnya harus melibatkan kolaborasi aktif dengan ahli bioteknologi kelautan untuk memantau efektivitas penyerapan fosfat oleh rumput laut secara real-time, serta ahli oseanografi untuk memetakan arus bawah laut guna mengoptimalkan titik injeksi oksigen.
- **Sistem Energi Terbarukan Mandiri:** Untuk mendukung operasional laboratorium dan pompa injeksi secara berkelanjutan, disarankan untuk mengintegrasikan sistem energi gelombang laut (Wave Energy Converter) atau turbin arus bawah laut pada struktur ballast platform, sehingga fasilitas ini dapat beroperasi 100% secara mandiri (off-grid).
- **Simulasi Hidrodinamika Tingkat Lanjut:** Mengingat penggunaan struktur terapung dengan sistem ballast kapal selam, diperlukan pengujian lebih lanjut melalui perangkat lunak Computational Fluid Dynamics (CFD) untuk memastikan struktur tetap stabil saat menghadapi beban gelombang ekstrem di musim muson Laut Jawa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. J. Diaz and R. Rosenberg, "Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems," *Science*, vol. 321, no. 5891, pp. 926–929, 2008.
- [2] NOAA, "What is a dead zone?," National Ocean Service, U.S. Department of Commerce, 2021. [Online]. Available: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/deadzone.html>. [Diakses: 22-Aug-2025].
- [3] N. N. Rabalais, R. J. Diaz, L. A. Levin, R. E. Turner, D. Gilbert, and J. Zhang, "Dynamics and distribution of natural and human-caused hypoxia," *Biogeosciences*, vol. 7, no. 2, pp. 585–619, 2010. doi: 10.5194/bg-7-585-2010.
- [4] G. Hidayah, S. Y. Wulandari, and M. Zainuri, "Studi Sebaran Klorofil-a Secara Horizontal di Perairan Muara Sungai Silugonggo, Kecamatan Batangan, Pati," *Buletin Oseanografi Marina*, vol. 5, no. 2, pp. 61–70, 2016.
- [5] N. Niawati, "Kandungan Amonia, Fosfat, Nitrat dan Nitrit Air Laut di Pesisir Desa Lontar," *Jurnal Trunojoyo*, 2022.
- [6] S. Liu, L. Zhao, C. Xiao, W. Fan, Y. Cai, Y. Pan, dan Y. Chen, "Review of artificial downwelling for mitigating hypoxia in coastal waters," *Water*, vol. 12, no. 10, art. no. 2846, 2020. [Online]. Tersedia di: <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/10/2846>. [Diakses: 22-Agustus-2025].
- [7] A. Rahhou, M. Layachi, M. Akodad, dan J. Imperl, "The bioremediation potential of *Ulva lactuca* (Chlorophyta) causing green tide in Marchica Lagoon (NE Morocco, Mediterranean Sea): Biomass, heavy metals, and health risk assessment," *Water*, vol. 15, no. 7, art. no. 1310, 2023. [Online]. Tersedia di: <https://www.mdpi.com/2073-4441/15/7/1310>. [Diakses: 22-Agustus-2025].
- [8] A. B. Paxton, K. W. Shertzer, N. M. Bacheler, G. T. Kellison, K. L. Riley, dan J. C. Taylor, "Meta-analysis reveals artificial reefs can be effective tools for fish community enhancement but are not one-size-fits-all," *Front. Mar. Sci.*, vol. 7, art. no. 282, 2020. [Online]. Tersedia di: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2020.00282/full>. [Diakses: 22-Agustus-2025].
- [9] M. Pawlyn, *Biomimicry in Architecture*. London: RIBA Publishing, 2011.
- [10] Redaksi, "Tafsir Surah Ar-Rum Ayat 41," tafsiralquran.id, 30-Mei-2021. [Daring]. Tersedia: <https://tafsiralquran.id/tafsir-surah-ar-rum-ayat-41/>. [Diakses: 03-Sep-2025].
- [11] Centers for Disease Control and Prevention, *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)*, 6th Edition. Washington, DC, USA: U.S. Department of Health and Human Services, 2020.
- [12] World Health Organization, *Laboratory Biosafety Manual*, 4th Edition. Geneva, Switzerland: WHO, 2020.
- [13] "HR. Thabrani, No. 891, Baihaqi, No. 334: 'Sesungguhnya Allah mencintai apabila salah seorang di antara kalian melakukan suatu pekerjaan, ia melakukannya dengan itqan (sungguh-sungguh, sempurna)'," dalam Hadis.
- [14] J. Benyus, *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, 1st ed. New York: Harper Perennial, 1997.
- [15] A. Agkathidis, **Biomorphic Structures: Architecture Inspired by Nature**. London: Laurence King Publishing, 2017.
- [16] Tafsir QS. Al-Mulk:3 — Zubdatut Tafsir Min Fathil Qadir & Tafsir Al-Wajiz (Wahbah az-Zuhaili).

- [17] Tafsir QS. Al-Anbiya:30 – Maarif ul Qur'an / Tafsir Ibn Kathir.
- [18] Tafsir QS. Al-Baqarah:30 – Maarif ul Qur'an / Tafsir tradition Islam.
- [19] Tafsir QS. Al-Baqarah:153 – Tafsir Al-Mukhtashar / Tafsir Ibnu Katsir / Tafsir Markaz Tadabbur.
- [20] Tafsir QS. Al-Mulk:15 – Zubdatut Tafsir Min Fathil Qadir & Tafsir as-Sa'di.
- [21] Tafsir QS. Al-Qashash:77 – Ibn Kathir / Maududi / Tafsir al-Qur'an al-Muhammadi.
- [22] United Nations Development Programme, "Ocean Hypoxia: Dead Zones," UNDP Issue Brief, 2020. [Online]. Available: <https://www.undp.org/publications/issue-brief-ocean-hypoxia-dead-zones>. [Accessed: 16-Sep-2025].
- [23] A. J. Subekti, C. Mulyadi, L. Fathullah, et al., "Modeling dissolved oxygen dynamics in coastal systems," *J. Environ. Eng. Sci.*, vol. 8, no. 5, pp. 433–445, 2021.
- [24] B. K. Gultom, L. Hariyadi, I. Suwandi, et al., *Maintenance Engineering and Reliability for Offshore Systems*. London, UK: Springer, 2020.
- [25] M. R. Alghazali, S. Zulkifli, C. Liyana, et al., "Real-time control and automation system for deepwater oxygen injection process," in *Proc. IEEE Conf. Autom. Control*, 2023, pp. 112–117.
- [26] A. D. Hadi, M. Perdana, C. Taufik, et al., "Measuring the nutrient uptake efficiency of *Kappaphycus alvarezii* for bioremediation in tropical waters," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 28, no. 12, pp. 15124–15136, 2021.
- [27] M. T. Panggabean, A. Nugroho, V. Muljadi, et al., "Optimization of farming techniques for high-yield nutrient bioextraction using marine macroalgae," *Aquaculture*, vol. 540, p. 736780, 2021.
- [28] A. F. Victor, D. Wira, K. Hidayat, et al., "Blue carbon potential and bioprocessing techniques for harvested seaweed biomass," *Renewable Sustain. Energy Rev.*, vol. 141, p. 110756, 2021.
- [29] B. D. Candra, F. Maulana, H. Riana, et al., "Criteria for site selection and structural design of artificial reefs: An ecological perspective," *Fish. Res.*, vol. 222, p. 105436, 2020.
- [30] P. B. Cahyadi, L. Norman, H. Diah, et al., "Standard operating procedures for coral fragmentation and attachment techniques in reef restoration," *Restor. Ecol.*, vol. 29, no. 1, p. e13320, 2021.
- [31] T. C. Kuncoro, S. Purnomo, A. Mariana, et al., "Automated monitoring of coral reef using underwater photogrammetry and GIS: A technical review," *IEEE J. Oceanic Eng.*, vol. 47, no. 1, pp. 45–56, 2022.

LAMPIRAN

ANALISIS AKTIVITAS UTAMA

02

Fungsi Injeksi Oksigen (Artificial Downwelling System)

Pra-Operasi & Pemrograman



01

Pemodelan Data

Koordinator Ilmiah dan Analis Data menentukan zona hipoksia dan target kadar DO optimal.

Pengguna Terlibat

- Koordinator Ilmiah
- Analis Data



02

Program Kontrol

Chief Engineer/Koordinator Teknis memprogram laju injeksi, tekanan, dan modulasi sistem otomatis di CCR.

Pengguna Terlibat

- Koordinator Divisi Teknis
- Teknisi Listrik/Energi

Operasional Harian



03

Operasi & Monitoring

Teknisi Utilitas (secara shift) memantau sensor real-time di CCR, memastikan pompa berjalan dan tekanan optimal.

Pengguna Terlibat

- Teknisi Utilitas
(bekerja secara shifting)



04

Verifikasi Lapangan

(Sampling) Asisten Lapangan mengambil sampel air harian dari titik injeksi untuk verifikasi DO, pH, dan salinitas di Lab.

Pengguna Terlibat

- Asisten Ilmiah Lapangan

Pemeliharaan Teknis



05

Perawatan Preventif

Teknisi Mekanik melakukan pengecekan rutin (filter intake, kebocoran perpipaan, kondisi pompa).

Pengguna Terlibat

- Teknisi Mekanik
- Koordinator Teknis



06

Koreksi Darurat

Teknisi Utilitas (Shift) dan Chief Engineer merespons shutdown sistem atau fluktuasi daya.

Pengguna Terlibat

- Teknisi Utilitas (Shift)
- Koordinator Divisi Teknis

ANALISIS AKTIVITAS UTAMA



Fungsi Budidaya Rumput Laut (Natural Biofilter)

Penyiapan & Penanaman



01

Persiapan Bibit

(Seeding) Spesialis Biofilter menyiapkan dan mengikat bibit rumput laut terpilih pada tali/substrat.

Pengguna Terlibat

- Spesialis Biofilter



02

Pemasangan Substrat

Penempatan tali/substrat budidaya di kolam air, dibantu oleh Operator Alat Berat.

Pengguna Terlibat

- Spesialis Biofilter
- Operator Alat Berat

Monitoring Ilmiah



03

Survei & Pemeliharaan

Spesialis Biofilter membersihkan hama (biofouling), mengukur pertumbuhan (laju spesifik), dan mengecek kesehatan biomassa.

Pengguna Terlibat

- Spesialis Biofilter
- Asisten Ilmiah Lapangan



04

Monitoring Nutrien

Asisten Lapangan mengambil sampel air untuk dianalisis (mengukur efektivitas biofilter dalam menyerap N dan P).

Pengguna Terlibat

- Analis Lab & Data
- Asisten Ilmiah Lapangan

Panen & Pasca-Panen



05

Pemanenan

Pemanenan biomassa yang matang. Penimbangan basah dan kering untuk mengukur total penyerapan nutrien.

Pengguna Terlibat

- Spesialis Biofilter
- Koordinator Logistik



06

Pengolahan

Pengeringan, pengemasan, dan penyimpanan biomassa di area Pemrosesan Biota sebelum dikirim.

Pengguna Terlibat

- Asisten Logistik & Gudang

ANALISIS AKTIVITAS UTAMA



Peletakkan Karang Buatan (Habitat Regeneration)

Fabrikasi & Logistik



01

Perakitan Struktur

Teknisi Mekanik merakit modul karang buatan di Bengkel/Area Lapangan.

Pengguna Terlibat

- Koordinator Teknis
- Teknisi Mekanik



02

Penentuan Lokasi:

Ilmuwan Kelautan menentukan titik koordinat deployment (penempatan) berdasarkan oseanografi dasar laut.

Pengguna Terlibat

- Ilmuwan Kelautan

Deployment (Penempatan)



03

Penjangkaran

Operator Alat Berat (Crane) dan Operator Kapal bekerja sama menurunkan dan menempatkan struktur.

Pengguna Terlibat

- Operator Alat Berat
- Operator Kapal



04

Transplantasi

Penyelam Ilmiah melakukan transplantasi fragmen karang ke struktur sesuai protokol ilmiah.

Pengguna Terlibat

- Analisis Lab & Data
- Asisten Ilmiah Lapangan

Monitoring & Evaluasi



05

Survei Kolonisasi

Penyelam Ilmiah melakukan survei bawah air (fotogrametri) untuk mengukur kolonisasi dan kesehatan karang.

Pengguna Terlibat

- Penyelam Ilmiah
- ROV Pilot



06

Analisis Data Visual

Analisis Data mengolah citra/video bawah air (GIS) untuk menghasilkan laporan laju restorasi.

Pengguna Terlibat

- Analisis Lab & Data
- Ilmuwan Kelautan

ANALISIS FUNGSI PENUNJANG

Bidang Ilmiah (Fokus: Data & Kualitas)

Fungsi penunjang di bidang ilmiah bertujuan mendukung pengambilan keputusan, analisis data, dan kepatuhan prosedur ilmiah.



Manajemen Data Sentral

Integrasi dan sinkronisasi data dari semua sensor (DO, suhu, pH) dan data lapangan ke server utama.

Integritas Data & Aksesibilitas

Memastikan data yang digunakan untuk evaluasi adalah akurat, real-time, dan mudah diakses oleh semua peneliti.

Pengguna Terlibat

- Analis Laboratorium & Data
- Koordinator Divisi Ilmiah



Administrasi Laboratorium

Manajemen inventaris reagen kimia, peralatan gelas, dan kalibrasi semua alat ukur (Refraktometer, DO Meter) sesuai standar.

Kualitas & Kalibrasi

Menjamin semua hasil analisis laboratorium valid dan konsisten.

Pengguna Terlibat

- Analis Laboratorium & Data



Pelaporan & Presentasi

Menyusun laporan kemajuan ilmiah mingguan & bulanan untuk manajemen dan pihak eksternal.

Komunikasi Ilmiah

Mengubah data mentah menjadi informasi yang ringkas dan mudah dipahami untuk pemangku kepentingan.

Pengguna Terlibat

- Koordinator Divisi Ilmiah
- Sekretaris Administrasi

Bidang Teknis (Fokus: Utilitas & Keberlanjutan 24/7)

Fungsi penunjang ini krusial untuk menjaga platform tetap hidup dan semua sistem utama (listrik, air, injeksi) berjalan tanpa henti.



Operasi Energi 24 Jam

Pengawasan dan perawatan genset, sistem panel surya, dan sistem distribusi listrik ke seluruh platform.

Keandalan Daya

Menjamin pasokan listrik stabil 24/7 untuk pompa injeksi, lab, dan hunian (Teknisi Listrik/Energi Shift).

Pengguna Terlibat

- Teknisi Utilitas Listrik & Energi
- Koordinator Divisi Teknis



Manajemen Air & Sanitasi

Operasi rutin sistem Desalinasi (SWRO), pemantauan kualitas air bersih, dan pemrosesan air limbah (Greywater & Blackwater).

Lingkungan & Kepatuhan

Memastikan air buangan memenuhi standar pembuangan lingkungan.

Pengguna Terlibat

- Teknisi Utilitas Air & Limbah



Perawatan Fasilitas Umum

Perbaikan ringan pada hunian, plumbing (perpipaan), dan integritas struktural platform (pencegahan korosi).

Struktur & Infrastruktur

Menjaga aset fisik platform dari kerusakan akibat lingkungan laut yang korosif.

Pengguna Terlibat

- Teknisi Mekanik
- Teknisi Utilitas Air & Limbah

ANALISIS FUNGSI PENUNJANG

Bidang Logistik (Fokus: Stok & Pergerakan Barang 4 Bulan)

Karena siklus kerja 3 bulan, fungsi logistik harus direncanakan untuk stok minimal 4 bulan dan bergerak secara efisien.



Pengelolaan Inventaris

Penerimaan, penyimpanan, dan pencatatan semua stok (makanan, reagen lab, suku cadang mesin) di Gudang Logistik.

Ketersediaan Stok

Memastikan tidak terjadi kehabisan stok kritis selama periode penugasan 3 bulan (Koordinator Logistik).

Pengguna Terlibat

- Koordinator Divisi Logistik
- Asisten Logistik & Gudang



Bongkar Muat & Transportasi

Operasi crane dan kapal untuk bongkar muat kargo (makanan, bahan bakar, modul karang) di Dermaga/Helideck.

Efisiensi & Keselamatan

Menjamin proses transfer kargo cepat dan aman sesuai standar rigging dan K3 (Operator Alat Berat).

Pengguna Terlibat

- Operator Alat Berat
- Operator Kapal/Perhubungan



Manajemen Limbah Padat

Pengumpulan, pemilahan, dan penyimpanan sementara limbah padat (organik/anorganik) sebelum dibawa ke darat.

K3 & Lingkungan

Mencegah pencemaran laut dan memastikan limbah ditangani sesuai regulasi lingkungan.

Pengguna Terlibat

- Asisten Logistik & Gudang
- Staf Housekeeping

Bidang Kesejahteraan (Fokus: Kenyamanan & Keselamatan)

Bidang ini sangat penting untuk penugasan 3 bulan agar moral dan kesehatan mental personil tetap terjaga.



Respons Darurat

Pelatihan Rutin: Mengadakan drill kebakaran, abandon platform (evakuasi), dan P3K mingguan. Pengawasan keamanan 24 jam.

Keselamatan Jiwa

Memastikan semua personil tahu cara merespons krisis (Koordinator Kesejahteraan, Keamanan).

Pengguna Terlibat

- Petugas Keamanan (Shift 24 Jam)
- Koordinator Divisi Kesejahteraan



Kesehatan Fisik & Mental

Klinik: Layanan Paramedis 24 jam, check-up penyelam, dan konseling mental (stres/konflik) oleh Paramedis.

Dukungan Holistik

Menjaga kesehatan fisik dan mental staf (Paramedis, Koordinator Kesejahteraan).

Pengguna Terlibat

- Paramedis
- Koordinator Divisi Kesejahteraan



Kualitas Hidup & Moral

Hunian & Konsumsi: Memasak makanan bergizi, menjaga kebersihan hunian, & mengelola area rekreasi (Gym, Komunal).

Kepuasan Staf

Memastikan standar kebersihan dan nutrisi tinggi untuk mencegah burnout dan menjaga moral.

Pengguna Terlibat

- Staf Katering
- Staf Housekeeping

KRITERIA PENILAIAN BENTUK

Kriteria	Sangat Baik (Skor 4)	Baik (Skor 3)	Cukup (Skor 2)	Kurang (Skor 1)
A Biomorfik (Kesan Ubur-ubur)	Menangkap esensi gerakan (lentur, mengambang, bernapas) dan menyerupai morfologi secara organik/abstrak.	Menyerupai morfologi dasar ubur-ubur (payung dan tentakel) dengan jelas.	Hanya menyerupai salah satu aspek morfologi atau terlihat semi-industrial.	Tidak memiliki kemiripan yang jelas, terlihat kaku/geometris murni.
B Kompleksitas Geometri & Visual	Memiliki elemen 3D yang kaya (spiral, kurva berlapis, rongga) yang menghasilkan efek visual yang dinamis dan menarik.	Memiliki beberapa variasi garis dan volume (misalnya lengkung dan lurus) yang menarik perhatian.	Geometri simetris dan repetitif tanpa variasi mendalam (misalnya bentuk dasar silinder atau heksagonal).	Geometri sederhana dan monolitik tanpa adanya variasi volume atau garis.
C Stabilitas Geometris Dasar	Bentuk yang memanfaatkan prinsip keseimbangan alam (simetri sempurna/pusat massa rendah) yang menjamin kestabilan posisi terapung.	Bentuk yang solid dengan titik kontak yang memadai dengan air, memberikan kestabilan yang baik.	Bentuk yang memiliki area permukaan yang sempit atau titik kontak yang terbatas, rentan goyang.	Bentuk asimetris atau terlalu vertikal yang berisiko tinggi terhadap ketidakstabilan pasif.
D Potensi Adaptasi Modular	Bentuk yang dirancang untuk disambung (interlocking) tanpa mengubah geometri unit dasar, memungkinkan penambahan skala yang mulus.	Bentuk yang dapat direplikasi, tetapi memerlukan sistem koneksi tambahan yang terlihat.	Bentuk yang dapat direplikasi, tetapi memerlukan modifikasi geometri/pemotongan untuk penyambungan.	Bentuk tunggal (monolitik) yang secara inheren tidak cocok untuk pengulangan atau penyambungan.

ANALISIS AKTIVITAS PIMPINAN

Kepala Fasilitas

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
07:00 – 07:30	Bangun, grooming, dan persiapan diri.	Kabin Eksekutif (Privasi, Kamar Mandi Dalam)
07:30 – 08:00	Sarapan di Mess Hall, interaksi singkat dengan Wakil Kepala.	Ruang Makan (Mess Hall)
08:00 – 09:30	Pimpin Rapat Koordinasi Harian (dihadiri Koordinator Divisi) Meninjau log insiden 24 jam.	Ruang Rapat Utama (Meja Besar, Fasilitas Video Conference)
09:30 – 12:00	Korespondensi Eksternal: Rapat daring terjadwal dengan kantor pusat/sponsor; Meninjau laporan keuangan/progress.	Ruang Kerja Privat (di dalam Kabin Eksekutif, Koneksi Satelit Kuat)
12:00 – 13:00	Makan Siang. Seringkali menggunakan waktu ini untuk debriefing informal dengan Koordinator timah/Teknis.	Ruang Makan (Mess Hall)
13:00 – 15:00	Inspeksi Lapangan Strategis: Mengunjungi Bengkel, Lab, atau CCR untuk memantau moral dan kepatuhan prosedur utama.	Seluruh Area Operasional Kritis
15:00 – 17:00	Meninjau dan menandatangani dokumen persetujuan kritis (K3, Logistik Kargo, Suku Cadang).	Ruang Kerja Privat / Ruang Kantor Bersama
17:00 – 18:30	Waktu personal, olahraga ringan/rekreasi.	Ruang Kebugaran / Dek Terbuka
18:30 – 19:30	Mandi dan persiapan makan malam.	Kabin Eksekutif
19:30 – 22:00	Makan Malam dan waktu bersosialisasi di Lounge.	Ruang Makan, Ruang Rekreasi (Lounge)
22:00 – 07:00	Tidur.	Kabin Tidur Eksekutif

Wakil Kepala Fasilitas

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
06:30 – 07:30	Bangun, sarapan, dan tinjau log operasional 24 jam dari CCR.	Kabin Standar, Ruang Makan
07:30 – 08:00	Rapat Cepat Teknis: Koordinasi dengan Koordinator Teknis & Koordinator Kesejahteraan.	Ruang Kantor Bersama / CCR
08:00 – 12:00	Memastikan kesiapan Bengkel, Lab, dan mengecek Meeting Toolbox tim lapangan/penyelam.	Seluruh Area Operasional (Bengkel, Lab, Dek Kerja)
12:00 – 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan (Mess Hall)
13:00 – 16:00	Mengaudit prosedur keselamatan tim Operasi Crane dan tim penyelam; Memastikan prosedur pembuangan limbah diikuti.	Ruang Rapat Kecil (K3 Review) / Dek Kerja
16:00 – 18:00	Menyusun laporan operasional harian untuk Kepala Fasilitas; Debriefing dengan Koordinator Logistik.	Ruang Kantor Bersama (Workstation)
18:00 – 19:30	Waktu pribadi dan de-stress.	Ruang Kebugaran / Kabin Standar
19:30 – 22:00	Makan Malam dan waktu luang.	Ruang Makan, Ruang Rekreasi
22:00 – 08:30	Tidur (Slaga Panggilan Darurat Operasional).	Kabin Tidur Standar

ANALISIS AKTIVITAS PIMPINAN

Sekretaris

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan Utama
07:00 – 08:00	Bangun, sarapan, dan penataan ruang kerja	Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 – 10:00	Manajemen Logistik Staf: Mengurus jadwal rotasi, perjalanan, dan pemenuhan kebutuhan staf (misalnya: personal gear).	Ruang Kantor Bersama (Meja Kerja Administrasi)
10:00 – 12:00	Mengarsipkan laporan resmi dari Divisi Ilmiah dan Teknis; Mengelola database dokumen.	Ruang Kantor Bersama, Gudang Administrasi/Arsip
12:00 – 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan (Mess Hall)
13:00 – 15:00	Dukungan Rapat: Menyiapkan materi rapat Kepala Fasilitas; Mencatat notulen rapat utama.	Ruang Rapat Utama / Ruang Kantor Bersama
15:00 – 17:00	Pengadaan Admin: Pemesanan dan pencatatan logistik kantor (kertas, toner, perlengkapan sanitasi umum).	Ruang Kantor Bersama, Gudang Logistik
17:00 – 19:30	Waktu pribadi, mandi, dan makan malam.	Kabin Standar, Ruang Makan
19:30 – 22:00	Waktu luang (Film, komunikasi dengan keluarga).	Ruang Rekreasi / Kabin Standar
22:00 – 07:00	Tidur.	Kabin Tidur Standar

KEBUTUHAN RUANG (AKTIVITAS PIMPINAN)

Pemetaan aktivitas ini secara langsung mengarahkan kebutuhan ruang:

- **Kabin Eksekutif (1):** Untuk Kepala Fasilitas (Privasi, Ruang Kerja Dalam).
- **Kabin Standar (2):** Untuk Wakil Kepala dan Sekretaris Admin.
- **Ruang Rapat Utama (1):** Dibutuhkan setiap pagi (08:00) oleh KFF.
- **Ruang Kantor Bersama (1):** Dibutuhkan Wakil Kepala dan Sekretaris Admin sebagai pusat kerja dan arsip.

ANALISIS AKTIVITAS

DIVISI ILMIAH

Koordinator Divisi Ilmiah

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
07:00 - 08:00	Bangun, sarapan, dan persiapan materi untuk briefing harian.	Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 - 09:30	Menghadiri Rapat Koordinasi Kepala Fasilitas & memimpin briefing Divisi Ilmiah.	Ruang Rapat Utama
09:30 - 12:00	Desain & Review Data: Meninjau laporan analisis data dari Analisis Lab, memastikan metode eksperimen diikuti (QC Data).	Ruang Kantor Ilmiah (Privasi, Meja Rapat Kecil)
12:00 - 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan (Mess Hall)
13:00 - 15:00	Pengawasan Lapangan: Mengunjungi Lab Basah atau Area Biofilter untuk memverifikasi prosedur ilmiah yang sedang berjalan.	Laboratorium Basah, Dek Ilmiah/Budidaya
15:00 - 17:00	Pelaporan Ilmiah: Menyusun draf laporan kemajuan triwulanan (disertasi teknis).	Ruang Kantor Ilmiah
17:00 - 22:00	Waktu pribadi, olahraga, mandi, makan malam.	Ruang Kebugaran, Ruang Makan
22:00 - 07:00	Tidur.	Kabin Standar

Spesialis Biofilter

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
07:00 - 08:00	Bangun, sarapan, briefing logistik lapangan.	Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 - 12:00	Aktivitas Lapangan: Inspeksi kondisi longline rumput laut, mengukur laju pertumbuhan, dan membersihkan biofouling.	Dek Ilmiah/Budidaya (Area Luas, Akses Laut)
12:00 - 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan
13:00 - 15:00	Penyiapan Bibit (Seeding): Menyiapkan dan mengikat bibit baru untuk penggantian stok. Mengelola kultur inokulum.	Laboratorium Basah (Area Khusus Seeding/Kultur, Bersih)
15:00 - 17:00	Analisis hasil panen (penimbangan biomassa basah/kering) dan pencatatan data akuakultur.	Laboratorium Basah, Ruang Pengolahan Data
17:00 - 22:00	Mandi (membersihkan sisa air laut), makan malam, waktu bebas.	Kamar Mandi, Ruang Makan, Ruang Rekreasi
22:00 - 07:00	Tidur.	Kabin Standar

Ilmuwan Kelautan

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
07:00 - 08:00	Bangun, sarapan, briefing harian.	Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 - 12:00	Pengolahan Data GIS: Analisis data batimetri, arus laut, dan penentuan titik koordinat deployment (penempatan karang buatan).	Ruang Pengolahan Data (Workstation Khusus GIS/CAD)
12:00 - 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan
13:00 - 15:00	Koordinasi Desain: Rapat dengan Teknisi Mekanik mengenai desain dan dimensi modul karang buatan.	Ruang Rapat Kecil / Bengkel Mekanik
15:00 - 17:00	Meninjau laporan survei bawah air (video/fotogrametri) dari Penyelam Ilmiah.	Ruang Pengolahan Data
17:00 - 22:00	Waktu bebas, mandi, makan malam.	Kabin Standar, Ruang Makan
22:00 - 07:00	Tidur.	Kabin Standar

ANALISIS AKTIVITAS

DIVISI ILMIAH

Penyelam Ilmiah / ROV Pilot

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruang
06:00 – 07:00	Bangun, sarapan,	Kabin Standar, Ruang Makan
07:00 – 08:00	Pengecekan Medis: Check-up pra-penyelaman wajib oleh Paramedis (tekanan darah, detak jantung).	Klinik/Ruang Medis
08:00 – 09:00	Persiapan Alat: Mengisi ulang tabung, mengecek regulator, dan mempersiapkan kamera bawah air/ROV.	Ruang Peralatan Selam (Ventikasi, Area Pengisian Tabung)
09:00 – 14:00	Operasi Bawah Air: Penyelaman survei, transplantasi karang, atau pengoperasian ROV untuk mapping habitat.	Dek Kerja (Area Penyelaman, Launch/Recovery ROV)
14:00 – 15:00	Makan Siang.	Ruang Makan
15:00 – 17:00	Perawatan Peralatan: Pencucian, disinfeksi, dan pengeringan peralatan selam; Debriefing dengan ilmuwan Kelautan.	Ruang Peralatan Selam (Drainase, Lantai Keras, Pengering)
17:00 – 22:00	Mandi, Makan Malam, Waktu Bebas.	Kabin Standar, Ruang Rekreasi
22:00 – 06:00	Tidur.	Kabin Standar

Analisis Laboratorium & Data

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruang
06:30 – 07:30	Bangun, sarapan, dan persiapan Lab.	Kabin Standar, Ruang Makan
07:30 – 11:00	Uji Kimia Air: Menorima sampel dari Asisten Lapangan. Melakukan analisis DO dan nutrisi (N, P) menggunakan peralatan Lab.	Laboratorium Basah (Fume Hood, Meja Lab yang Tahan Kimia)
11:00 – 13:00	Makan Siang dan Istirahat.	Ruang Makan
13:00 – 15:00	Validasi & Input Data: Memasukkan hasil analisis Lab ke database; Memeriksa data sensor dengan data Lab.	Ruang Pengolahan Data (Workstation)
15:00 – 17:00	Kalibrasi: Melakukan prosedur kalibrasi alat ukur Lab (pH meter, DO meter) dan membersihkan peralatan.	Laboratorium Basah
17:00 – 22:00	Mandi, Makan Malam, Waktu Bebas.	Kabin Standar, Ruang Rekreasi
22:00 – 06:30	Tidur.	Kabin Standar

KEBUTUHAN RUANG (DIVISI ILMIAH)

Ruangan Kritis yang Didefinisikan oleh Divisi Ilmiah:

- **Laboratorium Basah (1):** Fokus Analisis Kimia Air, Seeding, dan Preparasi Sampel. Membutuhkan Fume Hood, drainase, dan meja tahan kimia.
- **Ruang Pengolahan Data (1):** Fokus GIS, Visualisasi, dan Analisis Data Sensor. Membutuhkan Workstation berdaya tinggi dan koneksi stabil ke Server Room.
- **Ruang Kantor Ilmiah (1):** Fokus Koordinator (Privasi, Rapat Kecil).
- **Ruang Peralatan Selam (1):** Fokus Pemeliharaan Alat, Pengisian Tabung, dan akses cepat ke laut/klinik.

ANALISIS AKTIVITAS

DIVISI TEKNIK

Koordinator Divisi Teknis

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
07:00 - 08:00	Bangun, sarapan, Menerima log operasional Genset/Pompa dari Teknisi Shift malam.	Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 - 09:30	Menghadiri Rapat Koordinasi Kepala Fasilitas dan memimpin Toolbox Meeting tim teknis.	Ruang Rapat Utama, Bengkel Mekanik
09:30 - 12:00	Merencanakan jadwal maintenance preventif (PM) dan mengawasi pekerjaan yang dilakukan Teknisi Mekanik di Bengkel.	Kantor Teknis (Dekat Bengkel & CCR), Bengkel Mekanik
12:00 - 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan (Mess Hall)
13:00 - 15:00	Audit CCR: Memverifikasi parameter operasi Pompa Injeksi dan Genset bersama Teknisi Utilitas shift siang.	Ruang Kontrol Sentral (CCR)
15:00 - 17:00	Menyusun laporan teknis tentang downtime atau perbaikan darurat; Koordinasi dengan Logistik untuk suku cadang.	Kantor Teknis
17:00 - 22:00	Waktu pribadi, mandi, makan malam.	Kabin Standar, Ruang Rekreasi
22:00 - 07:00	Tidur (Siaga Panggilan Darurat Teknis).	Kabin Standar

Teknisi Mekanik

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
07:00 - 08:00	Bangun, sarapan, Toolbox Meeting tim teknis.	Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 - 12:00	Perawatan Preventif Pompa: Memeriksa, membongkar, dan merakit komponen Pompa Injeksi Oksigen dan diffuser yang dibawa ke Bengkel.	Bengkel Mekanik (Lantai Heavy-duty, Peralatan Pengelasan/Potong)
12:00 - 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan
13:00 - 16:00	Fabrikasi & Perbaikan: Merakit modul Karang Buatan (besi/beton) atau perbaikan perpipaan plumbing di platform.	Bengkel Mekanik
16:00 - 17:00	Pengecekan inventaris suku cadang kritis (segel, filter, oil) di Gudang Suku Cadang.	Gudang Suku Cadang (Dekat Bengkel)
17:00 - 22:00	Mandi, Makan Malam, Waktu Bebas.	Kabin Standar, Ruang Rekreasi
22:00 - 07:00	Tidur.	Kabin Standar

Teknisi Utilitas Listrik & Energi

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
21:00 - 22:00	Bangun, makan malam ringan, persiapan shift.	Kabin Standar (Wajib Peredam Bising), Ruang Makan
22:00 - 23:00	Serah Terima Shift: Menerima laporan kondisi Genset dan distribusi daya dari shift sebelumnya di CCR.	Ruang Kontrol Sentral (CCR)
23:00 - 02:00	Inspeksi Genset & Utilitas: Pengecekan fisik level oil, bahan bakar, dan suhu operasi Genset.	Ruang Utilitas / Genset (Isolasi Akustik, Pendinginan Kuat)
02:00 - 05:00	Monitoring: Memantau layar panel daya dan sistem injeksi oksigen di CCR. Patroli Utilitas ringan.	CCR, Koridor Utilitas
05:00 - 07:00	Perawatan preventif ringan (pembersihan filter, tightening koneksi listrik). Laporan shift.	Ruang Utilitas / Bengkel
07:00 - 08:00	Serah terima ke shift pagi, mandi, sarapan.	CCR, Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 - 21:00	Tidur (Siklus Tidur Siang Wajib) dan waktu bebas.	Kabin Standar (Peredam Bising/Cahaya)

ANALISIS AKTIVITAS

DIVISI TEKNIS

Teknisi Utilitas Air & Limbah

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
13:00 – 14:00	Bangun, makan siang, persiapan shift.	Kabin Standar, Ruang Makan
14:00 – 15:00	Serah Terima Shift Menerima laporan kualitas air bersih dan volume tangki dari shift siang.	Ruang Utilitas Air/Desalinasi
15:00 – 18:00	Operasi SWRO: Monitoring membran Desalinasi (tekanan, salinitas), pembersihan/penyiapan kimia pre-treatment.	Ruang Utilitas Air/Desalinasi (Akses ke Air Laut)
18:00 – 19:30	Makan Malam.	Ruang Makan
19:30 – 21:00	Penanganan Limbah Awal: Memproses dan memantau sistem pengolahan limbah cair (Greywater/Blackwater).	Area Pengolahan Limbah (Jauh dari Hunian)
21:00 – 22:00	Pencatatan log operasional dan serah terima ke shift malam.	Ruang Utilitas Air/Desalinasi
22:00 – 06:00	Tidur.	Kabin Standar
06:00 – 13:00	Waktu bebas, sarapan (tidak bertugas).	Ruang Makan, Ruang Rekreasi

ANALISIS AKTIVITAS

(DIVISI TEKNIS)

Ruangan Kritis yang Didefinisikan oleh Divisi Teknis:

- **Ruang Kontrol Sentral (CCR):** Pusat Monitoring 24 jam (Pompa Injeksi, Genset, Utilitas). Harus terisolasi dari kebisingan.
- **Ruang Utilitas / Genset:** Wajib terisolasi secara akustik dan termal (pendinginan kuat).
- **Bengkel Mekanik:** Ruangan besar, lantai heavy-duty, akses kargo, dekat Gudang Suku Cadang, dan Ruang Utilitas.
- **Ruang Utilitas Air/Desalinasi:** Dekat dengan akses air laut untuk intake dan perlu kontrol kelembapan.
- **Kantor Teknis:** Ruang kerja KDT (dekat Bengkel/CCR).

ANALISIS AKTIVITAS

DIVISI LOGISTIK

Koordinator Divisi Logistik

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
07:00 - 08:00	Bangun, sarapan, dan briefing singkat dengan Operator Crane/Kapal.	Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 - 10:00	Audit Stok Fisik: Pengecekan inventaris harian Gudang Logistik (makanan, suku cadang, bahan bakar). Menghitung estimasi sisa hari.	Gudang Logistik (Area Chiller & Gudang Kering)
10:00 - 12:00	Perencanaan Pengadaan: Membuat daftar pesanan kargo baru (suku cadang kritis) dan berkoordinasi dengan shore-base.	Kantor Logistik (Dekat Gudang)
12:00 - 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan (Mess Hall)
13:00 - 16:00	Pengawasan Bongkar Muat: (Jika ada kapal) Mengawasi proses rigging kargo dan memastikan prosedur K3 diikuti oleh Operator Crane.	Dek Kerja / Dermaga
16:00 - 17:00	Administrasi Logistik: Pencatatan in/out barang dan penylopan manifest limbah.	Kantor Logistik
17:00 - 22:00	Waktu pribadi, mandi, makan malam.	Kabin Standar, Ruang Rekreasi
22:00 - 07:00	Tidur (Siaga Panggilan Darurat Kargo).	Kabin Standar

Asisten Logistik & Gudang

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan Utama
07:00 - 08:00	Bangun, sarapan, penataan area kerja.	Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 - 11:00	Manajemen Gudang: Menerima, mencatat, dan menyimpan barang baru; Mengatur stok lama.	Gudang Logistik (Membutuhkan akses yang mudah dan terorganisir)
11:00 - 12:00	Distribusi Internal: Mengirim bahan makanan ke Dapur, reagen ke Lab, dan suku cadang ke Bengkel.	Gudang Logistik, Dapur, Laboratorium, Bengkel
12:00 - 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan
13:00 - 16:00	Pengawasan Sampah: Membantu pemilahan limbah padat (organik/anorganik) sebelum dibawa ke darat.	Area Pengolahan Limbah (Dekat Gudang)
16:00 - 17:00	Stock-taking dan pembersihan area Gudang.	Gudang Logistik
17:00 - 22:00	Mandi, Makan Malam, Waktu Bebas.	Kabin Standar, Ruang Rekreasi
22:00 - 07:00	Tidur.	Kabin Standar

Asisten Logistik & Gudang

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan Utama
07:00 - 08:00	Bangun, sarapan, briefing K3 dengan KDK.	Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 - 09:00	Pengecekan Crane Wajib: Melakukan daily check pada mekanisme crane dan jalur lifting.	Dek Kerja / Area Crane (Akses Mudah)
09:00 - 12:00	Operasi Lifting Rutin: Mengangkat suku cadang berat dari Gudang ke Bengkel atau memindahkan stok rumput laut panen.	Dek Kerja / Area Crane
12:00 - 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan
13:00 - 16:00	Dukungan Ilmiah/Teknis: Mengangkat dan menempatkan modul karang buatan ke air; Mengangkat peralatan penyelaman besar.	Dek Kerja / Area Rigging
16:00 - 17:00	Mencatat log operasional crane dan membersihkan area rigging.	Kantor Logistik
17:00 - 22:00	Mandi, Makan Malam, Olahraga.	Kabin Standar, Ruang Kebugaran
22:00 - 07:00	Tidur.	Kabin Standar

ANALISIS AKTIVITAS

DIVISI LOGISTIK

Operator Kapal

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruang Utama
07:00 - 08:00	Bangun, sarapan.	Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 - 10:00	Inspeksi Kapal: Pengecekan mesin, bahan bakar, dan peralatan navigasi kapal pendukung.	Dermaga / Area Kapal (Akses Cepat)
10:00 - 12:00	Transfer Kargo Cepat: Mengangkut sampel atau dokumen mendesak antara platform dan kapal yang datang.	Dermaga / Dek Kerja
12:00 - 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan
13:00 - 16:00	Perawatan ringan mesin kapal dan pembersihan navigasi. Koordinasi dengan shore-base tentang cuaca.	Dermaga / Ruang Navigasi/Komunikasi
16:00 - 17:00	Administrasi: Mengisi log perawatan kapal dan laporan bahan bakar.	Kantor Logistik
17:00 - 22:00	Mandi, Makan Malam, Waktu Bebas.	Kabin Standar, Ruang Rekreasi
22:00 - 07:00	Tidur.	Kabin Standar

Asisten Ilmiah Lapangan

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruang Utama
06:00 - 07:00	Bangun, sarapan, persiapan peralatan sampling.	Kabin Standar, Ruang Makan
07:00 - 09:00	Pengambilan Sampel Air: Melakukan sampling rutin di berbagai kedalaman, mencatat koordinat.	Dek Kerja (Area Sampling, Akses ke Lab Basah)
09:00 - 12:00	Dukungan Biofilter: Membantu pembersihan area budidaya dan membantu Spesialis Biofilter di Lab Basah.	Dek Ilmiah/Budidaya, Laboratorium Basah
12:00 - 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan
13:00 - 16:00	Dukungan Penyelam: Membantu tim Penyelam di permukaan (menurunkan alat, safety spotter).	Dek Kerja / Ruang Peralatan Selam
16:00 - 17:00	Mencuci dan menyimpan peralatan sampling; Input data koordinat.	Laboratorium Basah, Ruang Pengolahan Data
17:00 - 22:00	Mandi, Makan Malam, Waktu Bebas.	Kabin Standar, Ruang Rekreasi
22:00 - 06:00	Tidur.	Kabin Standar

ANALISIS AKTIVITAS

(DIVISI LOGISTIK)

Ruangan Kritis yang Didefinisikan oleh Divisi Logistik & Lapangan:

- **Gudang Logistik:** Harus memiliki volume besar (untuk stok 4 bulan), termasuk area chiller dan freezer.
- **Kantor Logistik:** Area kerja KDL dan ALG (dekat Gudang).
- **Dek Kerja / Area Crane:** Area terbuka yang luas dan kuat untuk operasi lifting dan rigging.
- **Dermaga / Area Kapal:** Akses yang aman untuk transfer personil/kargo.

ANALISIS AKTIVITAS DIVISI KESEJAHTERAAN

Koordinator Divisi Kesejahteraan

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
07:00 - 08:00	Bangun, sarapan. Menerima laporan keamanan 24 jam dari Petugas Keamanan.	Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 - 09:00	Briefing K3 Harian: Mengadakan Toolbox Meeting untuk semua tim lapangan/teknis.	Bengkel Mekanik / Dek Kerja
09:00 - 12:00	Inspeksi & Audit K3: Mengaudit dapur (kebersihan), Bengkel (penggunaan APD, dan Lab (penanganan bahan kimia).	Seluruh Area Operasional
12:00 - 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan (Mess Hall)
13:00 - 15:00	Manajemen Kualitas Hidup: Menyusun dan menjalankan program rekreasi/sosial untuk staf.	Ruang Rekreasi / Ruang Keluaran
15:00 - 17:00	Pelatihan Darurat: Mengadakan drill kebakaran atau abandon platform dadakan; Meninjau protokol evakuasi.	Ruang Rapat Serbaguna / Dek Kerja
17:00 - 22:00	Waktu pribadi, mandi, makan malam. Melakukan debriefing dengan Paramedis tentang kondisi staf.	Kabin Standar, Ruang Makan
22:00 - 07:00	Tidur (Siaga Panggilan Darurat K3 24 Jam).	Kabin Tidur Standar

Petugas Keamanan

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
22:00 - 23:00	Bangun, sarapan/makan ringan, persiapan shift.	Kabin Standar (Shift), Ruang Makan
23:00 - 00:00	Serah Terima Shift dan penugasan patroli malam.	Pos Keamanan/CCTV (Titik Kontrol Akses)
00:00 - 03:00	Patroli Perimeter: Pengecekan keamanan luar, fire watch, dan kontrol akses ke Dermaga.	Seluruh Platform (Koridor, Dek Luar)
03:00 - 06:00	Monitoring CCTV dan sistem alarm dari pos. Pencatatan log insiden/anomali.	Pos Keamanan/CCTV
06:00 - 07:00	Laporan akhir shift dan serah terima ke shift pagi.	Pos Keamanan/CCTV
07:00 - 08:00	Mandi, sarapan, istirahat.	Kabin Standar (Shift), Ruang Makan
08:00 - 22:00	Tidur (Wajib Peredam Bising) dan waktu bebas.	Kabin Standar (Shift)

Staf Paramedis

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
07:00 - 08:00	Bangun, sarapan, handover log insiden semalam dengan Paramedis standby malam.	Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 - 09:00	Kesiapan Klinik: Memastikan semua peralatan darurat (Oksigen, obat, dll.) terkalibrasi dan siap pakai.	Klinik/Ruang Medis (Akses Cepat)
09:00 - 11:00	Check-up Rutin: Pemeriksaan kesehatan wajib pra-penyelaman; Melayani keluhan staf ringan.	Klinik/Ruang Medis
11:00 - 13:00	Konseling Kesejahteraan: Sesi konseling mental individu (stres, cabin fever) yang membutuhkan privasi.	Ruang Konseling Privat (di dalam Klinik)
13:00 - 15:00	Administrasi medis, pemesanan logistik obat-obatan (berkoordinasi dengan Logistik).	Klinik/Ruang Medis
15:00 - 17:00	Pelatihan Medis: Mengadakan sesi P3K atau life support untuk staf non-medis.	Ruang Rapat Serbaguna
17:00 - 22:00	Mandi, Makan Malam, Waktu Bebas.	Kabin Standar, Ruang Rekreasi
22:00 - 07:00	Tidur (Siaga Panggilan Darurat 24 Jam).	Kabin Standar (Dekat Klinik)

ANALISIS AKTIVITAS DIVISI KESEJAHTERAAN

Staf Katering

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
05:00 – 06:00	Bangun, persiapan awal bahan sarapan.	Kabin Standar, Gudang Makanan/Chiller
06:00 – 07:30	Memasak dan Menyajikan Sarapan.	Dapur Industri (Peralatan Skala Besar)
07:30 – 11:00	Pembersihan Dapur; Persiapan Bahan Makan Siang.	Dapur Industri
11:00 – 13:30	Memasak dan Menyajikan Makan Siang.	Dapur Industri, Ruang Makan
13:30 – 16:30	Pembersihan Dapur dan persiapan bahan Makan Malam.	Dapur Industri, Gudang Makanan/Chiller
16:30 – 18:30	Memasak dan Menyajikan Makan Malam.	Dapur Industri, Ruang Makan
18:30 – 22:00	Pembersihan Dapur Total dan restock ringan.	Dapur Industri
22:00 – 05:00	Tidur.	Kabin Standar

Staf Housekeeping

Waktu	Kegiatan Spesifik (Tugas)	Kebutuhan Ruangan
07:00 – 08:00	Bangun, sarapan, briefing kebersihan.	Kabin Standar, Ruang Makan
08:00 – 12:00	Pembersihan Rutin; Sanitasi area umum (Lounge, Gym, Koridor) dan pembersihan kabin kosong/terjadwal.	Gudang Peralatan Kebersihan
12:00 – 13:00	Makan Siang.	Ruang Makan
13:00 – 16:00	Manajemen Linen: Pengumpulan, pencucian, dan pengeringan linen/pakaian staf (Laundry).	Ruang Cuci/Laundry
16:00 – 17:00	Pembersihan area Mess Hall dan pengataan area rekreasi.	Ruang Makan, Ruang Rekreasi
17:00 – 22:00	Mandi, Makan Malam, Waktu Bebas.	Kabin Standar, Ruang Rekreasi
22:00 – 07:00	Tidur.	Kabin Standar

ANALISIS AKTIVITAS (DIVISI KESEJAHTERAAN)

Ruangan Kritis yang Didefinisikan oleh Divisi Kesejahteraan & Keselamatan:

- **Dapur Industri & Ruang Makan (Mess Hall):** Harus berdekatan dan memiliki kapasitas besar untuk seluruh staf
- **Klinik / Ruang Medis:** Harus dekat dengan Ruang Selam dan memiliki Ruang Konseling Privat di dalamnya.
- **Pos Keamanan/CCTV:** Harus berada di titik kontrol akses/pintu masuk, terhubung ke CCR.
- **Ruang Kebugaran (Gym) & Ruang Rekreasi (Lounge):** Ruangan komunal penting untuk menjaga moral staf.
- **Ruang Cuci/Laundry & Gudang Kebersihan:** Area servis yang terpisah dari hunian/operasional utama.

ANALISIS RUANG

Total Kebutuhan Ruang

Divisi Pimpinan

Kode	Nama Ruangan/Area	Unit	Keterangan/Hubungan Fungsional
1	Kabin Tidur Eksekutif	7	Hunian Pribadi Pimpinan & 4 Koordinator.
2	Ruang Kantor Bersama	1	Tempat kerja staf Pimpinan dan Koordinator.
3	Ruang Rapat Utama	1	Keputusan manajerial dan rapat strategis.
4	Ruang Komunikasi Satelit Khusus	1	Hub komunikasi prioritas.
5	Outdoor Lounge / Sun Deck	2	Area istirahat dekat akomodasi senior/hunian.

Divisi Ilmiah

Kode	Nama Ruangan/Area	Unit	Keterangan/Hubungan Fungsional
1	Laboratorium Basah	1	Riset yang melibatkan air laut dan spesimen basah.
2	Laboratorium Kering (Dry Lab)	1	Analisis data, komputasi, dan kalibrasi sensor.
3	Ruang Peralatan Selam	1	Staging dan perawatan alat penyelam/ROV.
4	Akses Peralatan Selam (Dive Platform)	1	Area peluncuran/penarikan penyelam/ROV.

Divisi Logistik

Kode	Nama Ruangan/Area	Unit	Keterangan/Hubungan Fungsional
1	Gudang Logistik Umum	1	Penyimpanan stok umum, makanan kering, dan kargo.
2	Gudang Dingin	1	Penyimpanan stok makanan basah dan pengawetan.
3	Loading Dock & Crane Access	1	Area utama bongkar muat kargo dan personil.
4	Area Laydown & Staging Kargo	1	Area persiapan kargo sementara di luar gudang.

ANALISIS RUANG

Total Kebutuhan Ruang

Divisi Kesejahteraan

Kode	Nama Ruangan/Area	Unit	Keterangan/Hubungan Fungsional
1	Kabin Tidur Standar	30	Hunian Staf Operasional (1:2).
2	Dapur Industri & Gudang Makanan	1	Disiapkan oleh Staf Katering (5 orang).
3	Ruang Makan (Mess Hall)	1	Area konsumsi makanan (Kapasitas 64 orang).
4	Ruang Rekreasi (Lounge)	1	Area santai dan hiburan komunal.
5	Pantry/Dapur Kecil Staf	1	Area swalayan minuman/makanan ringan.
6	Pos Keamanan/CCTV	1	Kontrol keamanan 24/7 (Petugas Keamanan 4 orang).
7	Klinik / Ruang Medis	1	Fasilitas medis darurat (Paramedis 3 orang).
8	Ruang Gudang Alat Keselamatan	1	Penyimpanan lifejacket, survival suit.
9	Gudang Peralatan Pemadam	1	Penyimpanan alat pemadam kebakaran.
10	Ruang Cuci/Laundry	1	Dikelola Staf Housekeeping (6 orang).
11	Ruang Kebugaran (Gym)	1	Aktivitas fisik dan stress management.
12	Ruang Medis dan Konseling	1	Kesejahteraan fisik dan mental.
13	Ruang Sholat	1	Kesejahteraan spiritual.
14	Ruang Penampungan Sampah (Waste Mgt.)	1	Pengelolaan sampah dan limbah.
15	Stasiun Cuci Mata Darurat & Shower	1	Dekontaminasi segera di area risiko tinggi.
16	Toilet/Kamar Mandi Komunal	3 Plot	Sanitasi di zona hunian.
17	Toilet Umum Area Operasional	3 Plot	Sanitasi di zona kerja/teknis.
18	Helideck / Area Landing Drone	1	Evakuasi medis darurat (Terkait Klinik).
19	Muster Stations & Jalur Evakuasi	3	Titik kumpul wajib (Terkait Gudang Alat Keselamatan).
20	Perimeter Keselamatan & Railing	Seluruh Deck	Standar keamanan wajib.
21	Area Merokok (Smoking Area)	2	Area luar khusus (Aturan K3).
22	Jalur Jogging/Jalan Kaki	Fleksibel	Akses aktivitas fisik (Terkait Gym).

ANALISIS RUANG

Total Kebutuhan Ruang

Divisi Teknis

Kode	Nama Ruangan/Area	Unit	Keterangan/Hubungan Fungsional
1	Ruang Kontrol Sentral (CCR)	1	Pusat kendali semua sistem utilitas.
2	Bengkel Mekanik	1	Pemeliharaan suku cadang dan perbaikan.
3	Gudang Suku Cadang Kritis	1	Penyimpanan suku cadang untuk Bengkel/Utilitas.
4	Ruang Utilitas Air/Desalinasi	1	Pengolahan air bersih dan air limbah.
5	Server Room / Ruang Komputer	1	Basis data teknis dan monitoring sistem.
6	Ruang Utilitas / Genset Cadangan	1	Sumber daya backup darurat.
7	Ruang Baterai (Energy Storage)	1	Pusat penyimpanan daya utama.
8	Ruang Inverter & Kontrol Daya	1	Distribusi daya dari baterai/genset.
9	Gudang Peralatan Terbarukan	1	Penyimpanan suku cadang energi terbarukan.
10	Shaft Utilitas & Riser Data	1	Jalur vertikal wajib untuk semua kabel dan pipa.
11	Area Pemeliharaan Terbuka (Hot Work)	1	Area luar untuk pekerjaan mekanik berisiko tinggi.
12	Pipa Inlet / Outlet Air	1	Pipa inlet/outlet harus berada di luar lambung platform, menembus air.
13	Panel Surya (PV Array)	1 Area	Pembangkitan daya PV (Masukan ke Ruang Baterai).
14	Area Turbin Angin Vertikal/Horizantal	1 Area	Pembangkitan daya angin.
15	Integrasi Konverter Ombak (OWC/Buoy)	1 Titik	Titik masuk kabel daya/sensor laut.

ANALISIS RUANG

Kuantitas Ruang

Divisi Pimpinan

Ruang Tertutup

Kabin Tidur Eksekutif

Kapasitas	: 1 Orang
Dimensi Perabot Total	: 5.57 m ²
- Tempat Tidur (1x2m) - Kamar Mandi (1.5x1.5m) - Meja Kerja (1.2x0.6m) - Lemari Pakaian (1x0.5m)	
Sirkulasi	: 35%
Luas Total Minimum	: 7.52 m ²
Ukuran Tepat (P x L)	: 3.5m x 3.0m
Luas Akhir 1 unit	: 10.5 m ²
Luas Akhir 7 Unit	: 73.5 m ²

Ruang Kantor Bersama

Kapasitas	: 4 Orang
Dimensi Perabot Total	: 4.72 m ²
- Meja Kerja 4 unit (1.4x0.7m) - Lemari Arsip Umum 2 unit (1x0.4m) - Meja Ditusul kecil (1x0m) - Lemari Penyimpanan Personal 4 unit (1.0x0.4m) - Meja Printer (0.8x0.6m)	
Sirkulasi	: 50%
Luas Total Minimum	: 12.93 m ²
Ukuran Tepat (P x L)	: 4.5m x 3.5m
Luas Akhir	: 15.75 m ²

Ruang Rapat Utama

Kapasitas	: 12 Orang
Dimensi Perabot Total	: 8.6 m ²
- Meja Rapat Utama (4x1.2m) - Kursi 12 unit (0.5x0.5m) - Credenza (2.0x0.4m) - Alat Display (di dinding)	
Sirkulasi	: 100%
Luas Total Minimum	: 25.6 m ²
Ukuran Tepat (P x L)	: 6.5m x 4.0m
Luas Akhir	: 26.0 m ²

Ruang Komunikasi Satelit Khusus

Kapasitas	: 2 Orang
Dimensi Perabot Total	: 4.6 m ²
- Rak Satelit (1x0.8m) - Meja Kontrol (1.5x0.8m) - Kursi 2 Unit (0.5x0.5m) - Kabinet Penyimpanan (1x0.8m)	
Sirkulasi	: 150%
Luas Total Minimum	: 11.5 m ²
Ukuran Tepat (P x L)	: 4.5m x 3.0m
Luas Akhir	: 13.5 m ²

128,75 m²

Ruang Terbuka

No.	Area	Luasan Perkiraan (m2)	Kapasitas / Standar Perhitungan
1	Outdoor Lounge / Sun Deck	120	10% dari total luasan hunian/kepemimpinan. Area leisure premium untuk sekitar 40-50 orang.

120 m²

248,75 m²

ANALISIS RUANG

Kuantitas Ruang

Divisi Ilmiah

Ruang Tertutup

Ruang Peralatan Selam

Kapasitas	: 4 Orang
Dimensi Perabot Total	: 8.6 m ²
• Rak Penyimpanan Alat Selam & ROV 2 sisi (2x0.6m) • Bangku Ganti (2x0.8m) • Pengisi Daya ROV/Peralatan (2x0.4m) • Area Pengeringan (2.5x0.6m)	
Sirkulasi	: 180%
Luas Total Minimum	: 24.08 m ²
Ukuran Tepat (P x L)	: 6.5m x 4.0m
Luas Akhir	: 26.0 m ²

Laboratorium Basah

Kapasitas	: 6 Orang
Dimensi Perabot Total	: 11.4 m ²
• Lab Bench Basah (dengan sink) 2 sisi (2x0.76m) • Fume Hood 2 unit (1.2x0.9m) • Area Penyimpanan Bahan Kimia (2x0.6m) • Prep Table (2x0.7m) • Luasan Stool/Kursi lab 6 unit (0.35x0.35)	
Sirkulasi	: 200%
Luas Total Minimum	: 34.2 m ²
Ukuran Tepat (P x L)	: 9.0m x 5.0m
Luas Akhir	: 45.0 m ²

Laboratorium Kering

Kapasitas	: 6 Orang
Dimensi Perabot Total	: 10.16 m ²
• Workstation Komputer 6 unit (1.4x0.7m) • Meja Kalibrasi/uji (2x0.8m) • Rak Server Data (1x0.8m) • Lemari Arsip Data (2x0.5m) • Kursi Kerja 6 Unit (0.5x0.6m)	
Sirkulasi	: 200%
Luas Total Minimum	: 30.48 m ²
Ukuran Tepat (P x L)	: 9.0m x 5.0m
Luas Akhir	: 45.0 m ²

103 m²

Ruang Terbuka

No.	Area	Luasan Perkiraan (m2)	Kapasitas / Standar Perhitungan
1	Akses Peralatan Selam (Dive Platform)	20	5m x 4m. Cukup untuk peluncuran/ penarikan satu ROV besar atau 2-3 penyelam dengan peralatan lengkap.

20 m²

123 m²

ANALISIS RUANG

Kuantitas Ruang

Divisi Logistik

Ruang Tertutup

Gudang Logistik Umum (Dry Storage)

Kapasitas : 2 Orang
Dimensi Perabot Total : 12.0 m²
• Rak Penyimpanan Makanan Kering 3 baris (8x5m)
• Area Penerimaan dan Pengemasan (3x1m)
Sirkulasi : 100%
Luas Total Minimum : 24.0 m²
Ukuran Tepat (P x L) : 6.0m x 4.0m
Luas Akhir : 24.0 m²

Gudang Dingin (Cold Storage)

Kapasitas : 2 Orang
Dimensi Perabot Total : 8.0 m²
• Area Chiller (Rak/Rakas Industri) (2x1.5m)
• Area Freezer (Rak/Unit Beku) (2.5x2m)
• Area Staging (Transisi) (2x0.5m)
Sirkulasi : 100%
Luas Total Minimum : 16.0 m²
Ukuran Tepat (P x L) : 4.5m x 3.5m
Luas Akhir : 15.75 m²

39,75 m²

Ruang Terbuka

No.	Area	Luasan Perkiraan (m2)	Kapasitas / Standar Perhitungan
1	Loading Dock & Crane Access	80	20m x 4m. Zona aman untuk manuver crane dan staging palet kargo besar.
2	Area Laydown & Staging Kargo	50	10m x 5m. Area fleksibel untuk persiapan kargo sementara sebelum/sesudah masuk gudang.

130 m²

169,75 m²

ANALISIS RUANG

Kuantitas Ruang

Divisi Teknis

Gudang Suku Cadang Kritis

Kapasitas	: 2 Orang
Dimensi Perabot Total	: 12.6 m²
• Heavy Duty Racks 3 baris (6x0.6m) • Meja Komputer Inventaris (2x0.6m)	
Sirkulasi	: 100%
Luas Total Minimum	: 25.2 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 6.0m x 4.5m
Luas Akhir	: 27.0 m²

Ruang Utilitas Air/Desalinasi

Kapasitas	: 2 Orang
Dimensi Perabot Total	: 10.0 m²
• Unit Desalinasi RO (2.5x0.5m) • Tangki Penyimpanan Kimia/Filter (3x0m) • Pompa Sirkulasi & Panel Kontrol (4x0.2m)	
Sirkulasi	: 200%
Luas Total Minimum	: 30.0 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 6.0m x 5.5m
Luas Akhir	: 33.0 m²

Ruang Inverter & Kontrol Daya

Kapasitas	: 1 Orang
Dimensi Perabot Total	: 8.4 m²
• Panel Inverter dan Kontrol Daya 2 baris (6x0.6m) • Meja Kerja Diagnostik (1.5x0.8m)	
Sirkulasi	: 150%
Luas Total Minimum	: 21.0 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 6.0m x 4.0m
Luas Akhir	: 24.0 m²

Ruang Utilitas / Genset Cadangan

Kapasitas	: 2 Orang
Dimensi Perabot Total	: 10.0 m²
• Genset Cadangan (Unit) (3.5x1.6m) • Tangki Bahan Bakar Mariani/Lokal (2x0m) • Panel Kontrol Genset (2x0.8m) • Area Penyimpanan Alat & Spare Part Genset (1.5x0.7m)	
Sirkulasi	: 250%
Luas Total Minimum	: 35.0 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 7.0m x 5.0m
Luas Akhir	: 35.0 m²

Ruang Baterai (Energy Storage)

Kapasitas	: 1 Orang
Dimensi Perabot Total	: 10.8 m²
• Rak Baterai (Skala Besar) 3 sisi (5x0.6m) • Panel Monitoring Daya (BMS/Battery Management System) (3x0.6)	
Sirkulasi	: 150%
Luas Total Minimum	: 27.0 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 6.0m x 5.0m
Luas Akhir	: 30.0 m²

Server Room / Ruang Komputer

Kapasitas	: 1 Orang
Dimensi Perabot Total	: 5.7 m²
• Rak Server (Standard 19-inch Racks) 2 unit (1x1.2m) • UPS (Uninterruptible Power Supply) Unit (1x0.8m) • Unit AC Pending (Hanya Ruangan) (1x0.8m) • Meja Staging Perbaikan (0.6x0m)	
Sirkulasi	: 200%
Luas Total Minimum	: 17.1 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 4.0m x 4.0m
Luas Akhir	: 16.0 m²

Gudang Peralatan Terbaru

Kapasitas	: 1 Orang
Dimensi Perabot Total	: 10.0 m²
• Rak Penyimpanan Panjang 3 baris (5x0.8m) • Meja Staging / Pensiapan Sensor (2x0m)	
Sirkulasi	: 100%
Luas Total Minimum	: 20.0 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 5.0m x 4.0m
Luas Akhir	: 20.0 m²

Ruang Kontrol Central (CCR)

Kapasitas	: 4 Orang
Dimensi Perabot Total	: 6.2 m²
• Konsol Kontrol Utama (3x0m) • Meja Kerja Supervisor (1.5x0.7m) • Kursi Operator 4 Unit (0.5x0.5m) • Rak Komunikasi Internal (2x0.5m)	
Sirkulasi	: 120%
Luas Total Minimum	: 13.64 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 5.0m x 4.0m
Luas Akhir	: 20.0 m²

Benkel Mekanik

Kapasitas	: 4 Orang
Dimensi Perabot Total	: 16.0 m²
• Bangku Kerja 2 sisi (4x0.8m) • Mesin Bor/Gerinda Stasioner (2x0m) • Rak Alat Berat (5x0.8m) • Area Pengelasan Mesin (2x0.5m) • Kursi Kerja 4 unit (0.33x0.35m)	
Sirkulasi	: 150%
Luas Total Minimum	: 40.0 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 8.0m x 5.0m
Luas Akhir	: 40.0 m²

Shaft Utilitas & Riser Data

Kapasitas	: 1 Orang
Dimensi Perabot Total	: 1.5 m²
• Bundle Pipa/kabel Utama (Riser) (1x1.5m)	
Sirkulasi	: 200%
Luas Total Minimum	: 4.5 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 2.5m x 2.5m
Luas Akhir	: 6.25 m²

251,25 m²

ANALISIS RUANG

Kuantitas Ruang

Divisi Kesejahteraan

Ruang Tertutup

Kabin Tidur Standar

Kapasitas	: 2 Orang
Dimensi Perabot Total	: 4.0 m²
- Tempat Tidur Tunggal 2 unit (1x2m) - Lemari Pakaian Personal 2 unit (0.8x0.6) - Meja Sisi (Shared) (0.5x0.5m)	
Sirkulasi	: 150%
Luas Total Minimum	: 10.5 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 4.0m x 2.8m
Luas Akhir 1 Unit	: 11.2 m²
Luas Akhir 30 Unit	: 336.0 m²

Ruang Kebugaran (Gym)

Kapasitas	: 7 Orang
Dimensi Perabot Total	: 10.5 m²
- Treadmill & Alat Kardio (3x2m) - Alat Beban Multifungsi (2x1.5m) - Rak Beban/Dumbbell (1x0.5m) - Area Matras Yoga (2x0.5m)	
Sirkulasi	: 200%
Luas Total Minimum	: 31.5 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 7.0m x 5.0m
Luas Akhir	: 35.0 m²

Ruang Makan (Mess Hall)

Kapasitas	: 32 Orang
Dimensi Perabot Total	: 16.0 m²
- Meja Makan Komunal 4 unit (3x1m) - Meja Buffet/Servis (4.0x1m) - Kursi Makan 32 unit (0.45x0.45m)	
Sirkulasi	: 150%
Luas Total Minimum	: 40.0 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 8.0m x 5.0m
Luas Akhir	: 40.0 m²

Ruang Gudang Alat Keselamatan

Kapasitas	: 2 Orang
Dimensi Perabot Total	: 9.0 m²
- Rak Penyimpanan APD & Seragam 2 Baris (4x0.8m) - Rak Penyimpanan P3K Sekunder & Peralatan Ringan (3x0.5m) - Area Staging & Inspeksi Peralatan (2x1m) - Meja Administrasi Inventaris (1x0.7m)	
Sirkulasi	: 100%
Luas Total Minimum	: 20.0 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 5.0m x 4.0m
Luas Akhir	: 20.0 m²

Dapur Industri & Gudang Makanan

Kapasitas	: 6 Orang
Dimensi Perabot Total	: 16.0 m²
- Cooking Line (Kompor, Oven, Penggorengan) (5x1m) - Preparation Table (Stainless Steel) (4x1.2m) - Washing Area (Sink & Rack) (3x0.8) - Rak Penyimpanan Bahan Kering Harian (3x0.6m) - Walk-in Cooler/Freezer (hanya pintu akses dan tuesan unit) (2x1m)	
Sirkulasi	: 150%
Luas Total Minimum	: 40.0 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 8.0m x 5.0m
Luas Akhir	: 40.0 m²

Ruang Penampungan Sampah (Waste Mgt.)

Kapasitas	: 2 Orang
Dimensi Perabot Total	: 6.0 m²
- Kontainer Sampah Organik unit (1x0.8m) - Kontainer Sampah Anorganik/Daur Ulang 3 unit (1x0.8m) - Kontainer Limbah B3 (Khusus) (1x0.6m) - Area Pemadatan/Alat Kebersihan (2x0.7m)	
Sirkulasi	: 150%
Luas Total Minimum	: 15.0 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 4.0m x 4.0m
Luas Akhir	: 16.0 m²

Gudang Peralatan Pemadam

Kapasitas	: 2 Orang
Dimensi Perabot Total	: 9.0 m²
- Rak Penyimpanan APD & Seragam 2 baris (4x0.6m) - Rak Penyimpanan Alat Pemadam/P3K Sekunder (3x0.5m) - Area Staging & Inspeksi Peralatan (2x1m) - Meja Administrasi Inventaris (1x0.7m)	
Sirkulasi	: 100%
Luas Total Minimum	: 18.0 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 5.0m x 4.0m
Luas Akhir	: 20.0 m²

Ruang Cuci (Laundry Room)

Kapasitas	: 3 Orang
Dimensi Perabot Total	: 10.5 m²
- Mesin Cuci/Pengering Industri (W/D) 3 baris (4x0.8m) - Meja Lipat/Sortir (3x1m) - Rak Penyimpanan Deterjen/Linen (2x0.5m) - Area Staging Cuci/Rotasi (1x0.8m)	
Sirkulasi	: 120%
Luas Total Minimum	: 23.1 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 6.0m x 4.0m
Luas Akhir	: 24.0 m²

Ruang Medis dan Konseling

Kapasitas	: 3 Orang
Dimensi Perabot Total	: 10.0 m²
- Tempat Tidur Observasi/Parawatan (2.5x1m) - Meja Konsultasi/ Administrasi (1.5x0.7) - Lemari Obat/Peralatan Medis (3x0.6m) - Area Staging Alat Darurat (Stretcher) (2x1.5m) - Kursi 3 unit (0.5x0.5m)	
Sirkulasi	: 150%
Luas Total Minimum	: 25.0 m²
Ukuran Tepat (P x L)	: 6.0m x 4.5m
Luas Akhir	: 27.0 m²

Divisi Kesejahteraan

Pantry/Dapur Kecil Staf

Kapasitas	: 5 Orang
Dimensi Perabot Total	: 4.5 m ²
• Peralatan Minum/Snack (2.5x0.8m) • Meja Kecil (1x0.8m) • Kulkas Standar 2 unit (1.2x0.7m) • Kursi 5 unit (0.6x0.5m)	
Sirkulasi	: 150%
Luas Total Minimum	: 11.25 m ²
Ukuran Tepat (P x L)	: 4.0m x 3.0m
Luas Akhir	: 12.0 m ²

Pos Keamanan/CCTV

Kapasitas	: 2 Orang
Dimensi Perabot Total	: 4.6 m ²
• Konsol Monitor/CCTV (Multi-Screen) (2.5x0.5m) • Meja Log'stall/Jurnal (1x0.7m) • Kursi Operator 2 unit (0.5x0.5m) • Rak Peralatan komunikasi (1x0.7m)	
Sirkulasi	: 120%
Luas Total Minimum	: 12.0 m ²
Ukuran Tepat (P x L)	: 4.0m x 3.0m
Luas Akhir	: 12.0 m ²

Ruang Rekreasi (Longue)

Kapasitas	: 10 Orang
Dimensi Perabot Total	: 8.6 m ²
• Sofa/kursi santai (4x2m) • Meja Komunal (Kartu/Papan Permainan) (2x1m) • Rak Buku/DVD/Game (3x0.5m) • Area Konsol Game/TV (2.5x1m) 5 m²	
Sirkulasi	: 150%
Luas Total Minimum	: 35.0 m ²
Ukuran Tepat (P x L)	: 7.5m x 5.0m
Luas Akhir	: 37.5 m ²

Ruang Sholat

Kapasitas	: 10 Orang
Dimensi Perabot Total	: 12.0 m ²
• Area Sholat/Sajadah (1.2m per orang x 10) (4x3m) • Rak Penyimpanan Muka/Sajadah 2 Unit (1x4m) • Area Wudu Kering (Bangku) (1.5x0.5m)	
Sirkulasi	: 50%
Luas Total Minimum	: 19.88 m ²
Ukuran Tepat (P x L)	: 6.0m x 4.0m
Luas Akhir	: 24.0 m ²

Toilet/Kamar Mandi Komunal

Kapasitas	: 8 Unit WC
Dimensi Perabot Total	: 12.8 m ²
• Partisi WC 8 unit (1x1.5m) • Partisi Pancuran (Shower) 8 unit (1x1.5m) • Wastafel Umum (4x0.5)	
Sirkulasi	: 100%
Luas Total Minimum	: 25.6 m ²
Ukuran Tepat (P x L)	: 10.0m x 4.0m
Luas Akhir 1 Plot	: 40.0 m ²
Luas Akhir 3 Plot	: 120.0 m ²

Toilet Umum Area Operasional

Kapasitas	: 2 Unit WC
Dimensi Perabot Total	: 4.5 m ²
• Partisi WC 2 unit (1x1.5m) • Urinal 2 unit (1x0.5m) • Wastafel Umum (1x0.5m)	
Sirkulasi	: 150%
Luas Total Minimum	: 11.25 m ²
Ukuran Tepat (P x L)	: 4.0m x 3.0m
Luas Akhir 1 Plot	: 12.0 m ²
Luas Akhir 3 Plot	: 36.0 m ²

799,5 m²

Ruang Terbuka

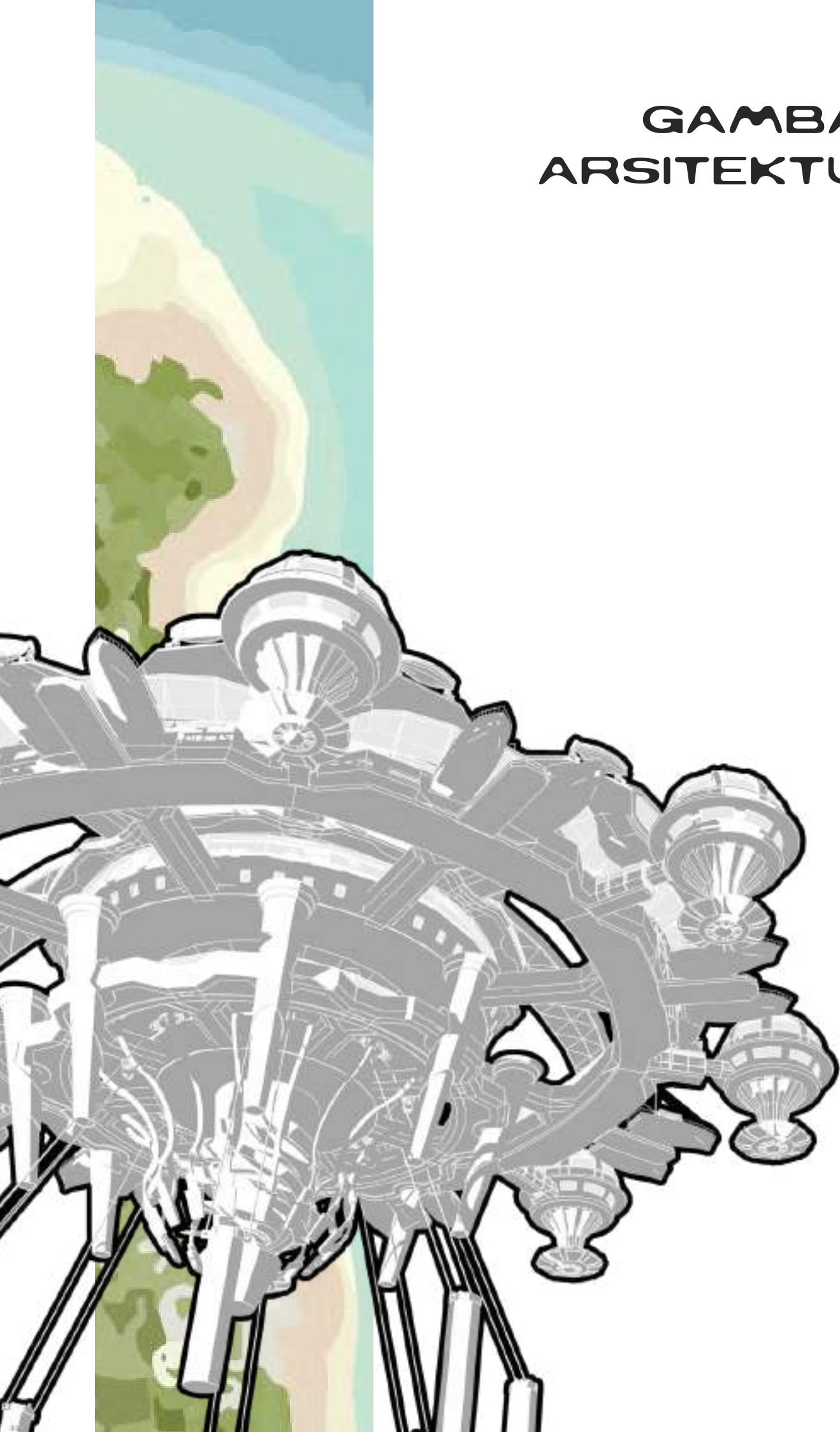
No.	Area	Luasan Perkiraan (m ²)	Kapasitas / Standar Perhitungan
1	Helideck / Area Landing Drone	452	Standar Maritim (IMO/CAP437). Diasumsikan D-value 15, Luas 452m ² (Diameter 24) termasuk zona aman.
2	Muster Stations & Jalur Evakuasi	65,75	Standar SOLAS/IMO: 0,45m ² per orang. (Asumsi 146 orang: 146/0,45m ²)
3	Perimeter Keselamatan & Railing	0	Fitur Linier/Struktural. Tidak memerlukan luasan tapak terpisah, dihitung dari keliling platform.
4	Area Merokok (Smoking Area)	10	5m x 2m. Area aman, berventilasi, dan terpisah untuk 10-15 orang.
5	Jalur Jogging/Jalan	200	Jalur melingkar 1,5m lebar di perimeter (estimasi 10 putaran)

727,75 m²

1.527,25 m²

Halaman sengaja dikosongkan

GAMBAR ARSITEKTUR





AEGIS

Aquatic Ecosystem & Growth-Integrated Station



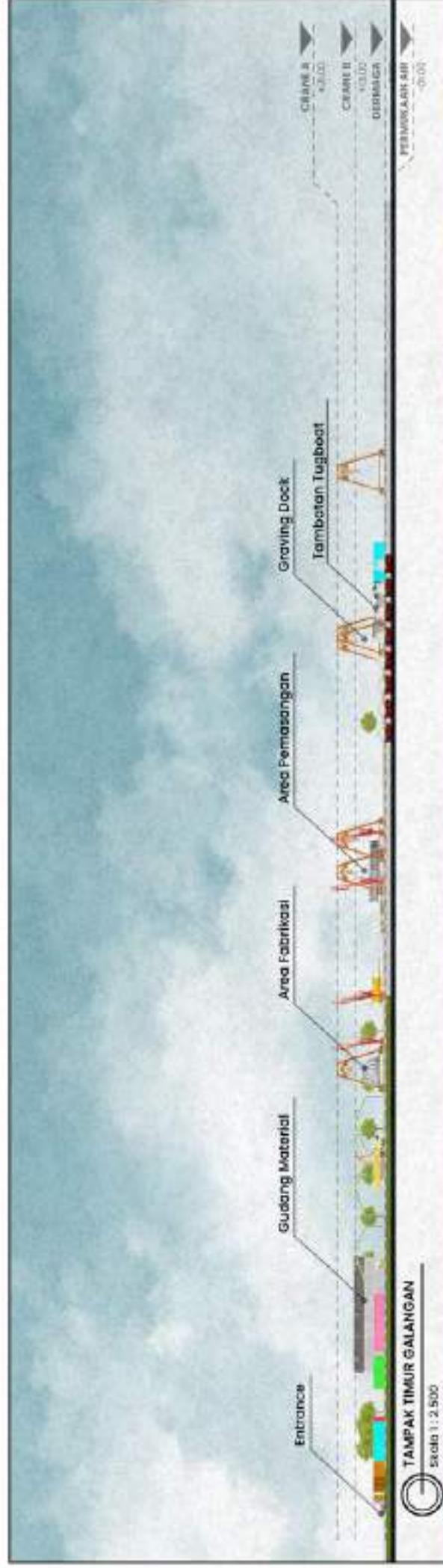
	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		JOJO, BANGKALAN BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Studio Tugya Akiva Semester Ganap 2020/2021	GAMBAR MASTER PLAN KAWASAN SKALA 1: 30.000	<table><tr><td>NAMA MAHASISWA: LIULINUHA NURUDDIN</td><td>NIM 220808180074</td></tr><tr><td>PLAH MEND 1: ANGGA PERCASA, MURNI</td><td>Jumlah Lembar 55</td></tr><tr><td>PLAH MEND 2: DR. NURUL JUNAIDI, M.T.</td><td>Jumlah Lembar 55</td></tr></table>	NAMA MAHASISWA: LIULINUHA NURUDDIN	NIM 220808180074	PLAH MEND 1: ANGGA PERCASA, MURNI	Jumlah Lembar 55	PLAH MEND 2: DR. NURUL JUNAIDI, M.T.	Jumlah Lembar 55
NAMA MAHASISWA: LIULINUHA NURUDDIN	NIM 220808180074										
PLAH MEND 1: ANGGA PERCASA, MURNI	Jumlah Lembar 55										
PLAH MEND 2: DR. NURUL JUNAIDI, M.T.	Jumlah Lembar 55										



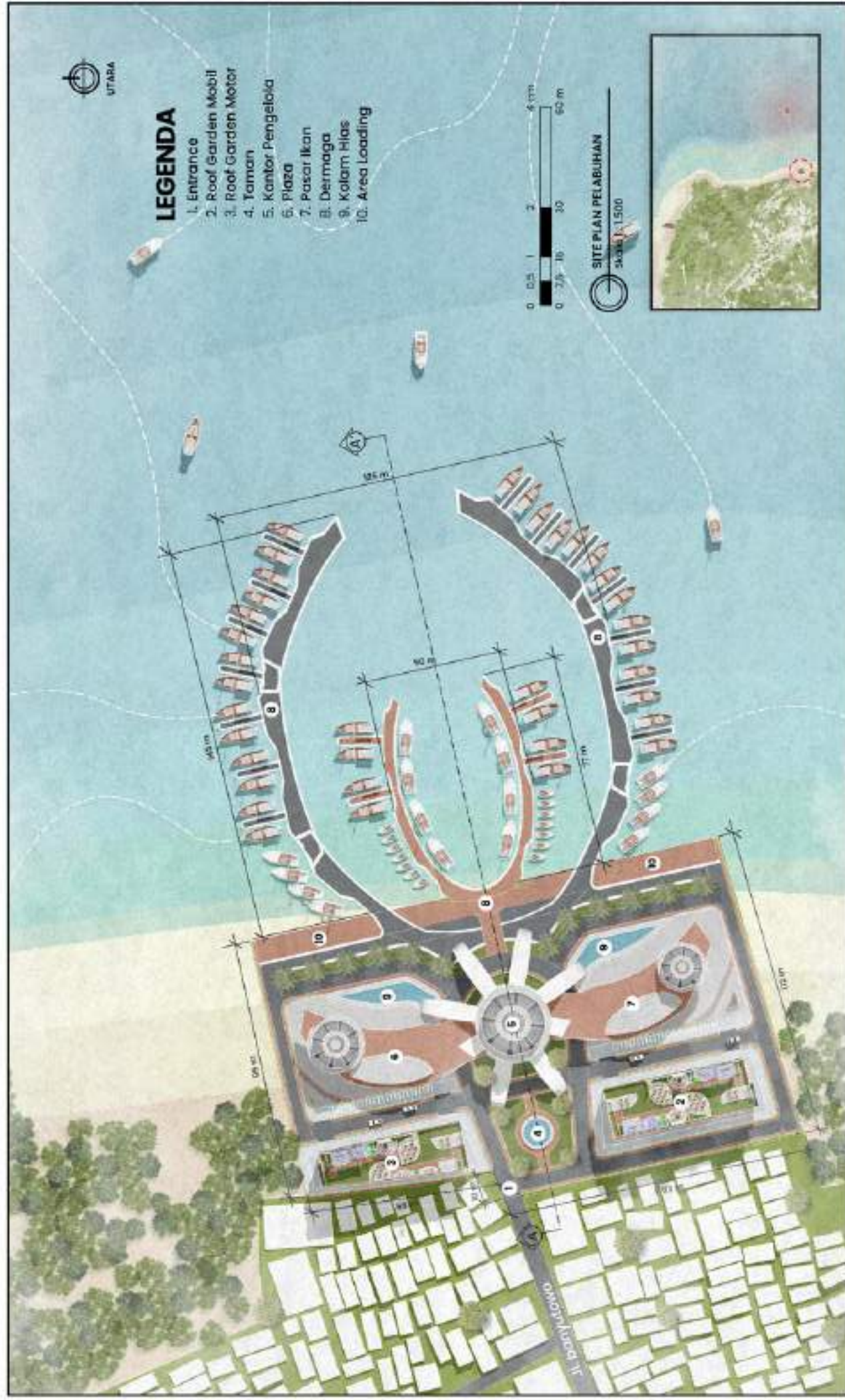
 PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Studio Tugya Alvin Permatasari Group 2020/2020	GAUGER SITE PLAN GALANGAN Skala 1 : 3.500	NAMA MAHASISWA: LIULINUHA NURUDDIN 230808180074 PLAK MEND 1 : Arif Nugro Permatasari, Murni PLAK MEND 2 : Dr. Nurul Jannah M.Li.	Nomor Lembar 02 Jumlah Lembar 55

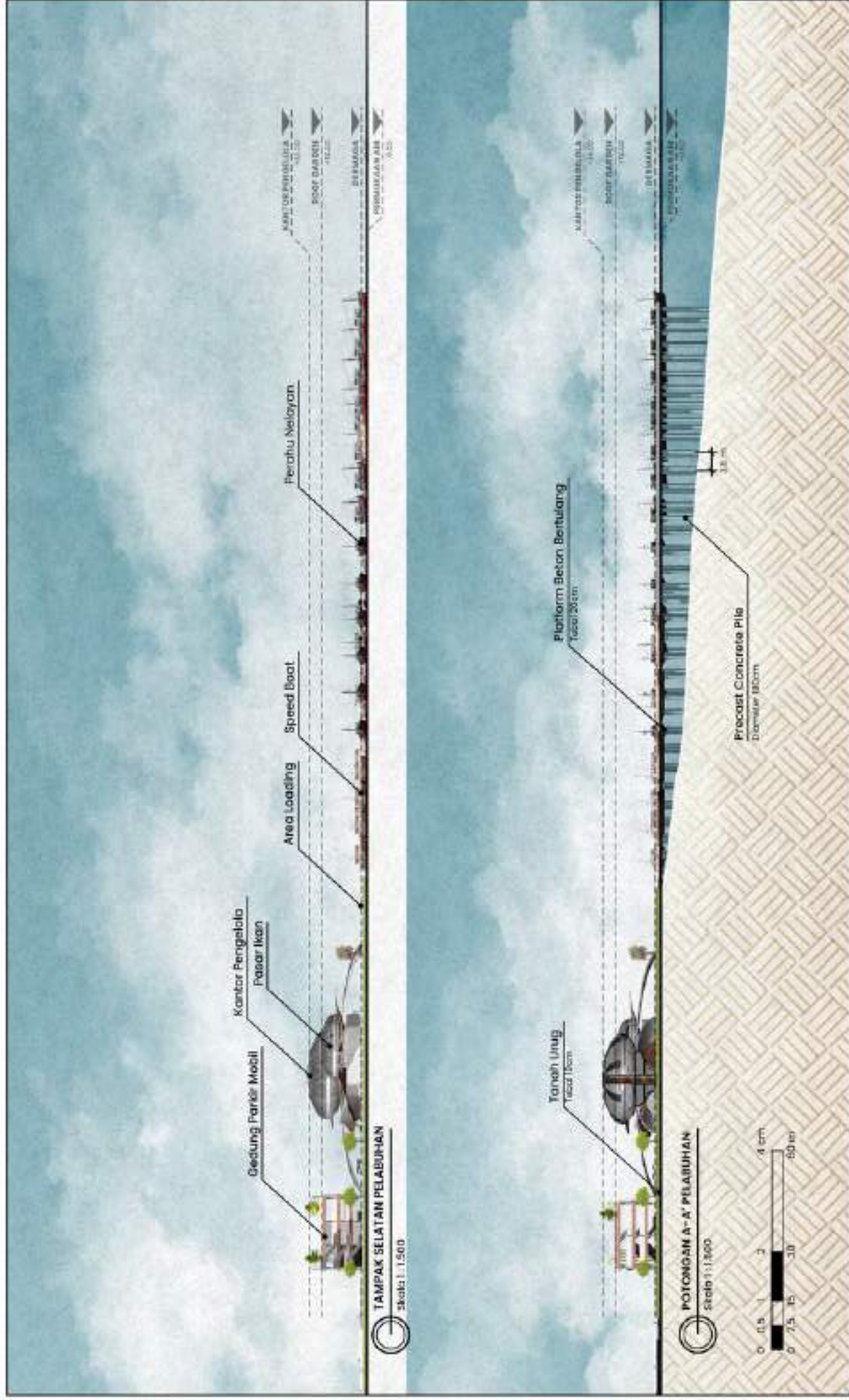


 PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Studio Tugya Alvin Permatasari, 2020/2020	GAMBAR LAYOUT PLAN GALANGAN SKALA 1 : 3.500	NAMA MAHASISWA: LIULINUHA NURUDDIN NIM 220808180074	KELOMPOK 1 ANGGLO PERCANDI, MURNI KELOMPOK 2 DR. NURUL JUNAIDI, M.T.	Warna Lembar 03 Jumlah Lembar 55
				NAMA MAHASISWA: LIULINUHA NURUDDIN NIM 220808180074	KELOMPOK 1 ANGGLO PERCANDI, MURNI KELOMPOK 2 DR. NURUL JUNAIDI, M.T.	Warna Lembar 03 Jumlah Lembar 55

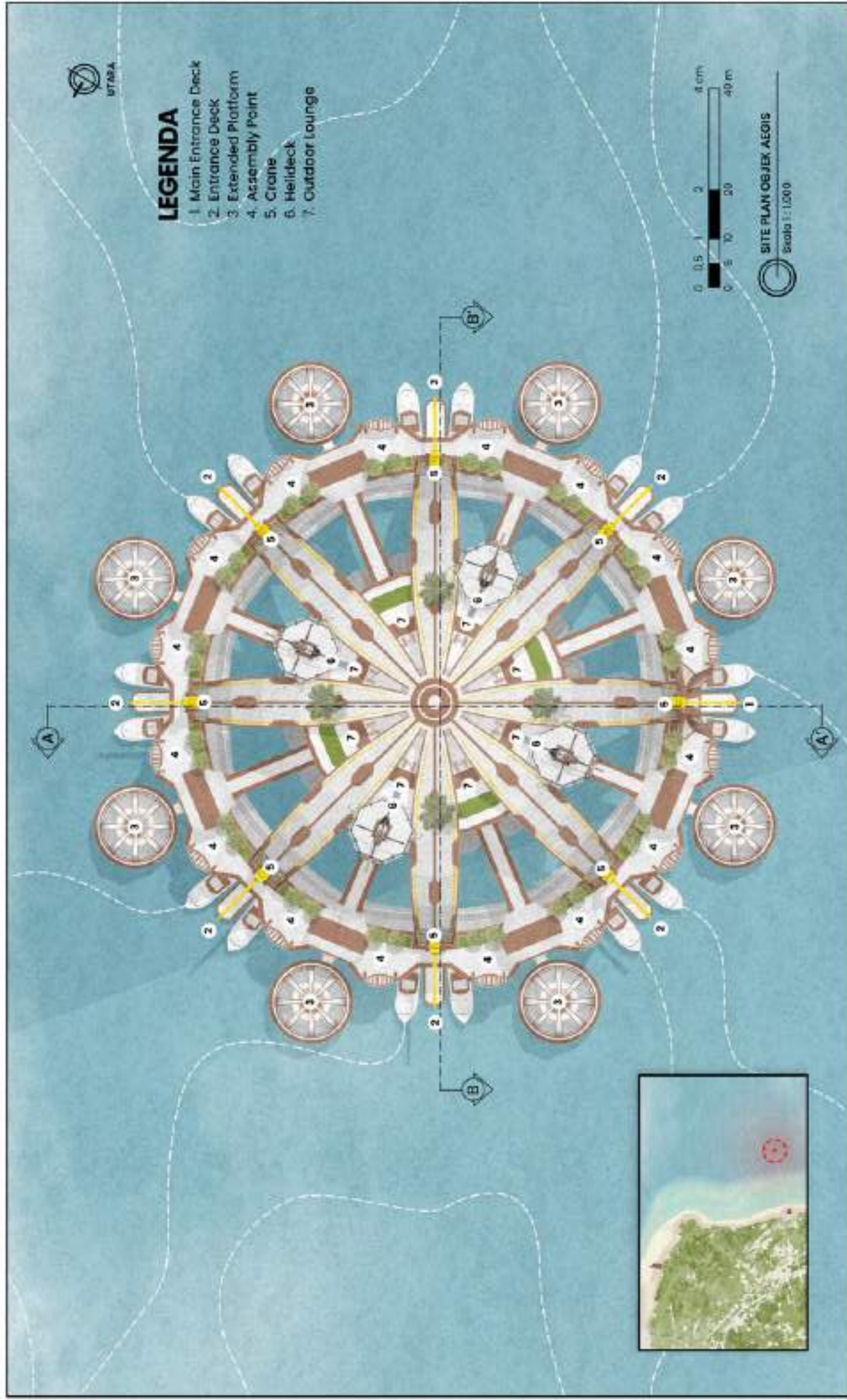


	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALEK IBRAHIM MALANG		ALINA GALANGAN BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Studio Tugan Alina Remediator Group 2020/2020	GAMBAR PERANCANGAN GALANGAN SKALA 1 : 2.500	NAMA MAHASISWA LIULINUHA NURUDDIN NIM 22080810074 PILIH MEND 1 PILIH MEND 2 Anggo Permana, M.Arch. Dr. Nurul Jannah M.T.	Nomor Lembar 04 55 Jumlah Lembar
--	--	--	---	---	---	---

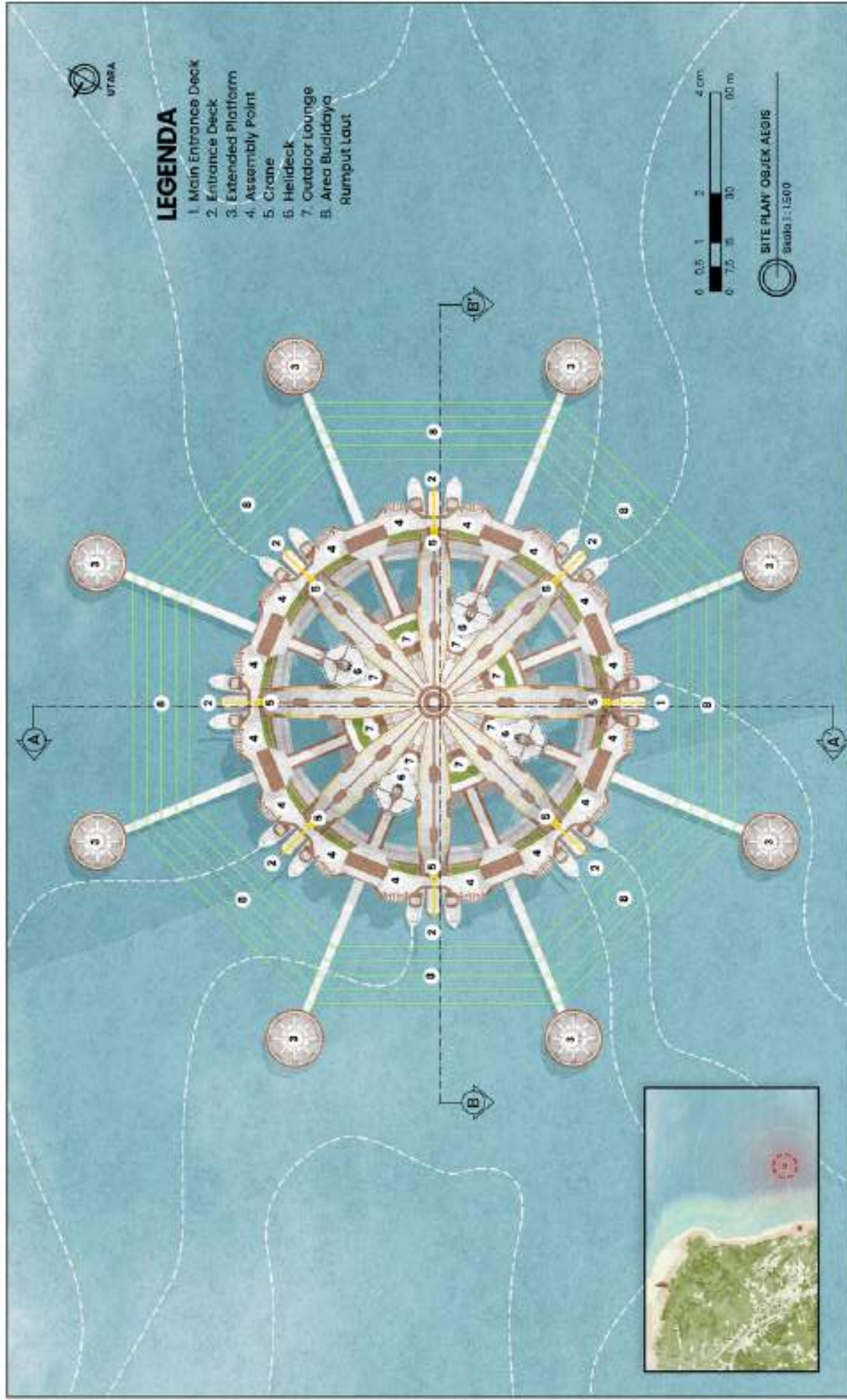




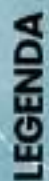
	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		ASIA, SANGALANG BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Studio Tugay Alina Remediator Group 2020/2020	OLONGAN PERANCANGAN PELABUHAN SKALA 1 : 1.500	NAMA MAHASISWA: ULULNUHA NURUDDIN NIM: 22080810074 PLANS MEMO 1 : Anggo Perancang, M.Arch. PLANS MEMO 2 : Dr. Nurul Jurnani M.T.	Nomor Lembar 07 Jumlah Lembar 55
---	--	---	--	---	--	--



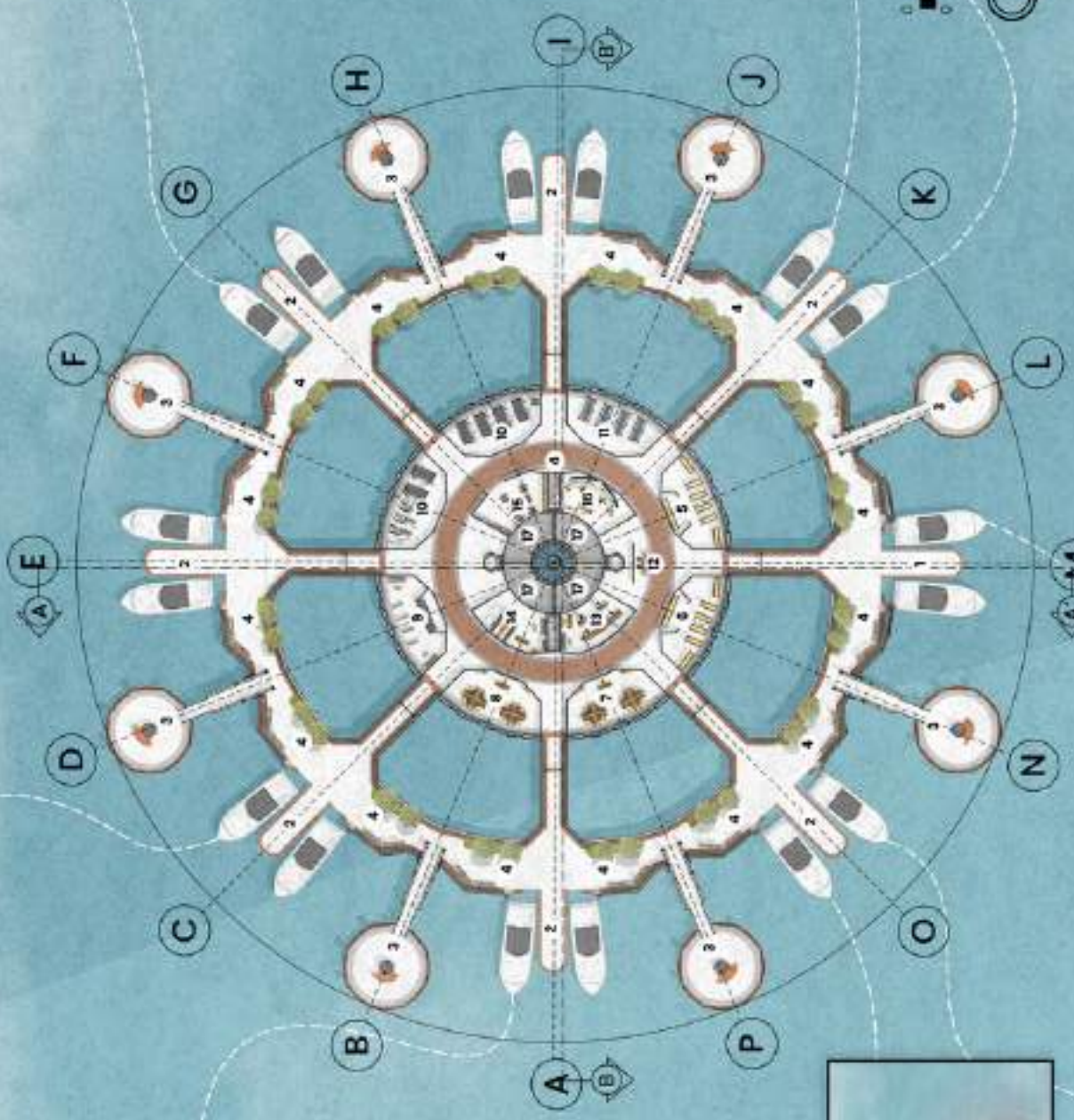
	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Studio Tugya Alvia Semester Ganap 2020/2020	GAJAH SITE PLAN OBJEK AEGIS DIALA 1:1000	NAMA MAHASISWA: LIULINUHA NURUDDIN NIM: 230808180074 PILAH MURAH 1: ANGGA PERCANDA, MURNI PILAH MURAH 2: DR. NURUL JUNAIDI, M.T.	08 55 Jumlah Lembar
--	--	--	--	---	---	------------------------------------



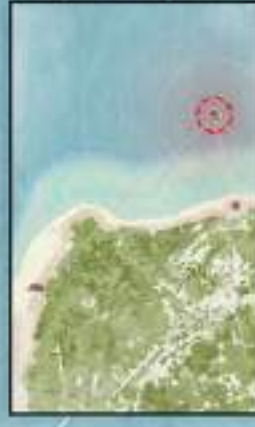
	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Studio Tugya Alvia Semester Ganap 2020/2020	DAFTAR SITE PLAN OBJEK AEGIS DIALA 1:1500	NAMA MAHASISWA: LIULINUHA NURUDDIN NIM: 230808180074 PILIH MURAH 1: Angga Permana, Murni PILIH MURAH 2: Dr. Nurul Jannah, M.T.	Daftar Isi 09 Jumlah Lembar 55
--	--	--	--	---	---	---

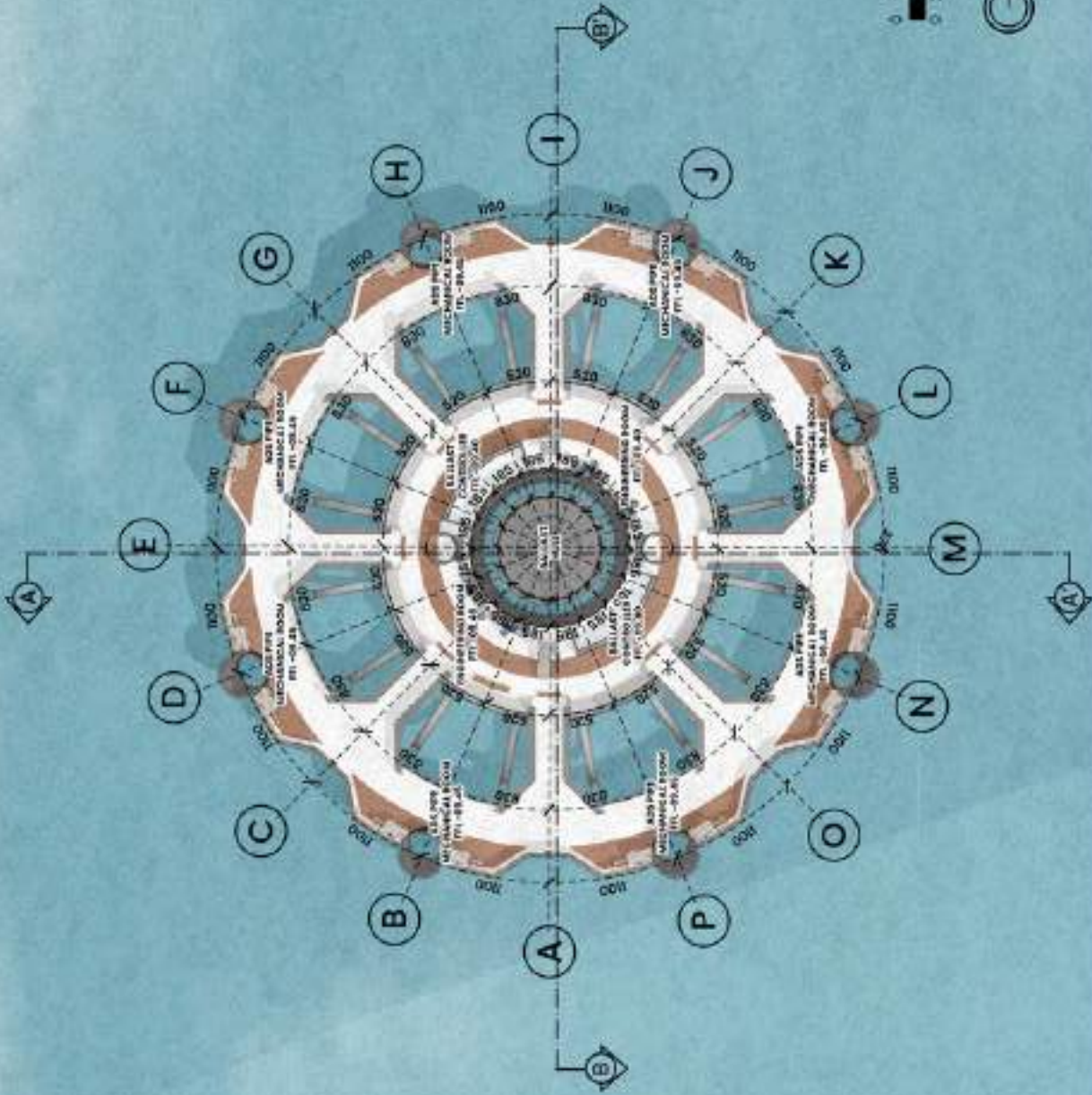


1. Main Entrance Deck
2. Entrance Deck
3. Extended Platform
4. Pre-dive Check
5. Food Storage
6. Property Warehouse
7. Prop. Man. Staff Room
8. OHS Staff Room
9. Laundry Room
10. R.O. Water Desalination
11. Drink Water Tank
12. Lobby
13. Security Room
14. CS Room
15. Pantry House
16. Power Control Room
17. Toilet



LAYOUT PLAN OBJEK AEGIS
Skala 1 : 1.000





DENAH LOWER DECK 2 OBJEK AEGIS
Skala 1:550



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

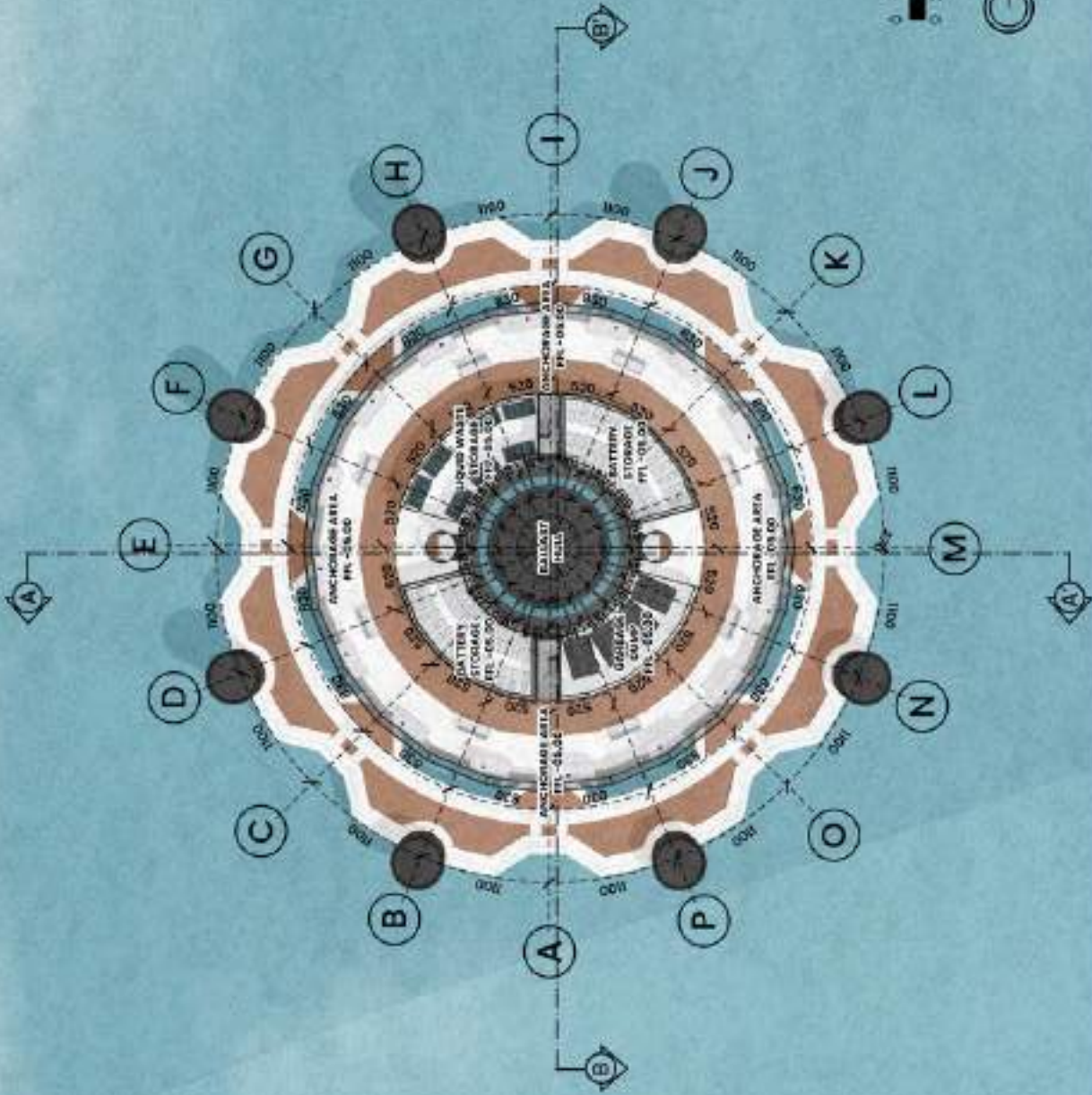


**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Studio Tugya Alvia Semarang, 2020/2020

DAFTAR
**DENAH LOWER
DECK LEVEL -2**
Skala 1:550

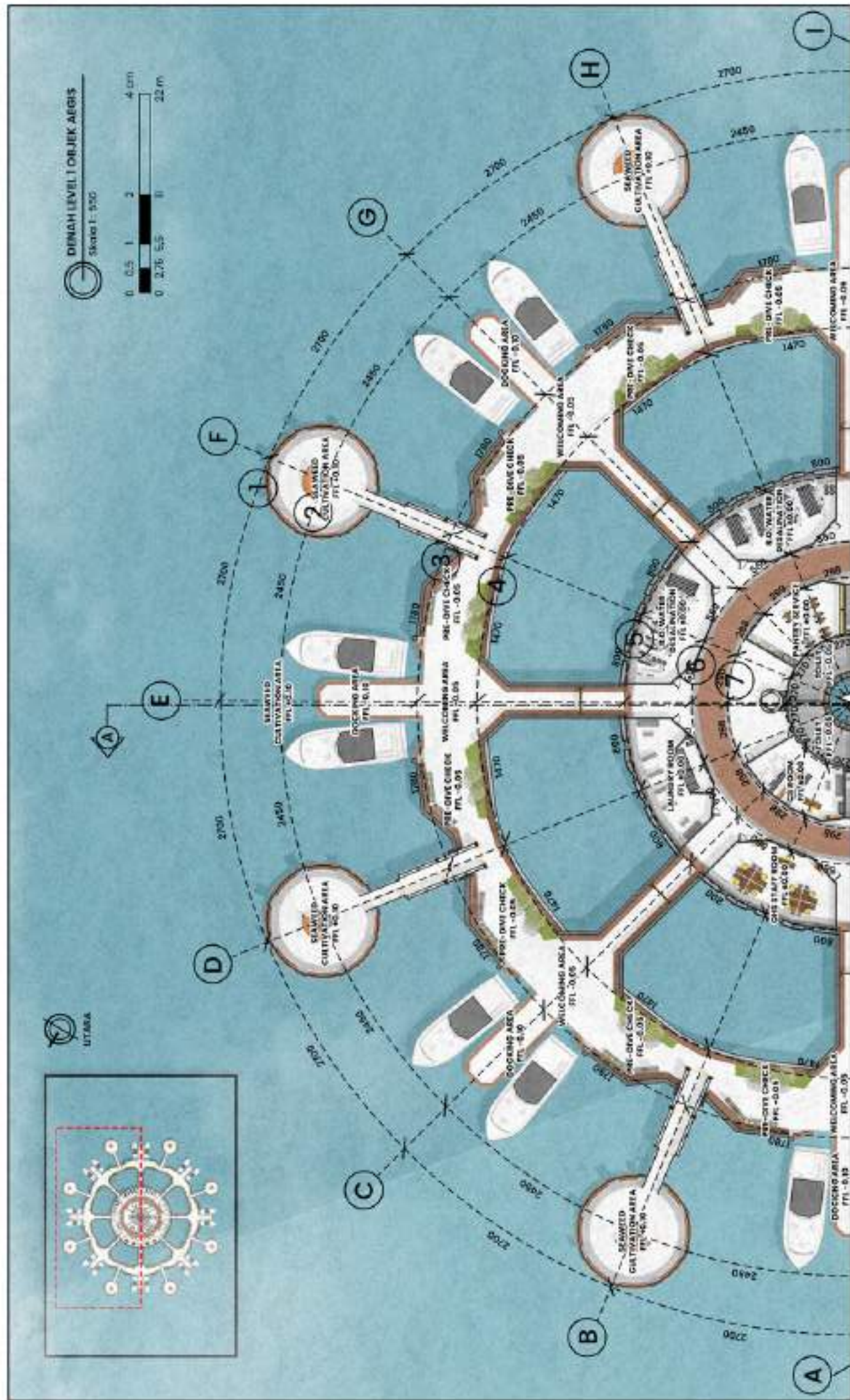
NAMA MAHASISWA:
LIULINUHA NURUDDIN NIM: **220808180074**
PILAH MINGGU 1: **Anggo Permana, Murni**
PILAH MINGGU 2: **Dr. Nurul Jannah M.L.**

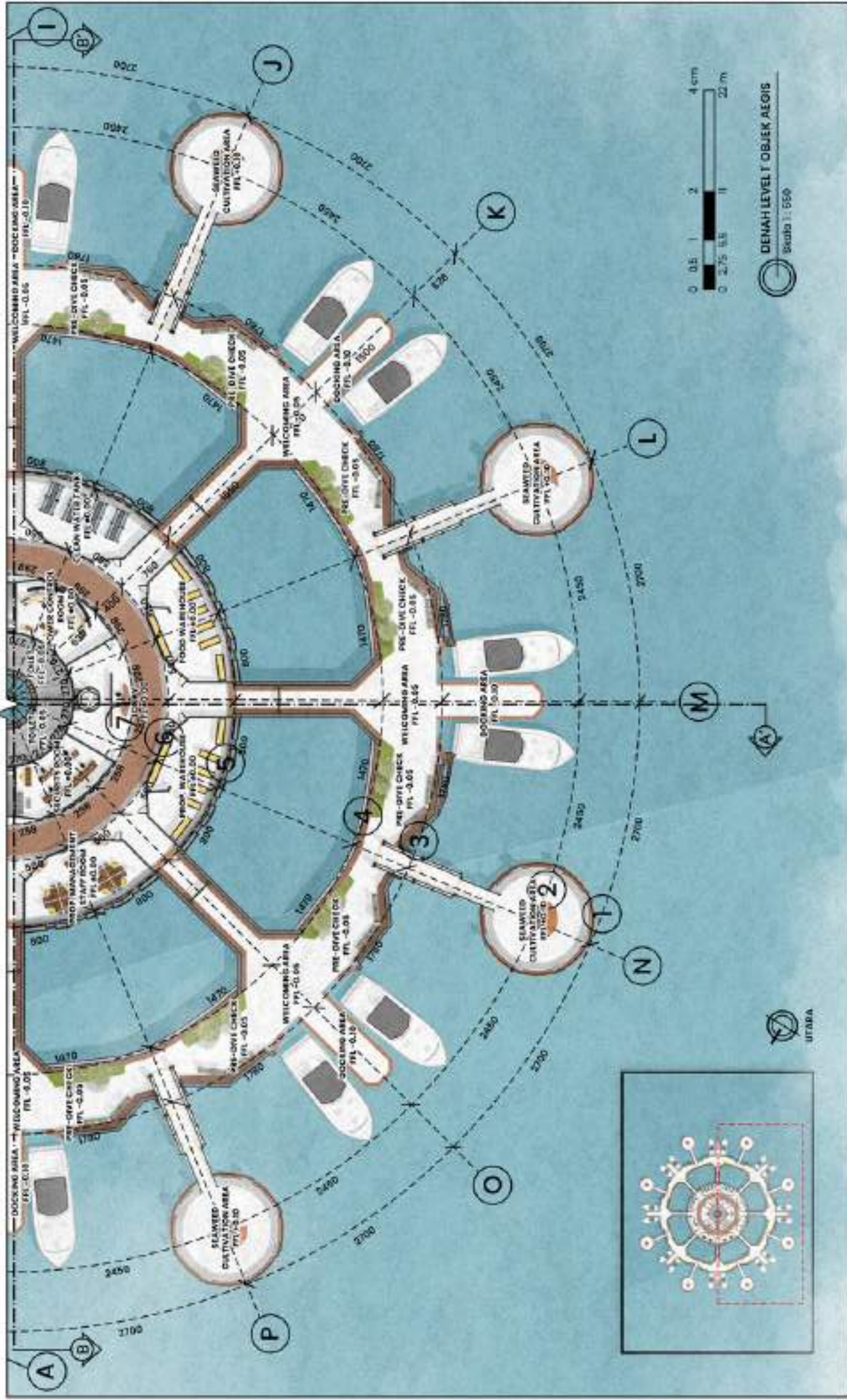
Daftar Isi
11
55
Jumlah Lembar



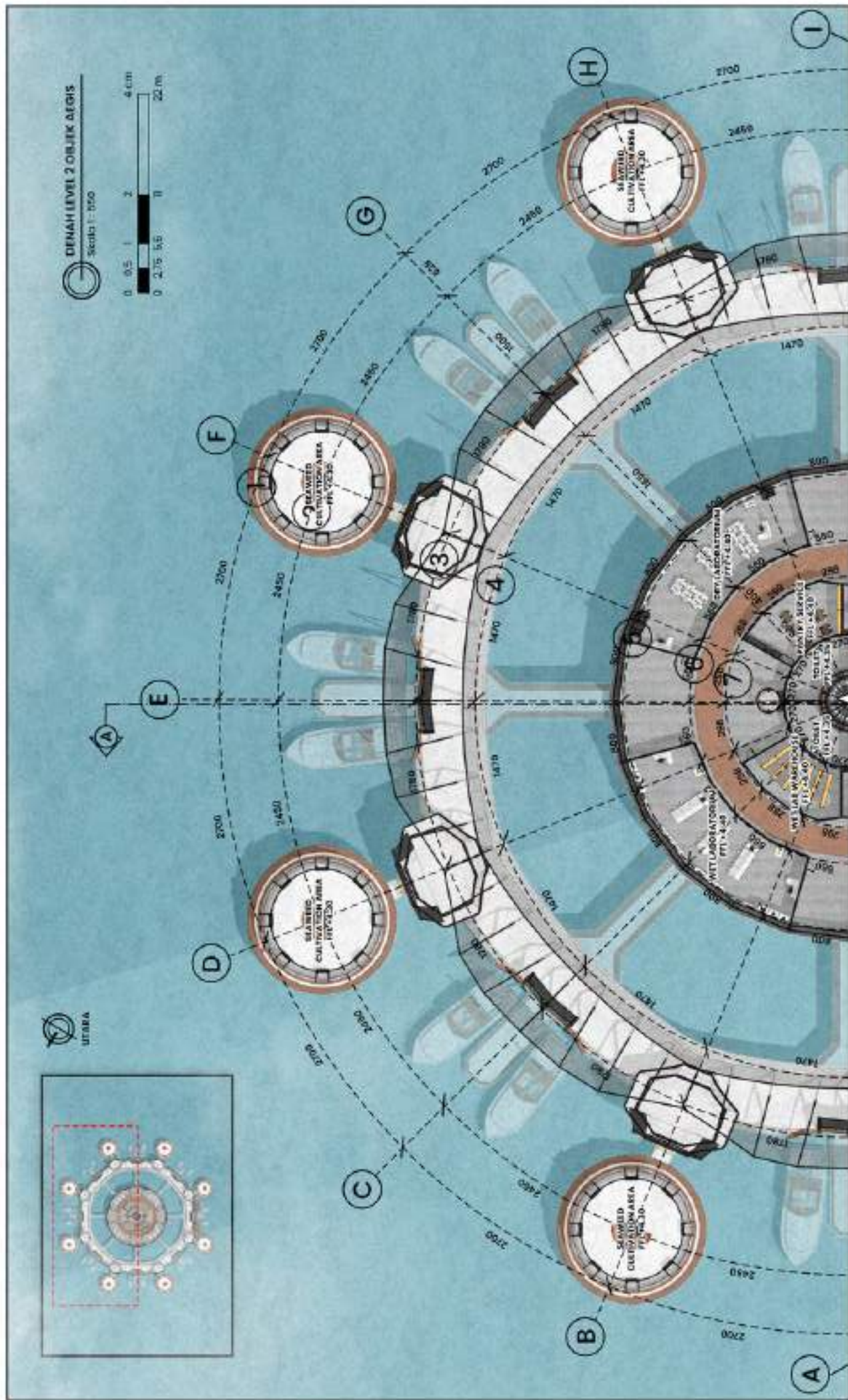
DENAH LOWER DECK TOBJEK AEGIS

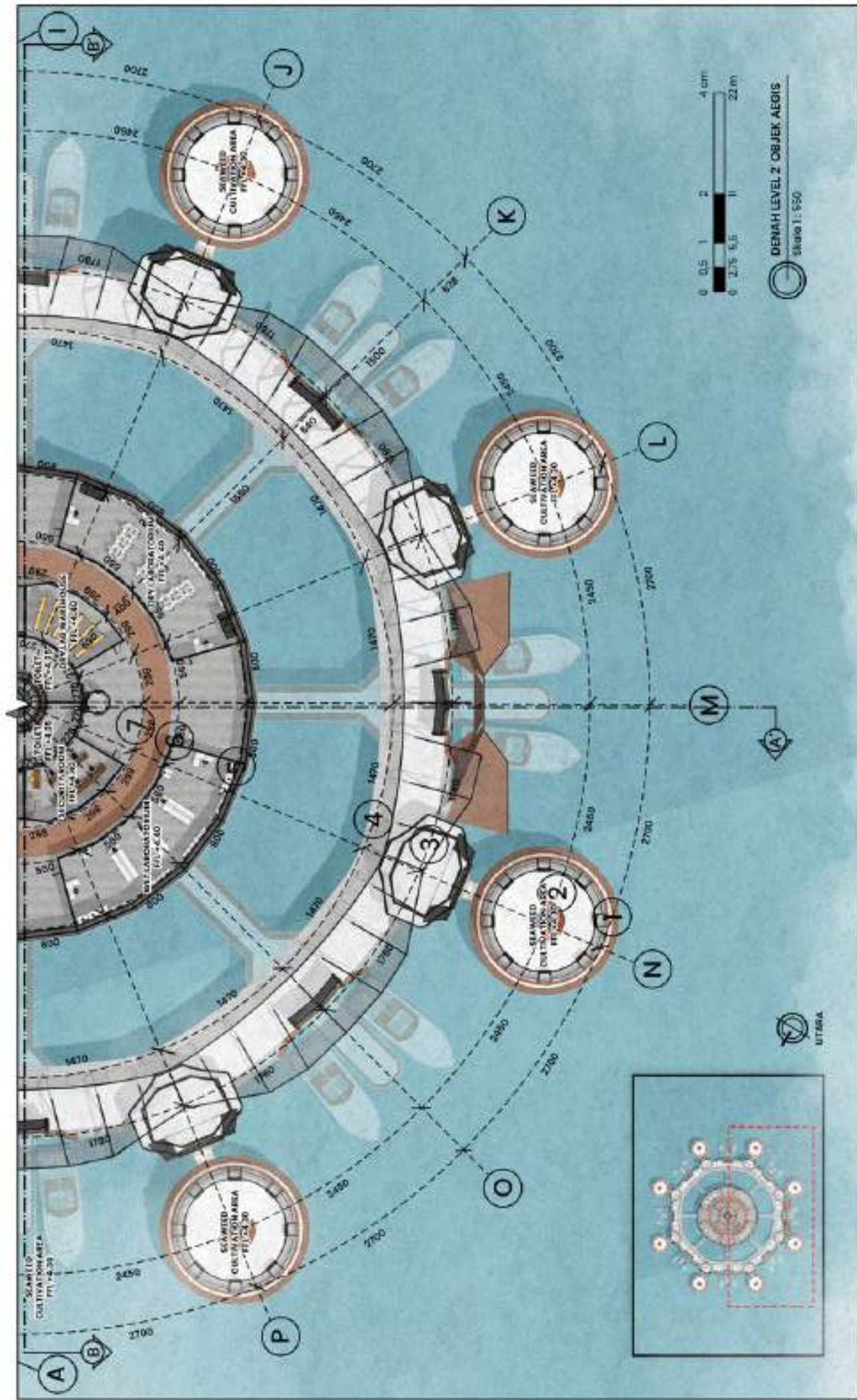
	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR LIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		JATUH BANCANGAN BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Douglas Rugani Akbar Samudra Qanasy 20/26/2028	GABUNG DENAH LOWER DECK LEVEL -1) SKALA 1 : 500	NAMA MAHASISWA LILUINNUSHA NURIUDIN NOVA 22060610074	NOORUL HAMBOP 12
			PENGURUS 1 : ALYSSA PERCETES, MARE PENGURUS 2 : ERI ALYSSA JUNCERA, M.T.	NOORUL HAMBOP 55		

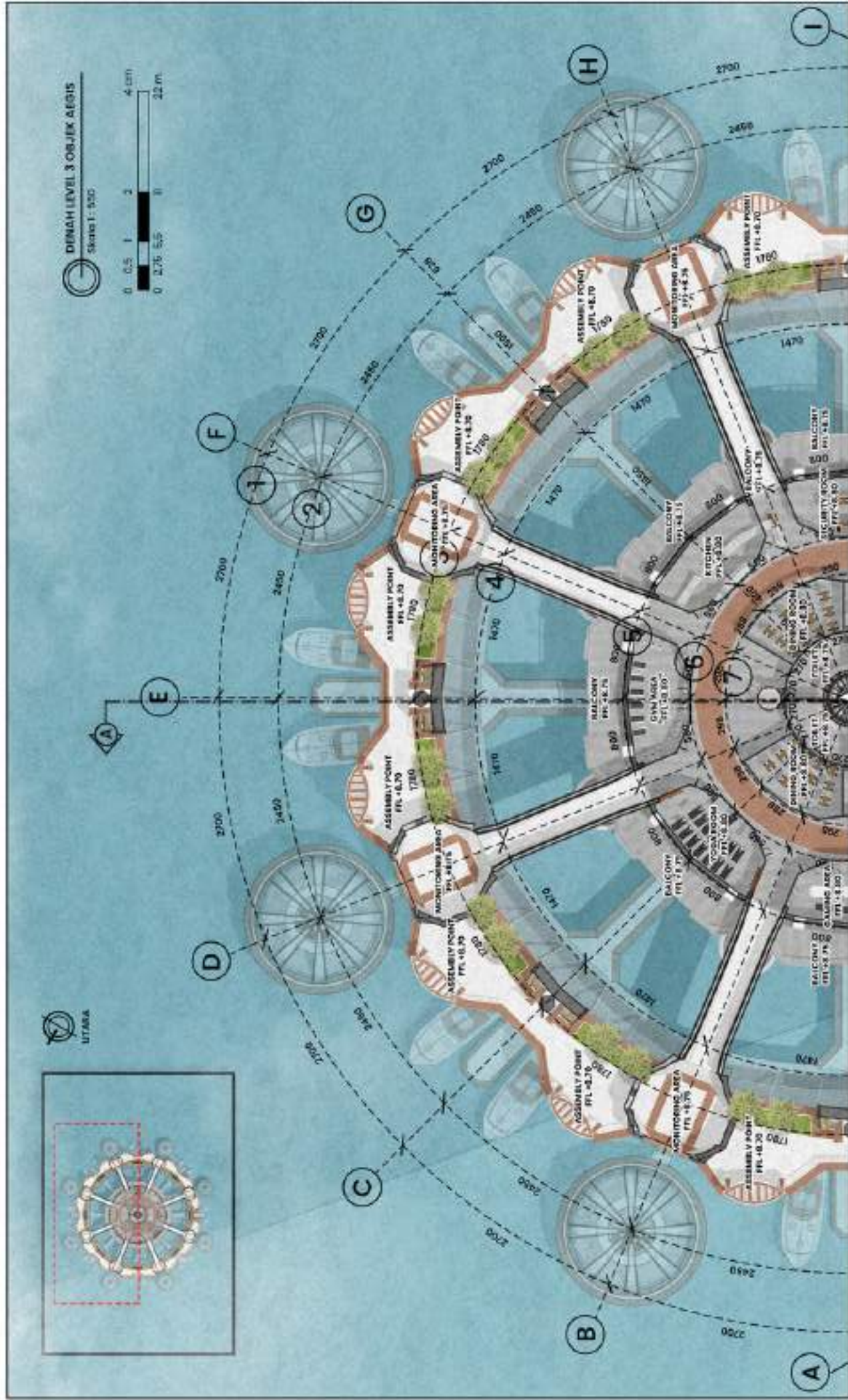


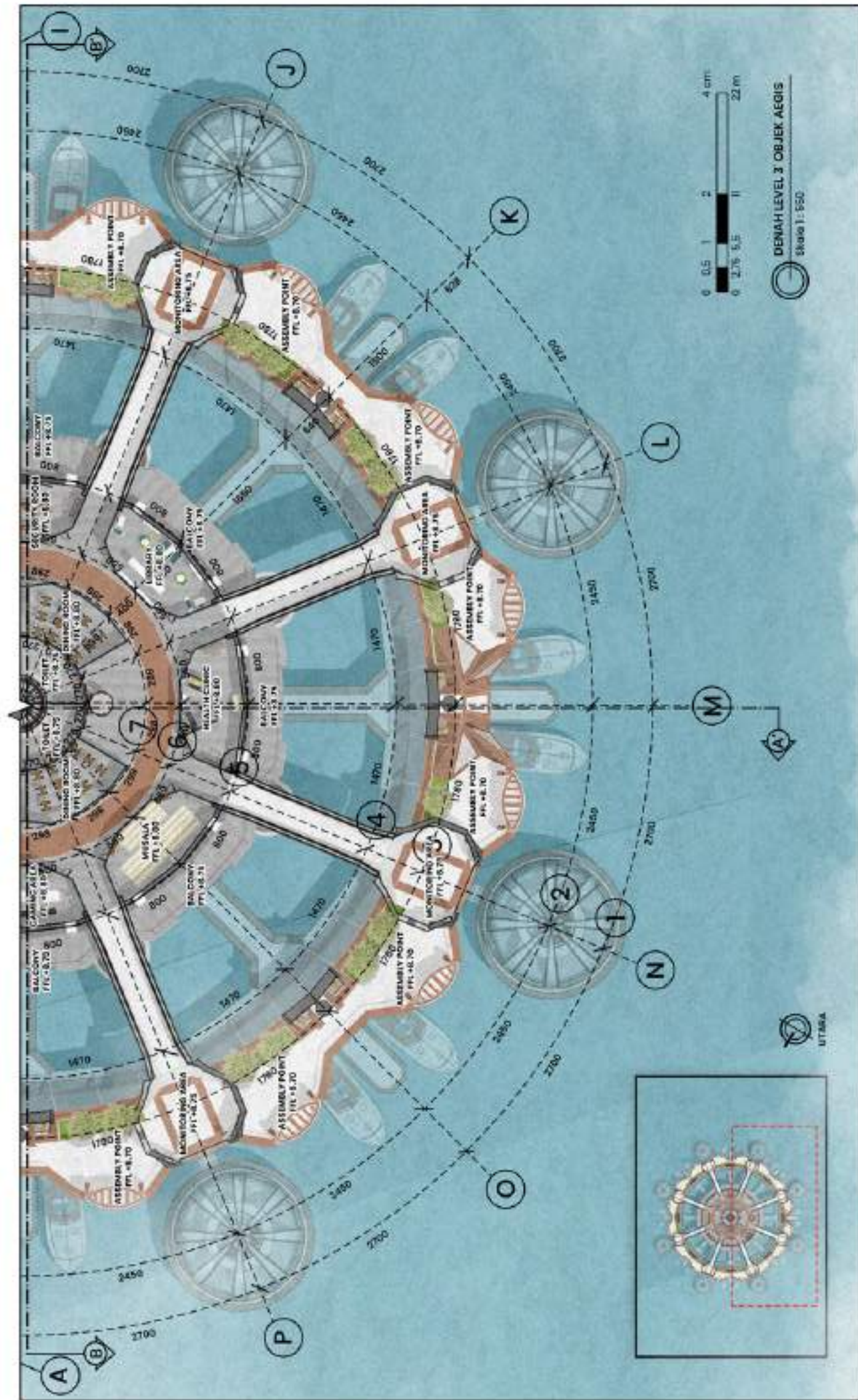


	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		ALMA BANGKONG BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Studio Tugya Alva Ferrisolel Group 2020/2020	GAJES DENAH LEVEL 1 OBJEK AEGIS DUA 1.600	NAMA MAHASISWA: LIULINUHA NURUDDIN 230808180074 NAMA DOSEN 1: Angga Permana, M.Arch. NAMA DOSEN 2: Dr. Nurul Jannah, M.T.	jumlah lembar 14 55 Jumlah lembar
---	--	---	---	---	---	--

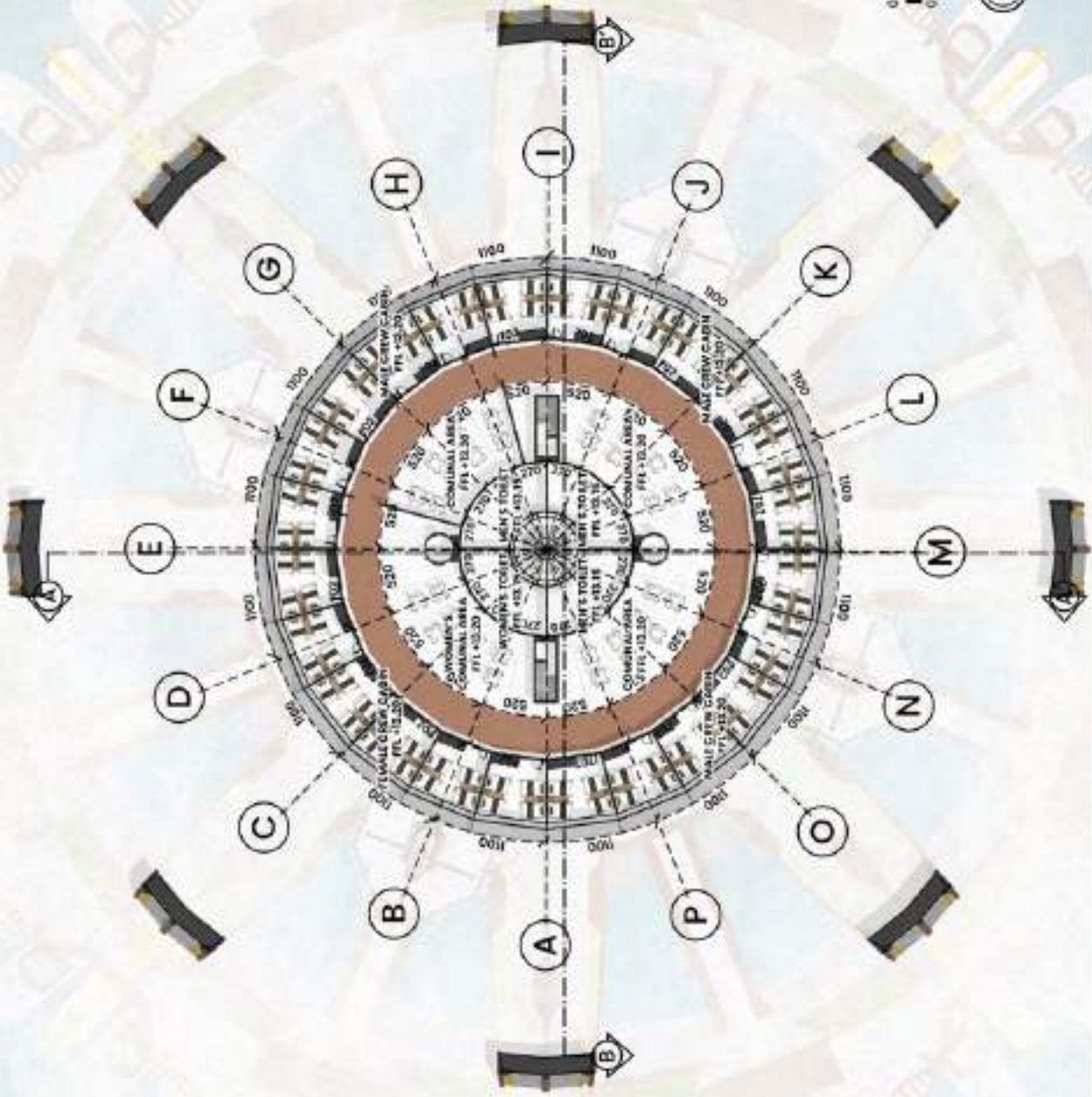








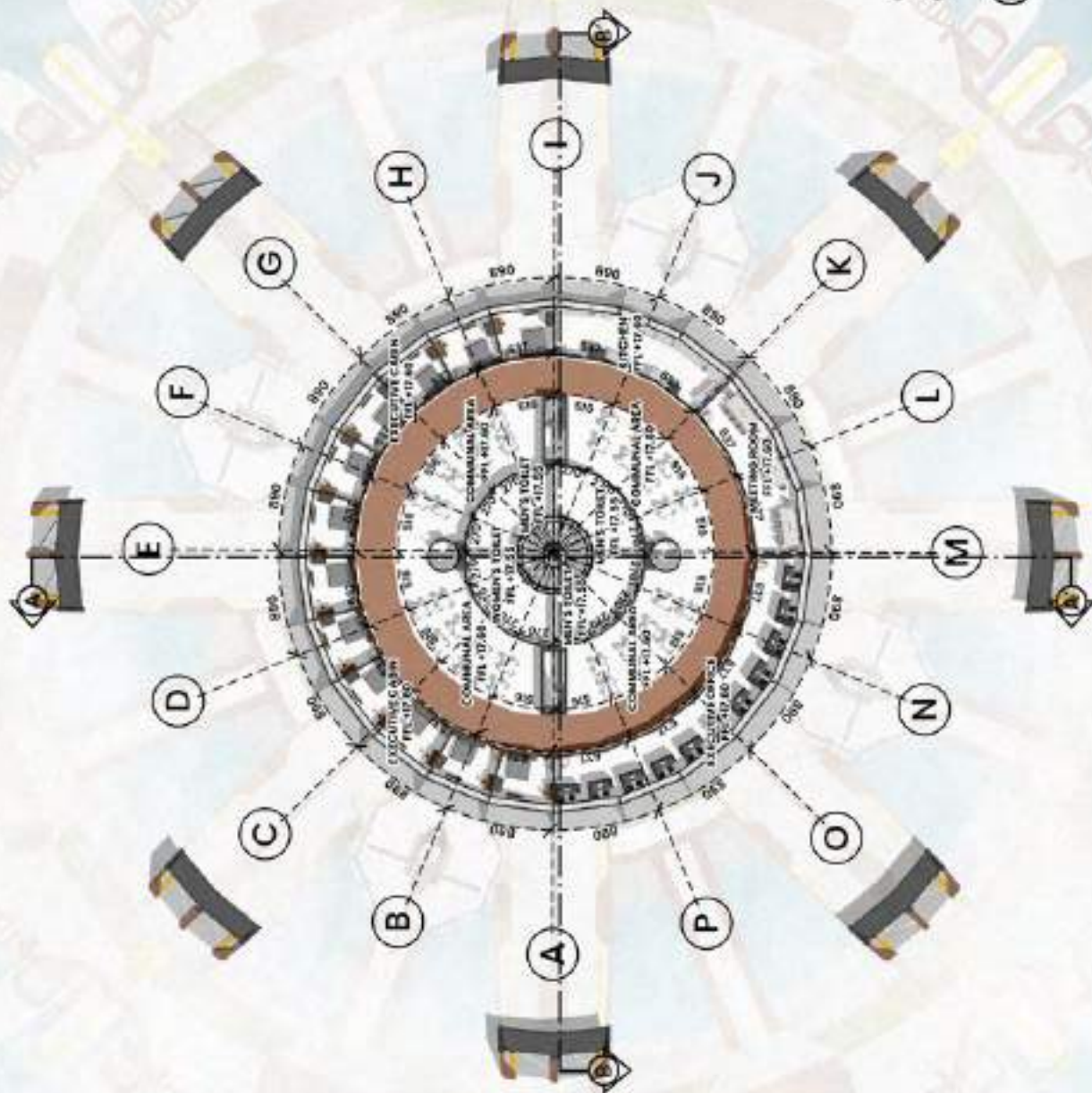
	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		JUDUL BACAAN BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Berkas Tugasi Aktiv Semester Ganap 2024/2025	KLASUR DENAH LEVEL 3 OBJEK AEGIS SKALA 1:550	NAMA MAHASISWA LULUNNUHA NURUDDIN 22080810074 NIM REVISI 1 Anggota Perancang Utama REVISI 2 Dr. Mark Jansari, M.T.	nomor lembar 18 55 Jumlah Lembar
--	--	--	--	--	--	--



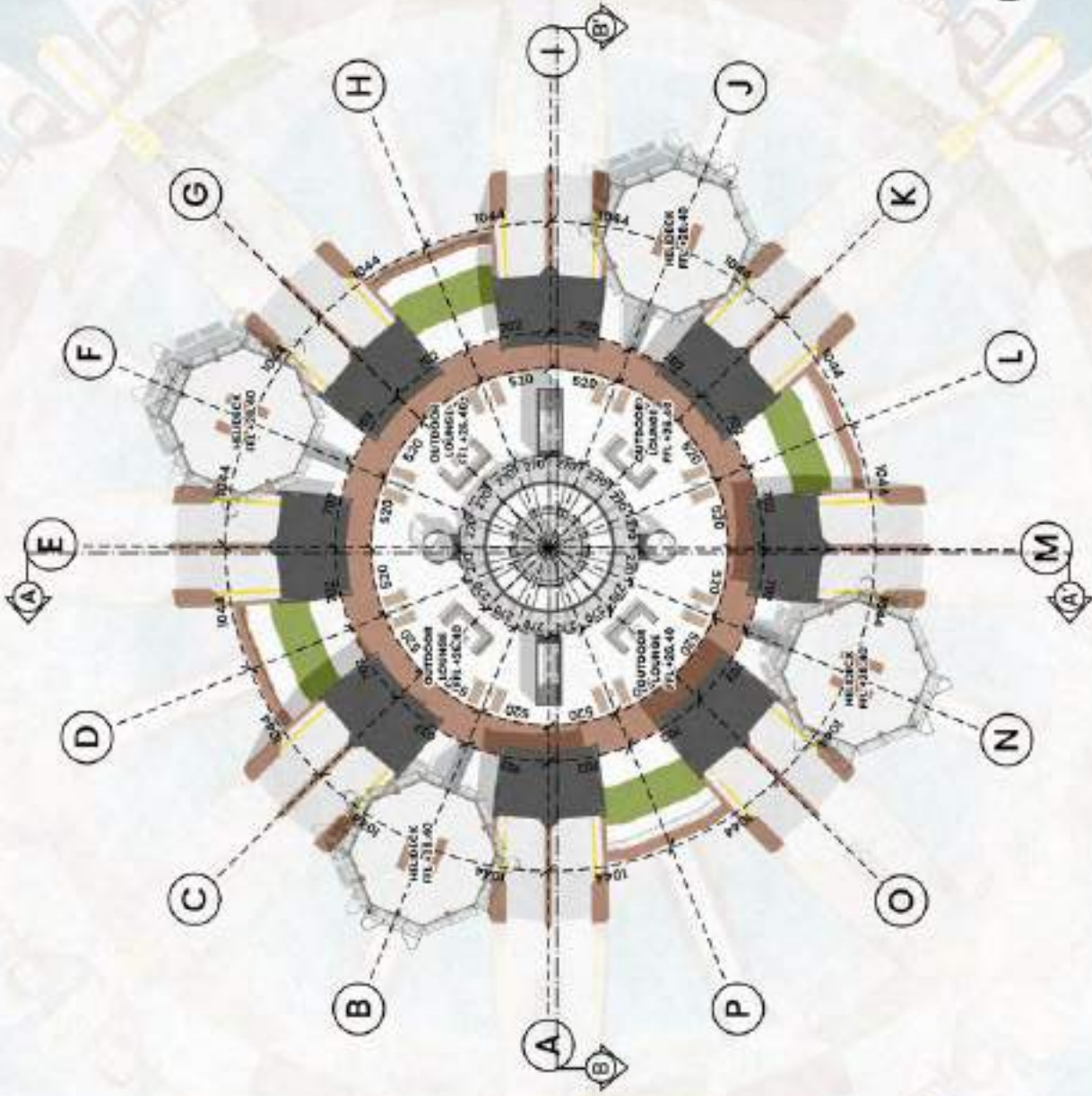
DENAH LEVEL 4 OBJEK AEGIS

Skala 1 : 550





DENAH LEVEL 6 OBJEK AEGIS



DENAH LEVEL 7 OBJEK AEGIS
Skala 1:500

22
55

NAMA MAHASISWA:
LULINUHA NURUDDIN
NIM:
220808180074

PLAH MENANG 1:
Anggo Permana, Murni
PLAH MENANG 2:
Dr. Nurul Jannah M.L.

DAFTAR:
DENAH LEVEL 7
OBJEK AEGIS

DALAM 1: 600

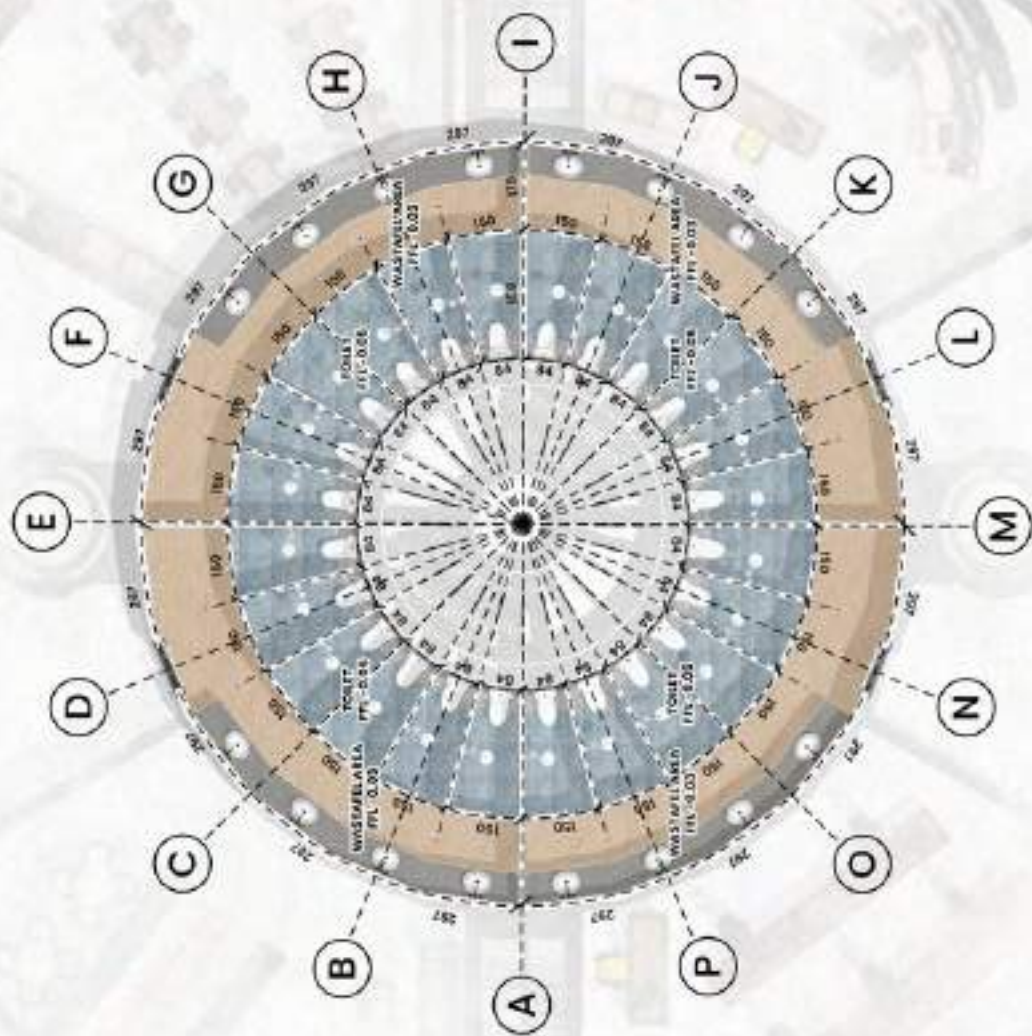
BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA

Studio Tugya Alvia Semester Genap 2020/2020

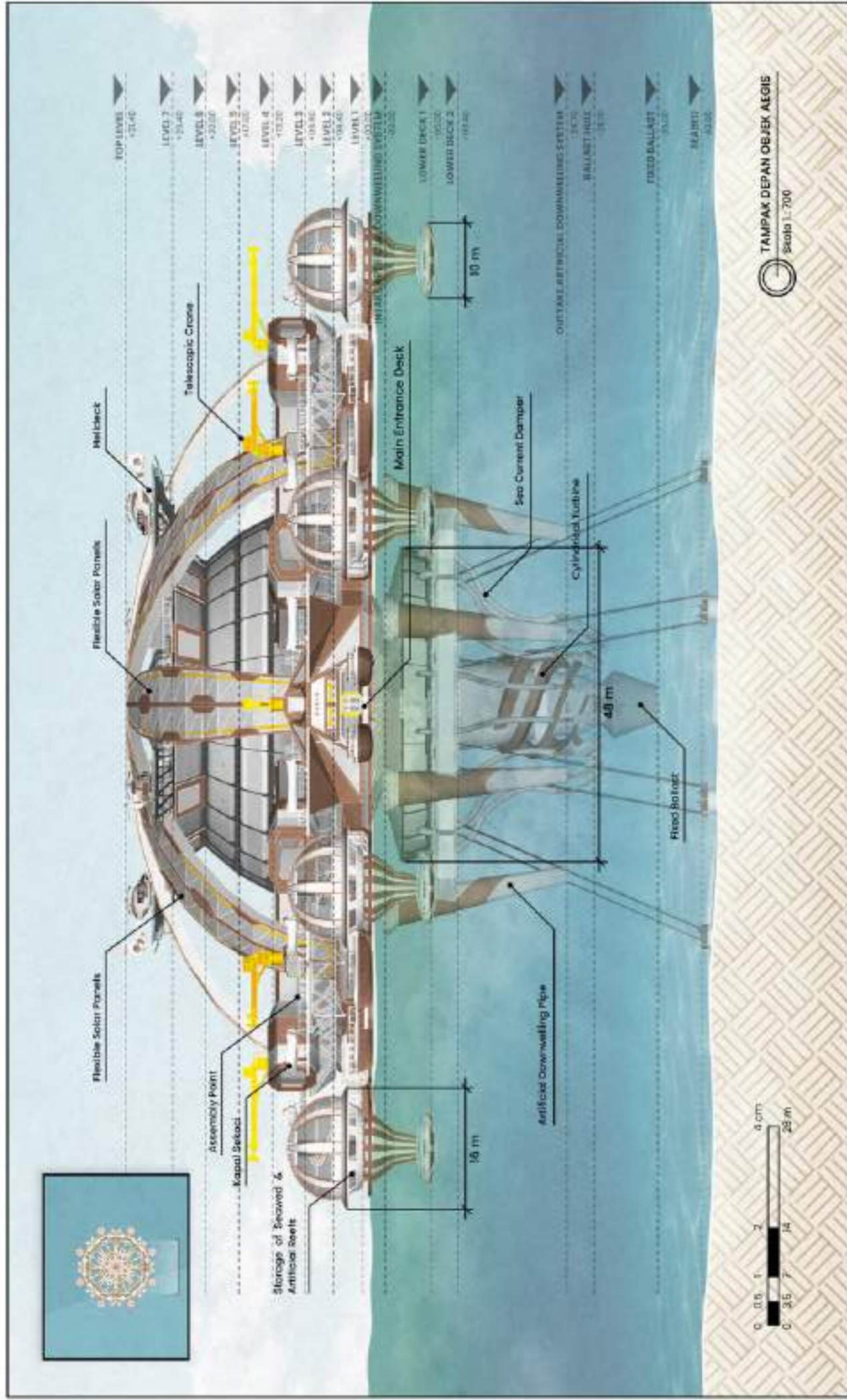


PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

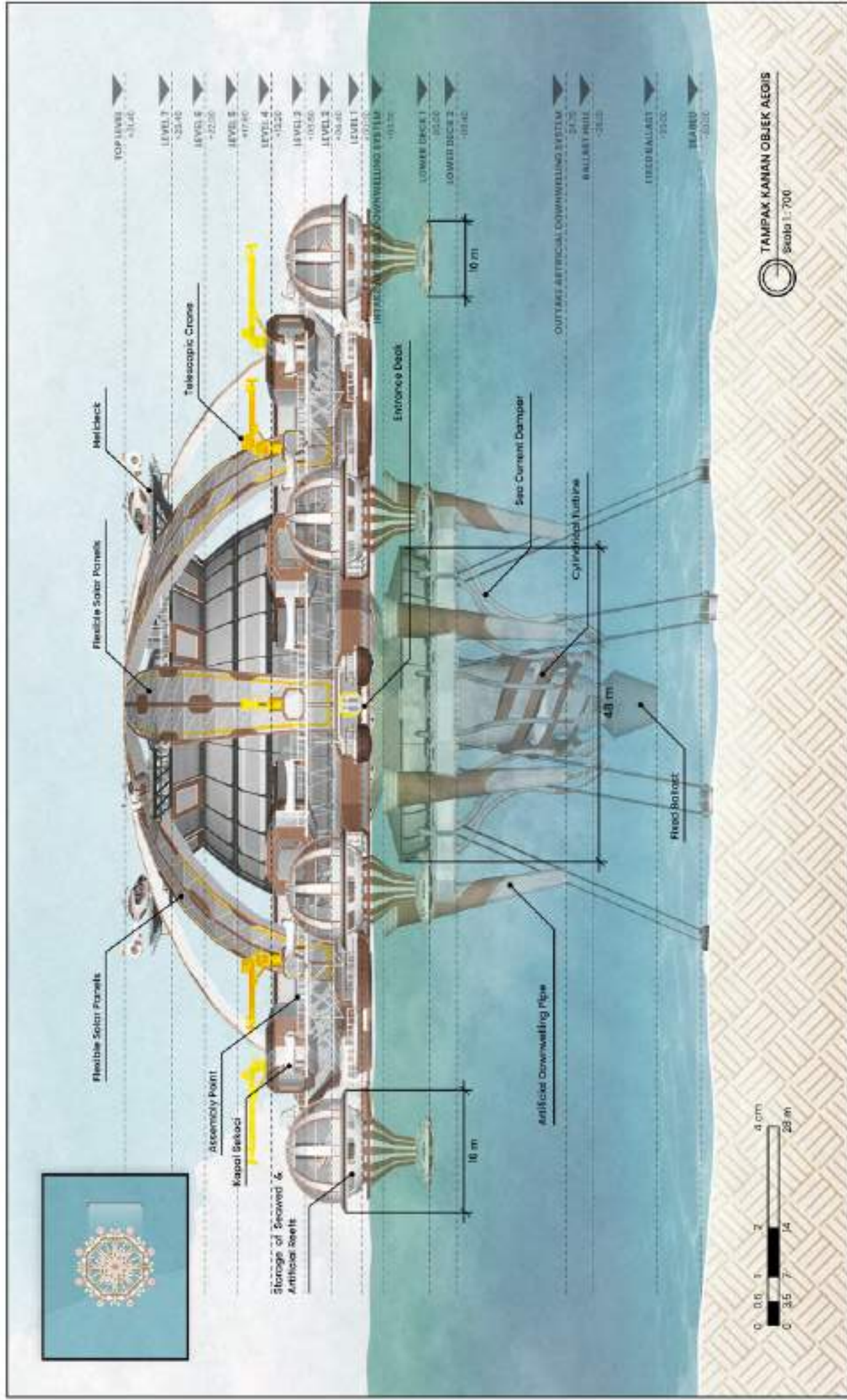




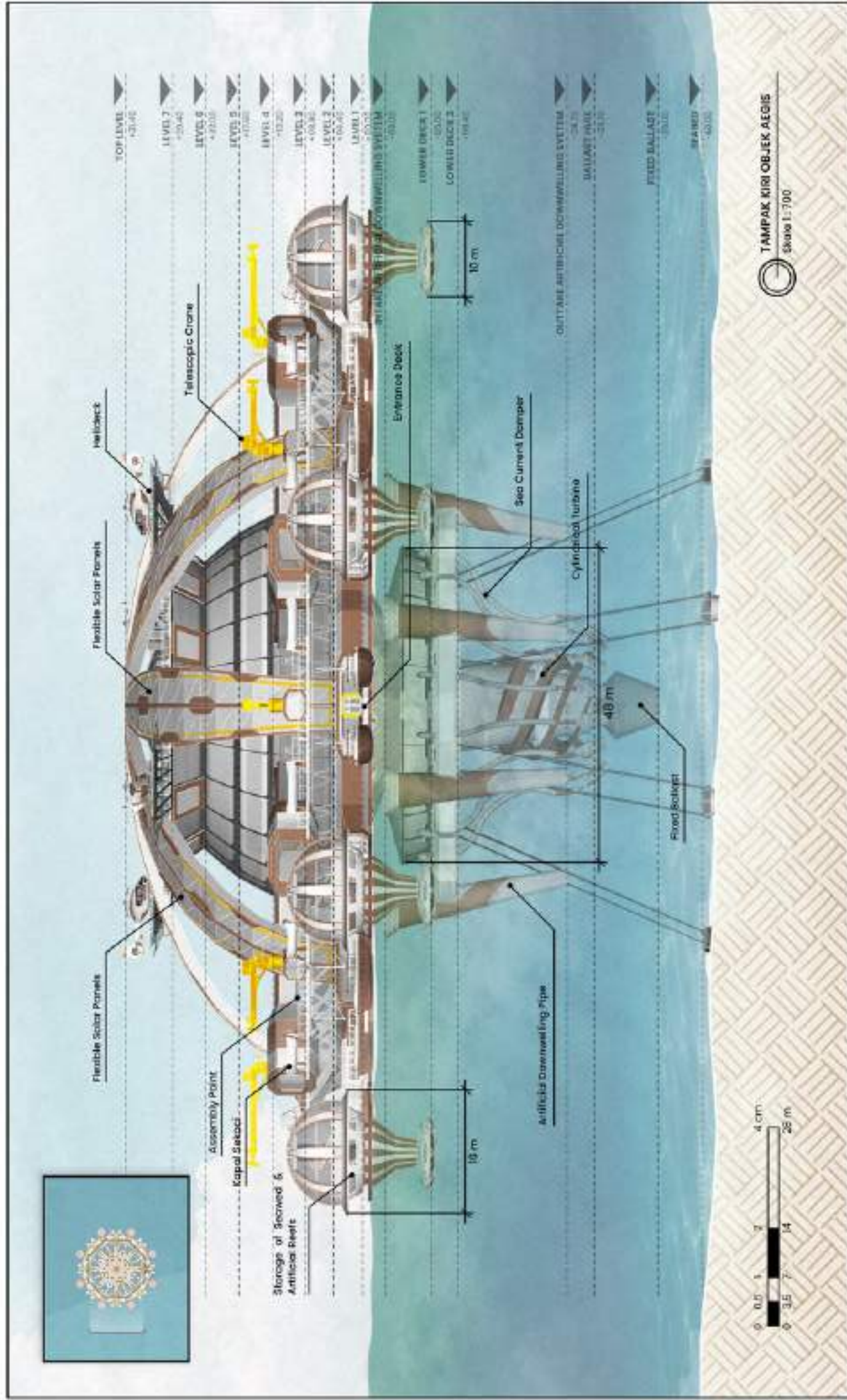
	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALEK IBRAHIM MALANG		JUDUL: BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BROMOPHIC BIOMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Studio Tugra Alina Semester Genap 2024/2025	JURUSAN: ARCHITECTURE FAKULTAS: ARCHITECTURE	KELOMPOK: 23 ANGGOTA: 55
MAKNA KONSEPTUAL: LIJUNINUHA NURUDDIN : 22080810074 PELAKSANA 1 : A RIZKA PERDANA, MARS PELAKSANA 2 : DR. NURUL JUNAIDI, M.T.			LOKASI: DEWAHA TOILET LEVEL 1 (TYPICAL) SKALA: 1:100	REVISI: 23 ANGGOTA: 55	



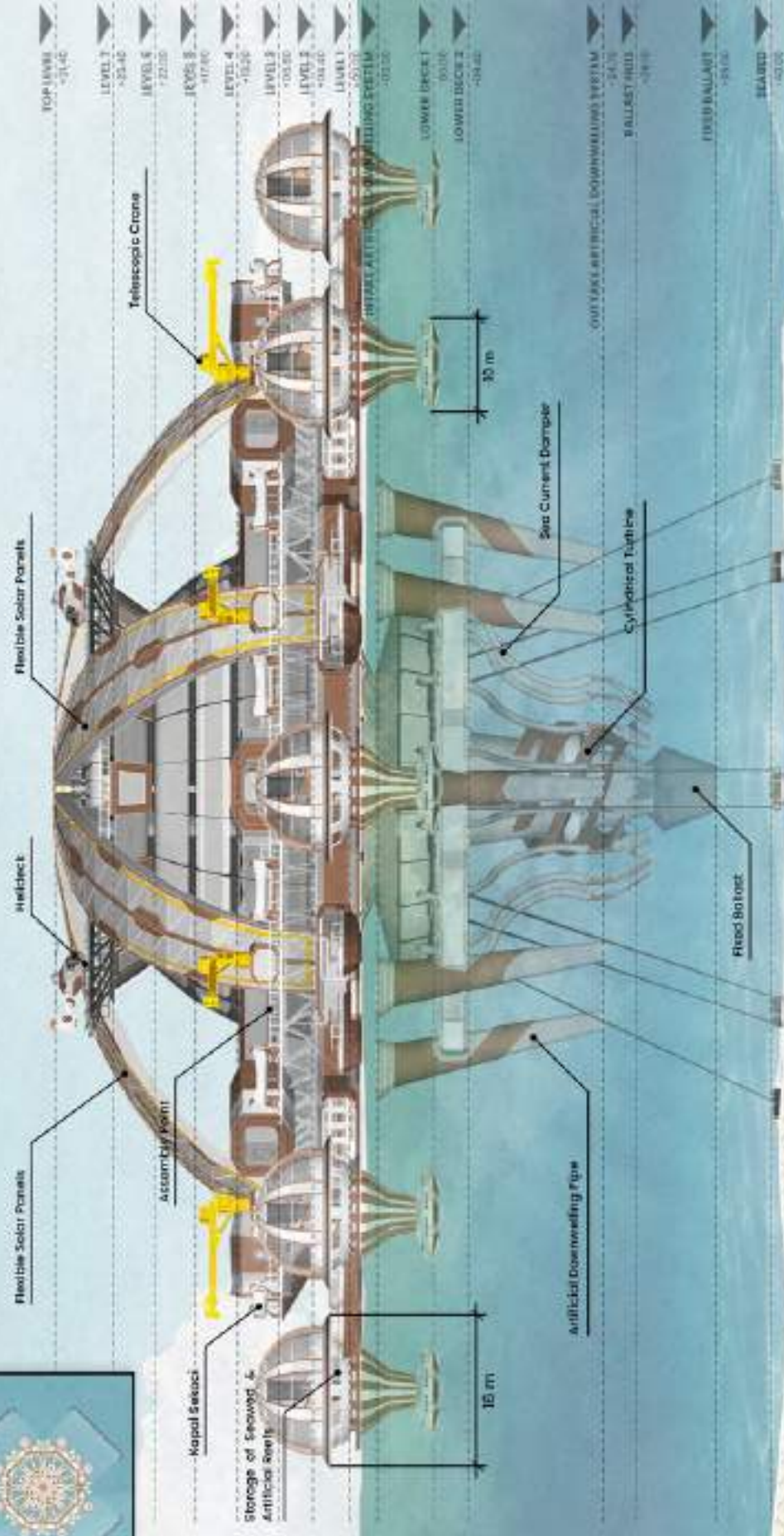
 PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG	 BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Studio Tugya Alvin Semuel Gernap 2020/2020	DAFTAR TAMPAK DEPAN OBJEK AEGIS SKALA 1:100	NAMA MAHASISWA: LIULINUHA NURUDDIN	NIM 230808180074	Halaman ke- 24	Jumlah halaman 55
			PLAH MENAG 1 Anggo Permana, Murni PLAH MENAG 2 Dr. Nurul Jannah M.T.			



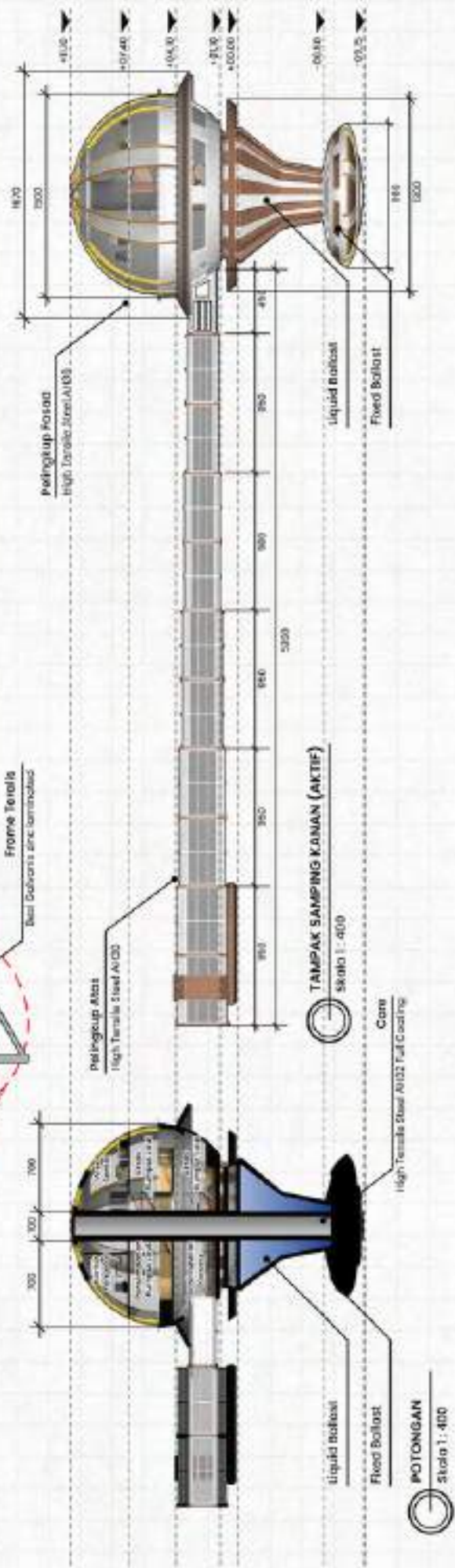
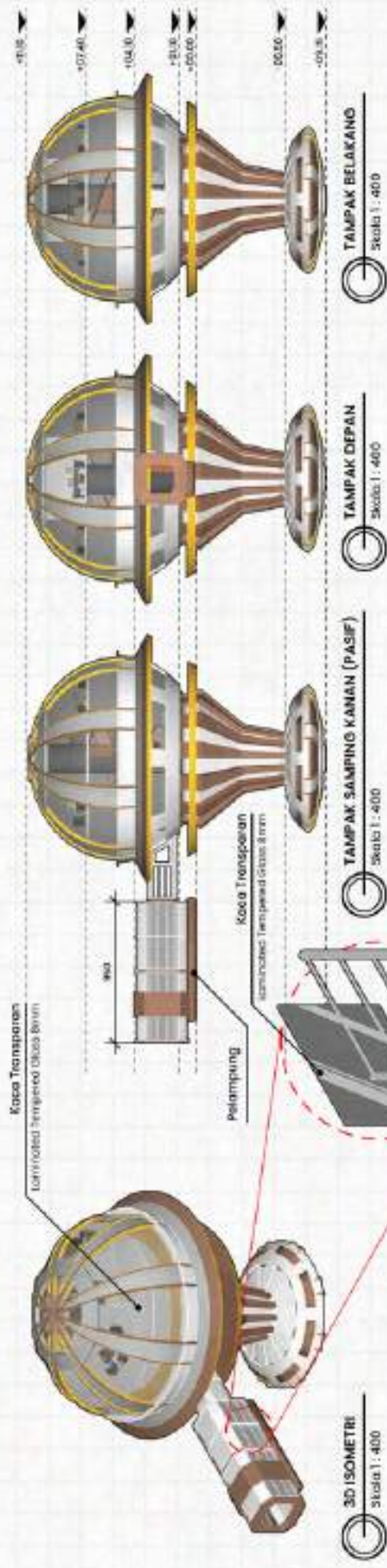
	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Studio Tugra Alvia Semester Genap 2024/2025	DAFTAR TAMPAK KANAN OBJEK AEGIS DUA 1. 100	NAMA MAHASISWA: LIULINUHA NURUDDIN NO: 230808180074 PLAH MEND 1: Ariggo Permana, Murni PLAH MEND 2: Dr. Nurul Jannah M.T.	25 55 Jumlah Lembar
						Jumlah Lembar



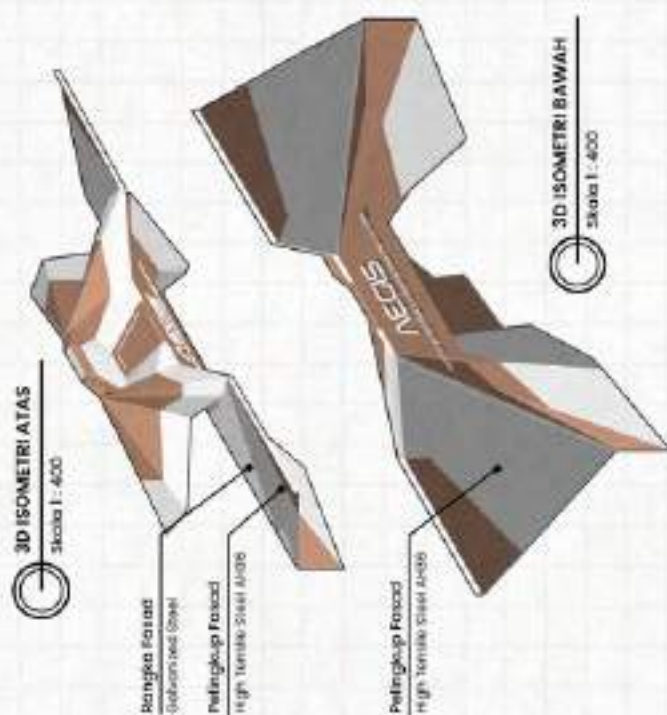
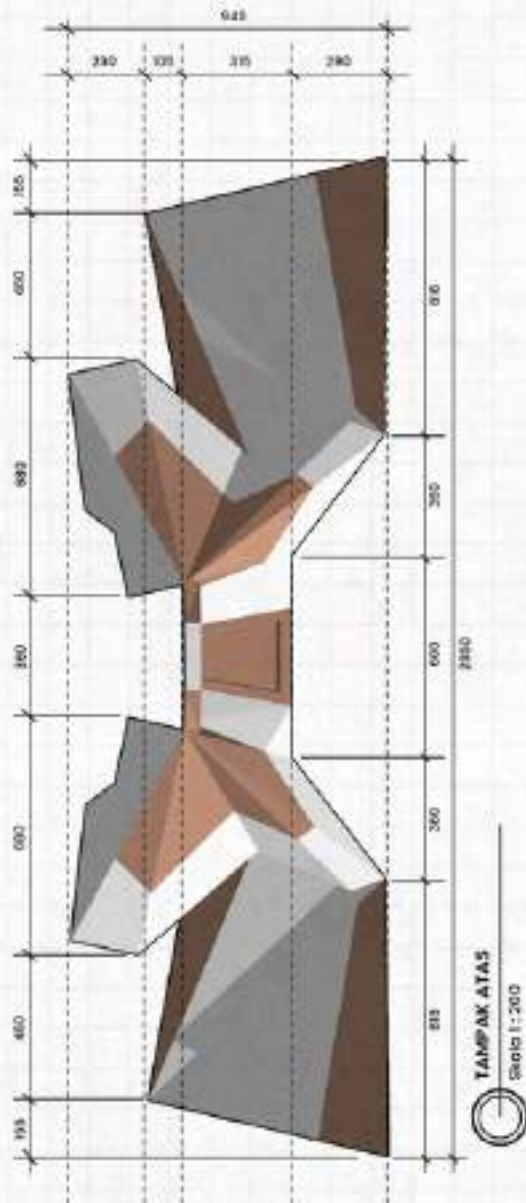
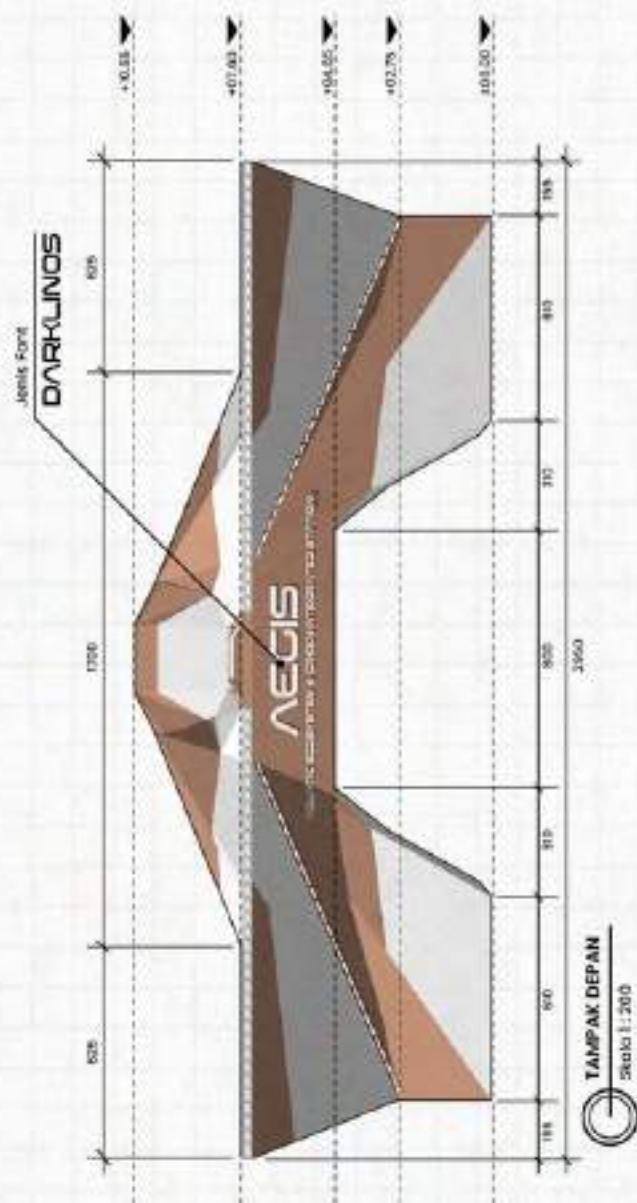
	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Budi Nugroho Alvin Samudra Group 2021/2023	KELAS TAMPAK KIRI OBJEK AEGIS SKALA 1:700	NAMA MAHASISWA LULU NUHA NURUDDIN NIM 22080610074 PENYUSUN 1 Angga Perdana Wura PENYUSUN 2 Dr. Nurul Jannah, M.T.	Kode Lantai 26 Jumlah Lantai 55
--	--	--	---	---	--	--

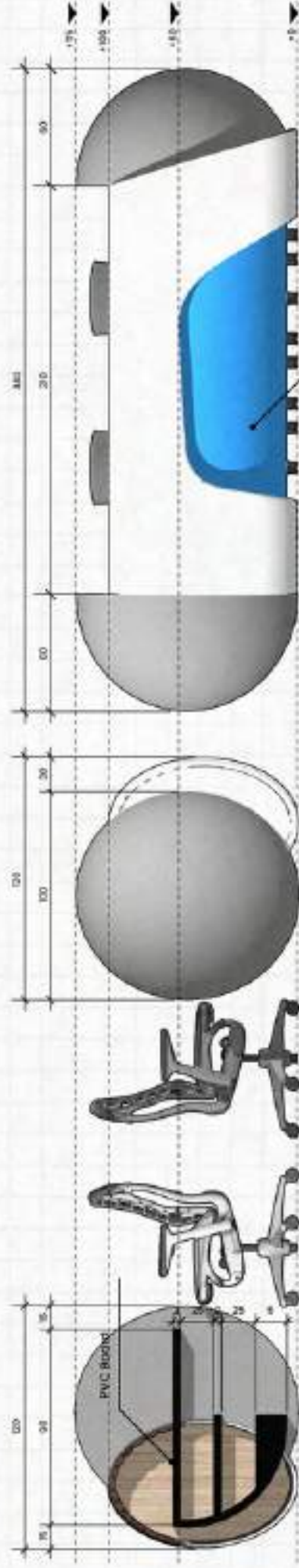


TAMPAK SAMPING OBJEK AEGIS



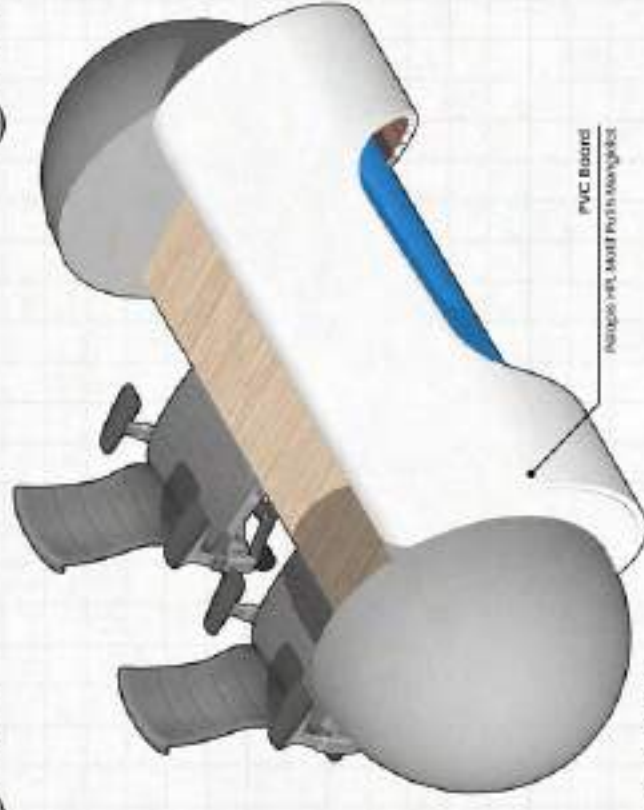
	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Studio Tugra Alvin Permatasari Group 2020/2020	DESAIN DETAIL ARSITEKTUR 1 OBJEK EXTEND SKALA 1 : 400	NAMA MAHASISWA: LIULINUHA NURUDDIN NIM 220808180074	Nomor Lembar 30 Jumlah Lembar 55
---	--	---	---	---	--	---





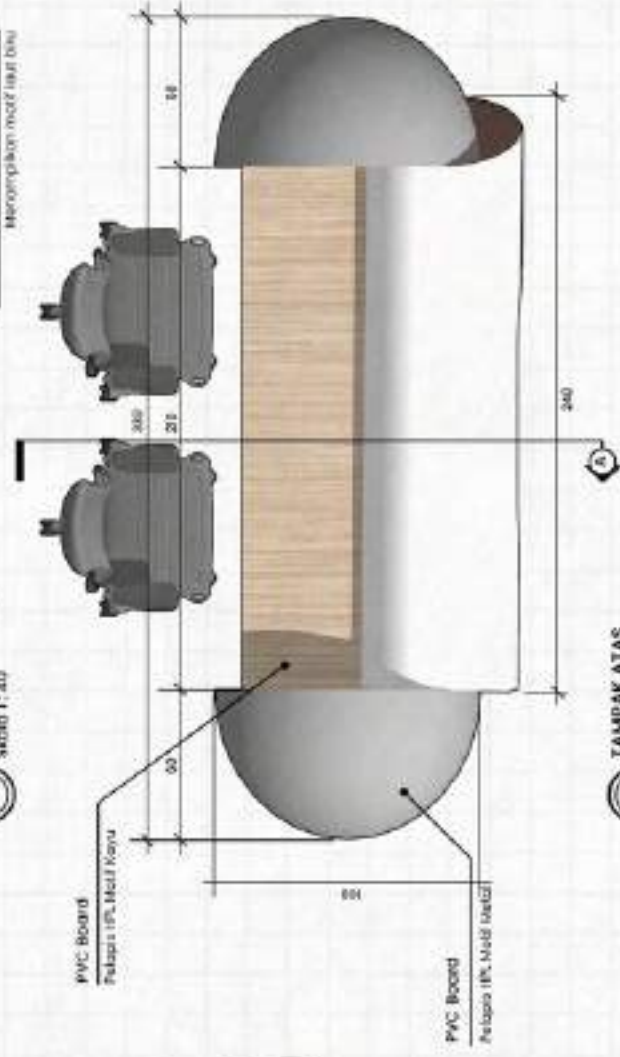
POTONGAN A
Skala 1 : 40

TAMPAK DEPAN
Skala 1 : 40



3D ISOMETRI
Skala 1 : 40

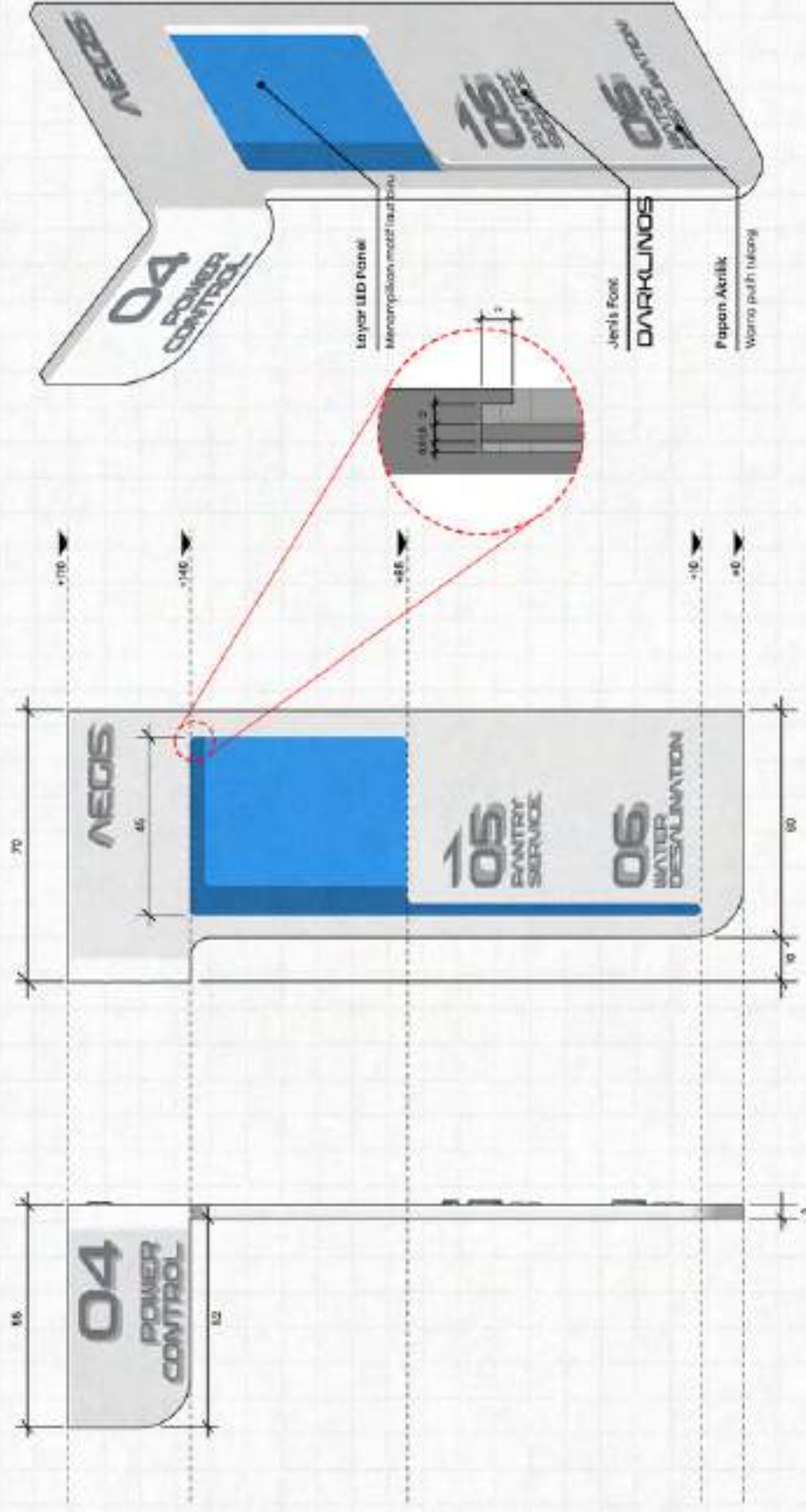
TAMPAK DEPAN
Skala 1 : 40



TAMPAK SAMPING
Skala 1 : 40

TAMPAK ATAS
Skala 1 : 40

	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Basko Tugan Alvin Samudra Group 2025/2026	KLASUR DETAIL INTERIOR 1 MEJA RESEPSIONIS SKALA 1 : 40	NAMA MAHASISWA LULU NUHA NURUDDIN 22080810074 NIM PEMERIKSA 1 : Angga Perdana, MARS PEMERIKSA 2 : Dr. Mark Jansari, M.T.	nomor lembar 32 Jumlah lembar 55
--	--	--	--	--	--	---



TAMPAK SAMPIR
Skala 1 : 15

TAMPAK DEPAN
Skala 1 : 15

3D ISOMETRI
Skala 1 : 15



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**

Buana Tugan Alif-Samudra Group 2025/2029

KULIAH
**DETAIL INTERIOR 2
SIGNAGE RUANG**

KEAJA 119

NAMA MAHASISWA
LULU NUHA NURUDDIN

NIM
220808110074

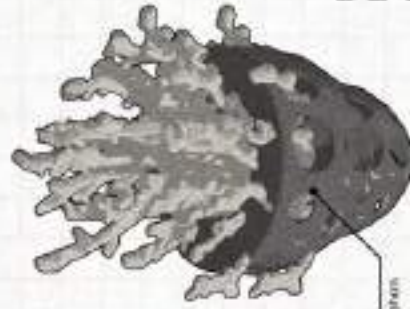
REVISI 1 : Angga Perdana, MARS
REVISI 2 : Dr. Nurul Jannah, M.T.

33

55

Daftar Isi

Daftar Isi



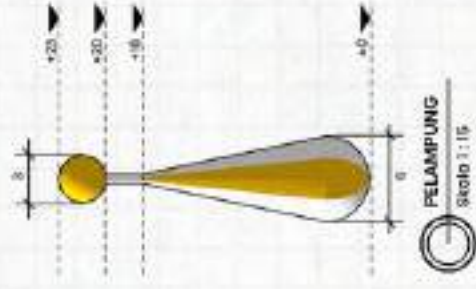
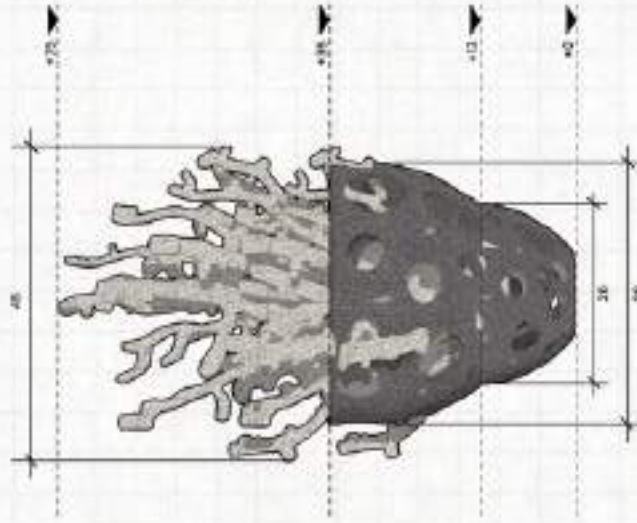
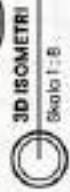
Polyp

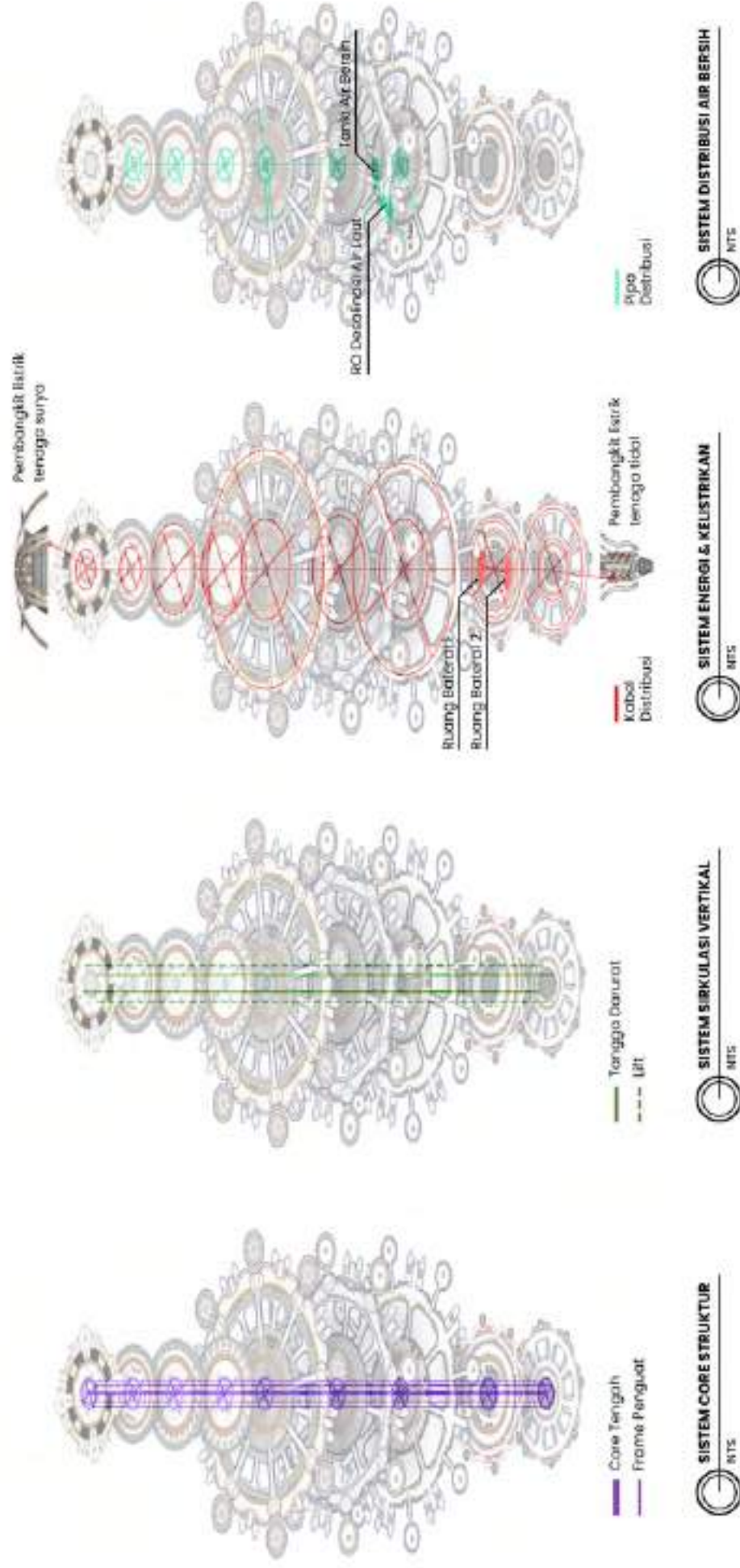
Polip adalah fase hidup menetap (sessil) berbentuk tabung yang menempel di dasar laut untuk berkembang biak.



Natural Reefs

Terumbu karang alami adalah ekosistem biologis yang berfungsi sebagai pusat biodiversitas dan pelindung pantai alami.





PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

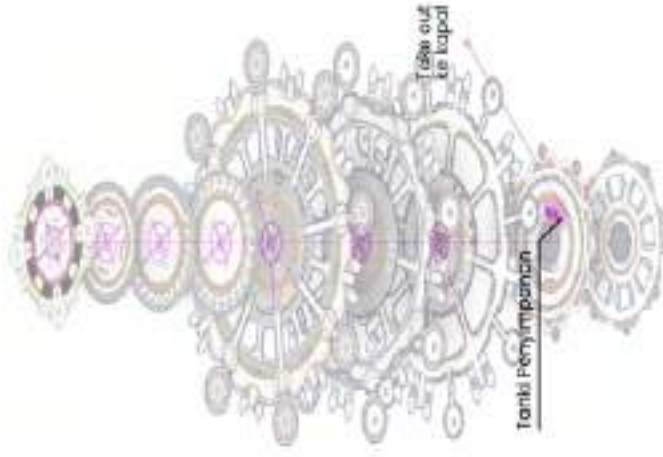


**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Budiarto Nugroho Alvin Samudra Dharma 2023/2029

GAJAH
SKEMA UTILITAS I
OBJEK AEGIS
SKALA 1 : 500

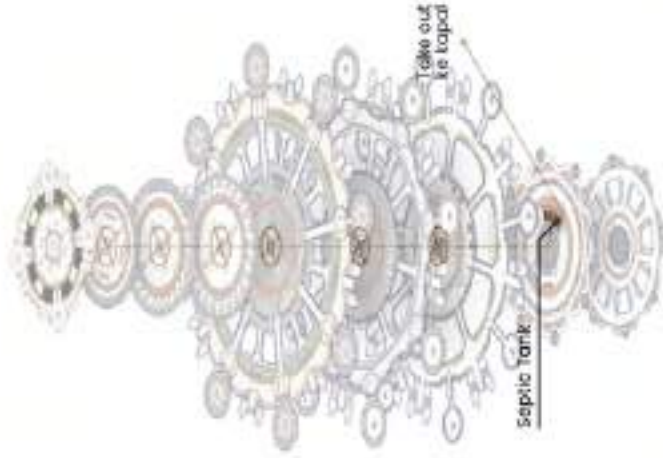
MAJALAH MAHASISWA
LULUJINLUHA NURUDDIN 22080810074
REVISI 1
REVISI 2
Anggota Pembantu MAJALAH
Dr. Nurul Jannah, M.T.

35
55
Jumlah Lembar
Jumlah Lembar



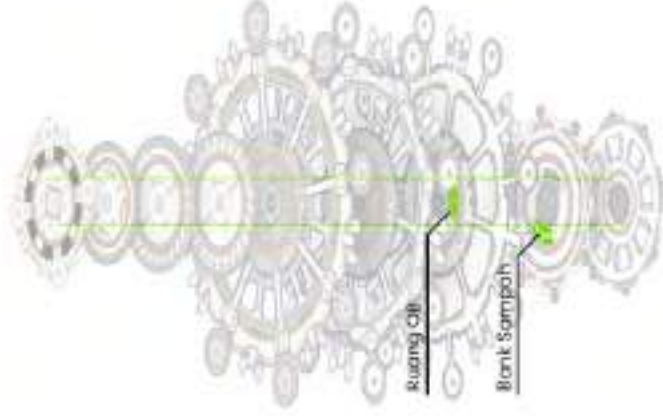
Pipa
Pembuangan

SISTEM MANAJEMEN AIR KOTOR
NTS



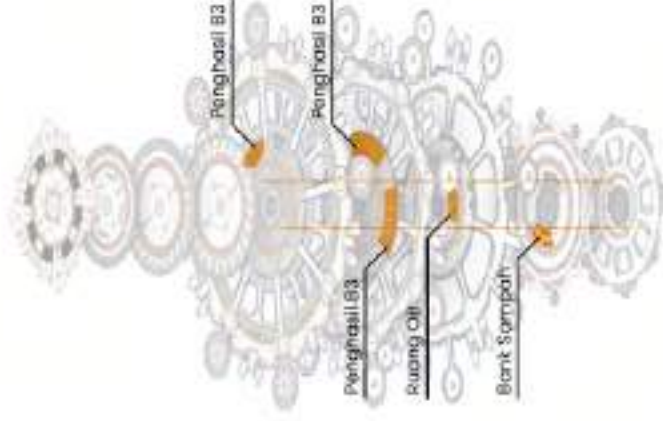
Pipa
Pembuangan

SISTEM MANAJEMEN KOTORAN
NTS



Alur
Sirkulasi

SISTEM SAMPAH KONVENSIONAL
NTS



Alur
Sirkulasi

SISTEM MANAJEMEN LIMBAH B3
NTS



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

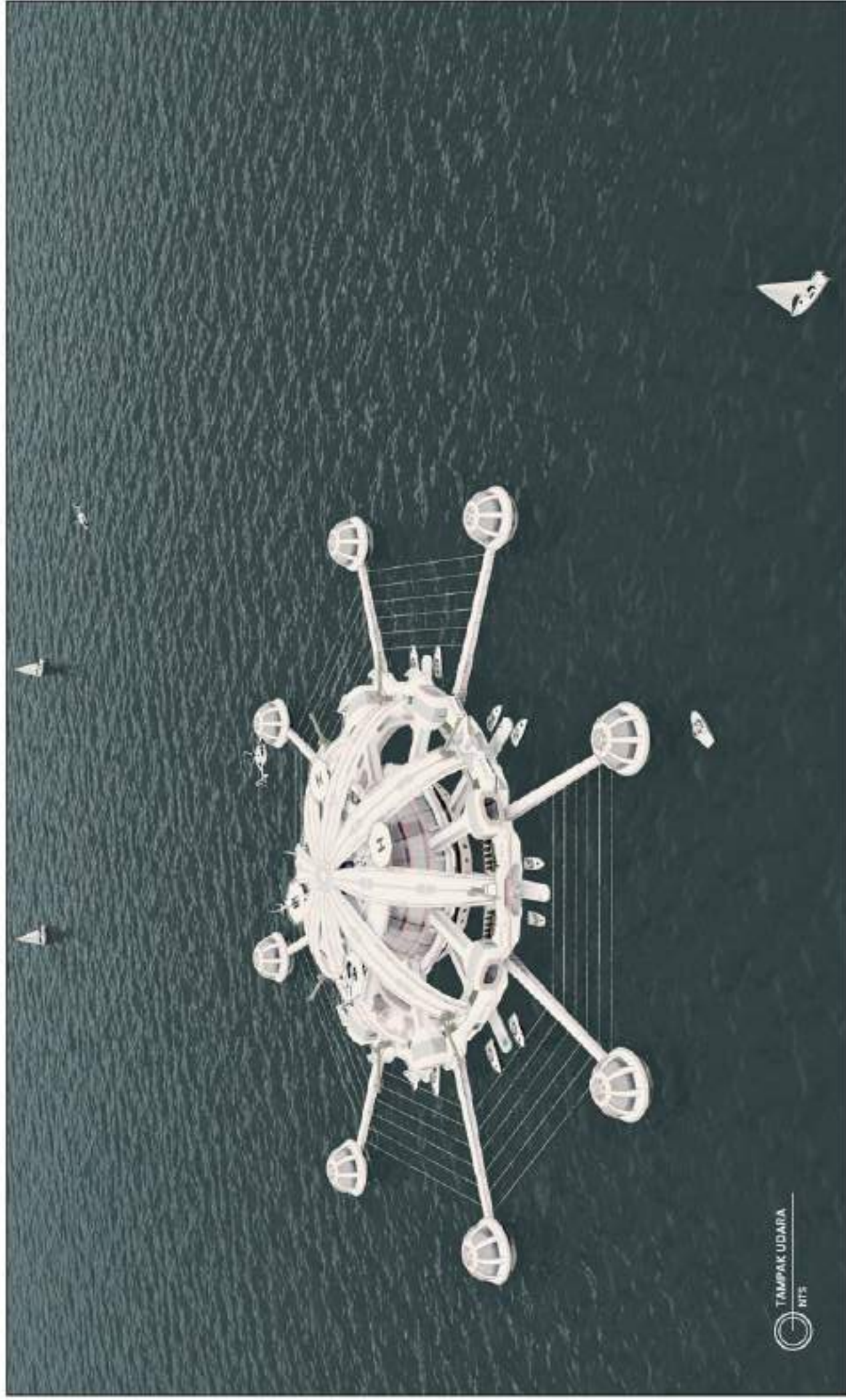


**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Studio Tegris Alvin Semester Genap 2020/2020

GAMBAR
**SKEMA UTILITAS 2
OBJEK AEGIS**
DIALA 1.100

NAMA MAHASISWA:
LIULINUHA NURUDDIN NIM
220808180074
PLAH MING 1
PLAH MING 2
Angga Permana, Murni
Dr. Nurul Jannah, M.T.

36
55
Jumlah lembar



TAMPAK UDARA
NTS



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



JUDUL BAKAUSUR
**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Berkas Tugas Akhir Semester Ganap 2024/2025

GAJIBAN
PERSPEKTIF
EKSTERIOR OBJEK
AEGIS
NTS

NAMA MAHASISWA:
LULUNNUHA NURUDDIN

NIM

220806110074

REVISI 1 : Angga Perdana, MAPE
REVISI 2 : Dr. Nurul Jannah, M.L.

37

55

Skripsi Lektor

Antar Lektor



TAMPAK MANUSIA SIANG HARI
NTS



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

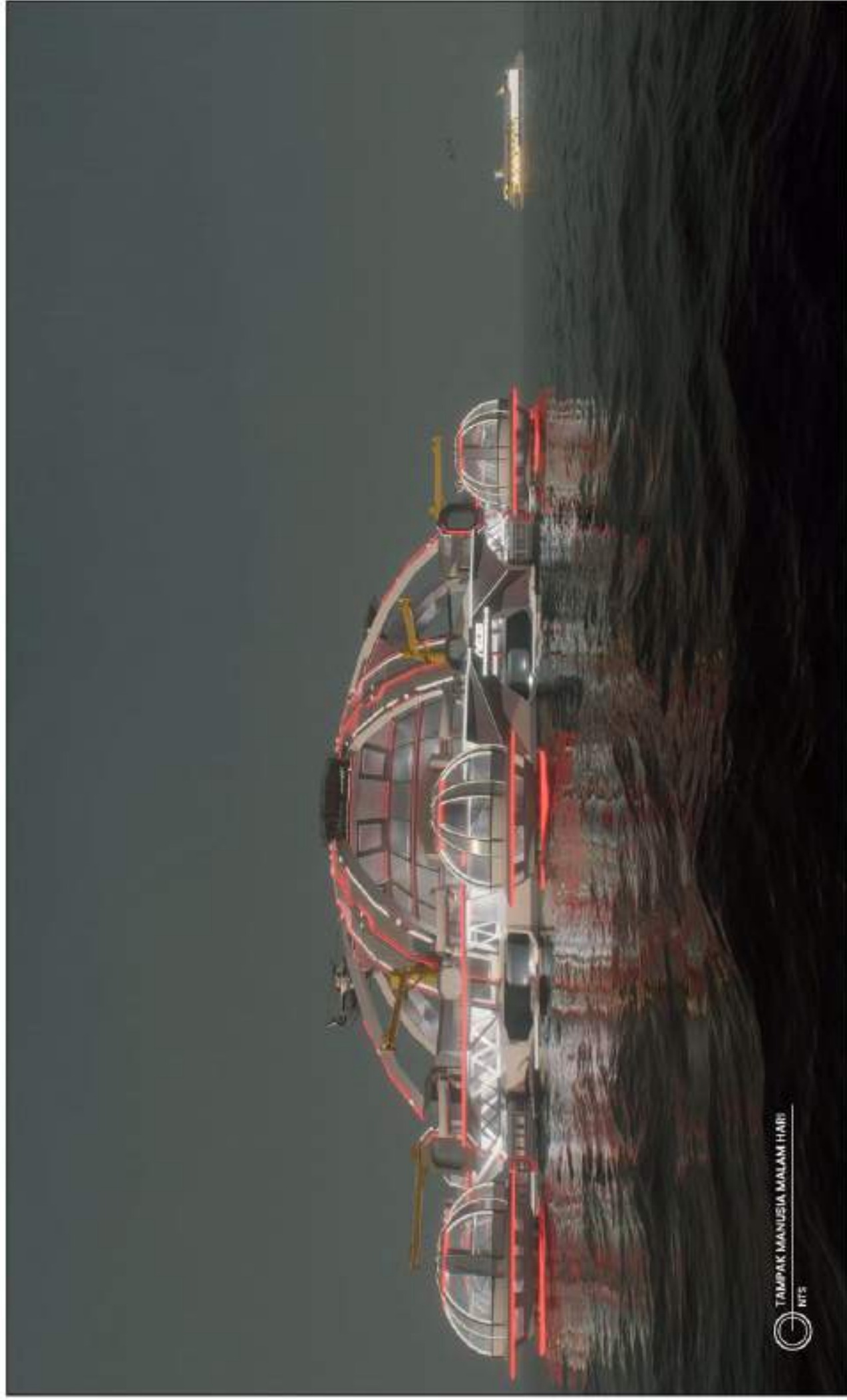


JUDUL BANCANGAN
**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Studio Tugya Alvin Semester Genap 2020/2020

GAJARAN
**PERSPEKTIF
EKSTERIOR OBJEK
AEGIS**
NTS

NAMA MAHASISWA:
LIULINUHA NURUDDIN NIM:
22080810074
PILIH MINGGU 1: A nggo Persepsi, MORA
PILIH MINGGU 2: Di Numb Jurnas, M.L.

Nomor lembar
38
Jumlah lembar
55



TAMPAK MANUSIA MALAM HARI

NTS



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



JUDUL BAKUASIAN
**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**

Disiapkan Untuk Aktivitas Semester Ganap 2024/2025

KLASUR
PERSPEKTIF
EKSTERIOR OBJEK
AEGIS
NTS

NAMA MAHASISWA:
LULUNNUHA NURUDDIN

NIM

220806110074

REVISI 1 : Angga Perdana, MAHA
REVISI 2 : Dr. Nurul Jannah, M.T.

39

jumlah lembar

55

jumlah lembar



AREA MAIN ENTRANCE
NTS



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



ALVIA, BANGKALAN
**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Studio Tugya Alvia Semester Genap 2020/2020

DAFTAR
PERSPEKTIF
EKSTERIOR OBJEK
AEGIS
NTS

NAMA MAHASISWA:
LIULINUHA NURUDDIN

NIM

230808180074

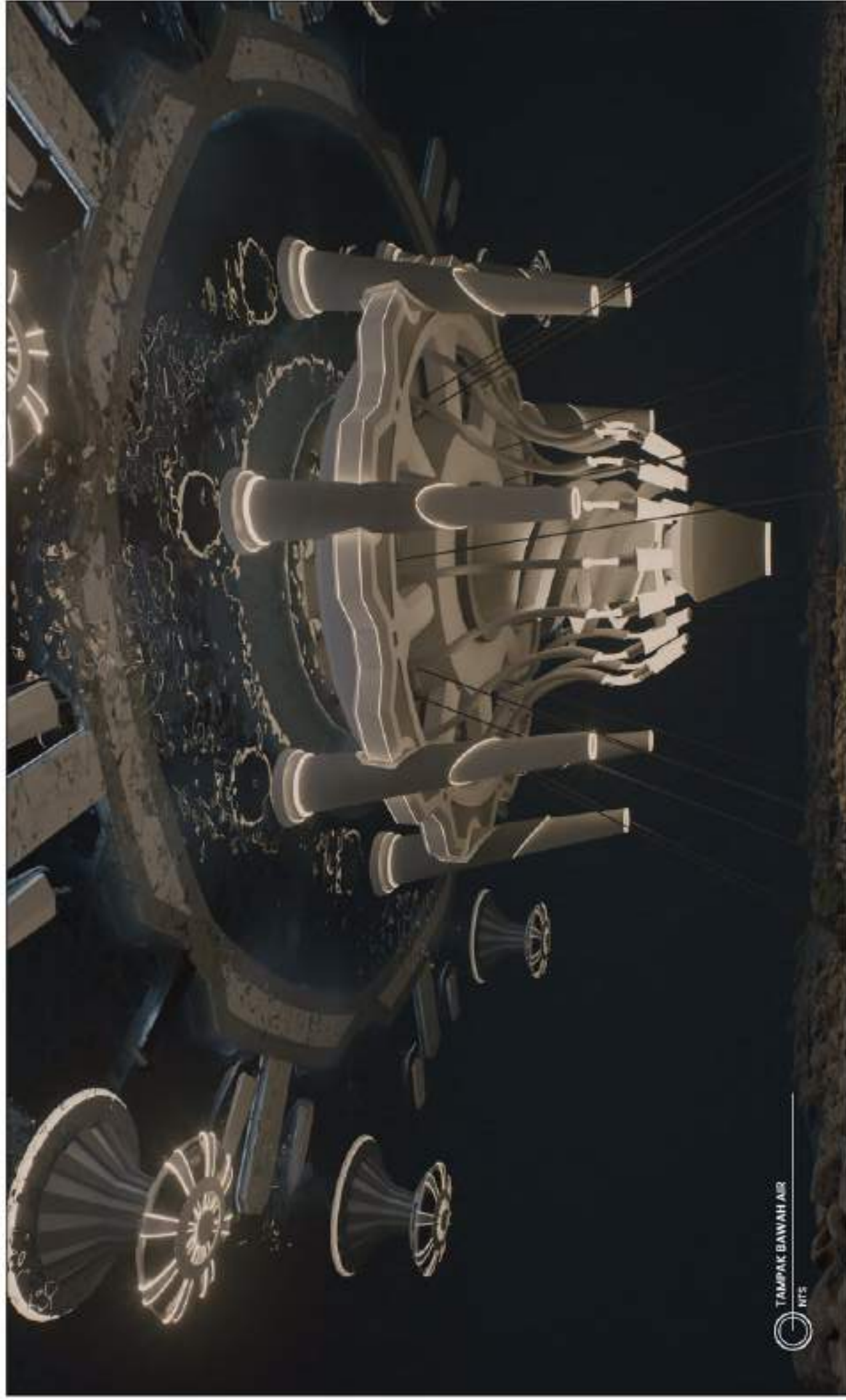
PEMBAHAS 1 : Anggo Permana, Murni
PEMBAHAS 2 : Dr. Nurul Jannah, M.T.

jumlah lembar

40

55

jumlah lembar



TAMPAK BAWAH AIR
NTS



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



JUDUL BAKAUSAN
**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Berkas Tugas Akhir Semester Ganap 2024/2025

GAJIBAR
PERSPEKTIF
EKSTERIOR OBJEK
AEGIS
NTS

NAMA MAHASISWA:
LULUNNUHA NURUDDIN NIM: **220806110074**
PENIMBAH 1: **Angga Perdana, MARS.**
PENIMBAH 2: **Dr. Nurul Jannah, M.T.**

Keempat lembar
41
Jumlah lembar
55



KONDISI LUDAYA RUMPUT LAUT
NTS



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

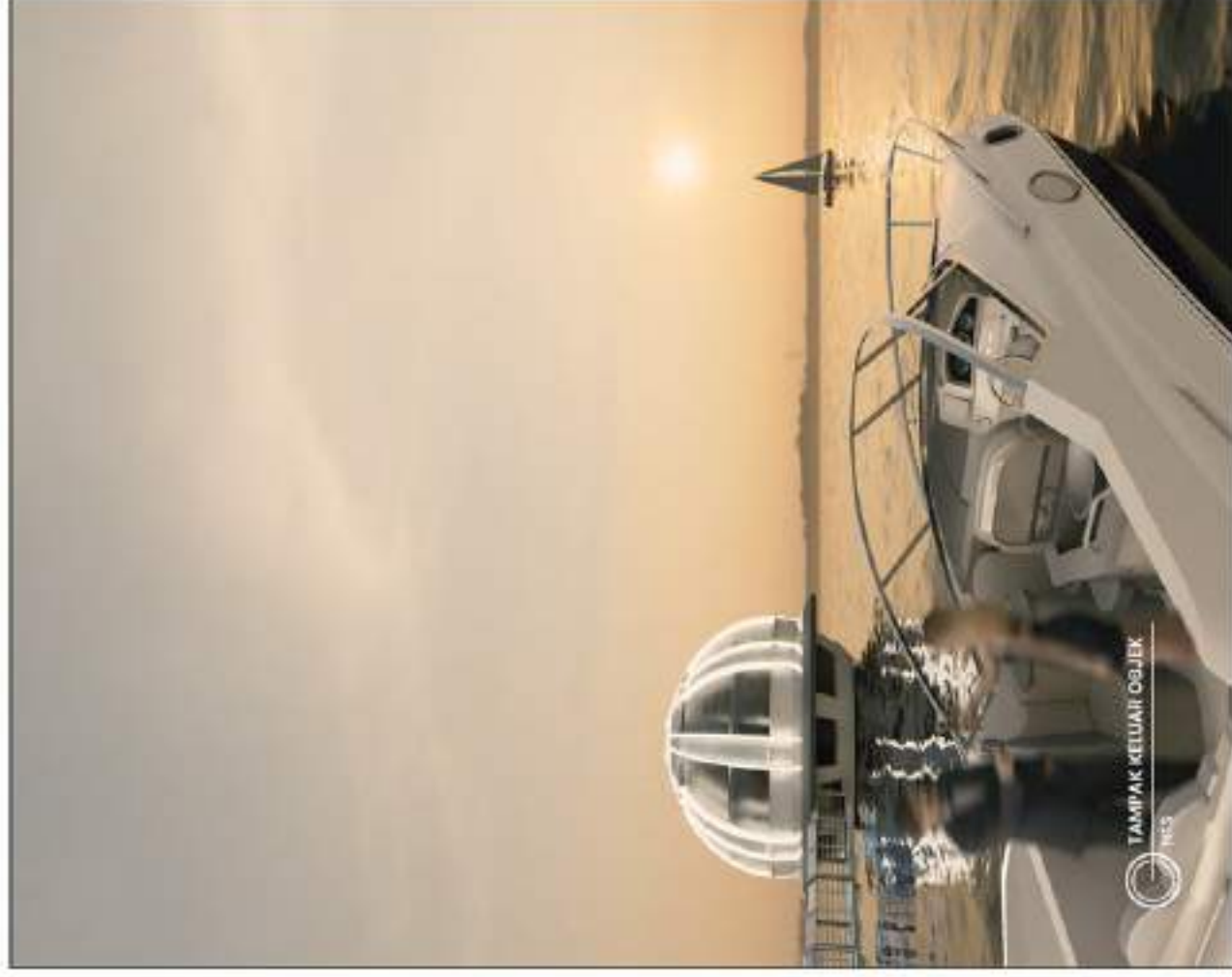


JUDIA, BANGKAROMAN
**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Studio Tugya Alvia Semester Ganap 2020/2020

GAJAS
PERSPEKTIF
EKSTERIOR OBJEK
AEGIS
NTS

NAMA MAHASISWA:
LIJULINUHA NURUDDIN NIM
230808180074
PILAH MINGGU 1 : Anggo Permana, Murni
PILAH MINGGU 2 : Di Nurul Jurnatah M.L.

42
55
Jumlah Lembar



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UM MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**

Disajikan Tugas Akhir Semester Ganap 2024/2025

GAJAH
PERSPEKTIF
EKSTERIOR OBJEK
AEGIS
NTE

NAMA MAHASISWA:
LULUNNUHA NURUDDIN NIM: **220806110074**

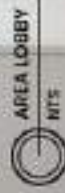
REVISI/REVISI 1 : Angga Perdana, MAUT.
REVISI/REVISI 2 : Dr. Mark Jansari, M.T.

43

Skripsi Lektor

55

Antidoti Lektor



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**

Disusun Oleh: Alvin Samudra, Denisa 2021/2020

GAJIBAR
PERSPEKTIF
INTERIOR OBJEK
AEGIS
NTS

NAMA MAHASISWA:
LULUNNUHA NURUDDIN NIM: **220806110074**

REVISI 1 : Angga Perdana, MARS
REVISI 2 : Dr. Mark Jansari, M.T.

44

55

jumlah lembar

jumlah lembar



AREA LABORATORIUM KERING
NTS



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



ALMA BANGKONG
**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Studio Tugra Alvin Semester Genap 2020/2020

GALERIA
**PERSPEKTIF
INTERIOR OBJEK
AEGIS**
NTS

NAMA MAHASISWA:
LIULINUHA NURUDDIN

NIM

230808180074

PLAH MEND 1 : A nggo Pericard, MArk
PLAH MEND 2 : Dr. Nurh Jurnoz M.T.

jumlah lembar

45

jumlah lembar

55





AREA MEKANIKAL ARTIFICIAL DOWNWELLING SYSTEM
NTS



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UN MAULANA MALEK IBRAHIM MALANG



ARJUN, SANGKALINGAN
**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Studio Tugan Alina Femmeler Group 2020/2020

OLONGAR
**PERSPEKTIF
INTERIOR OBJEK
AEGIS**
NTS

NAMA MAHASISWA
LIULINUHA NURUDDIN 22080810074

PLUMBING 1 : Ariggo Hecard, M.Arn
PLUMBING 2 : Dr. Nurul Jurnani, M.T.

Nomor lembar
47

Jumlah lembar
55



AREA LORONG
NTS



AREA PENYIMPANAN TERUMBU KARANG DAN RUMPUT LAUT
NTS



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UM MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Budiarto Nugroho Alvin Samudra Daryap 2025/2029

GAJAH
PERSPEKTIF
INTERIOR OBJEK
AEGIS
NTS

MAJALAH MAHASISWA
LULUNNUHA NURUDDIN 220806110074

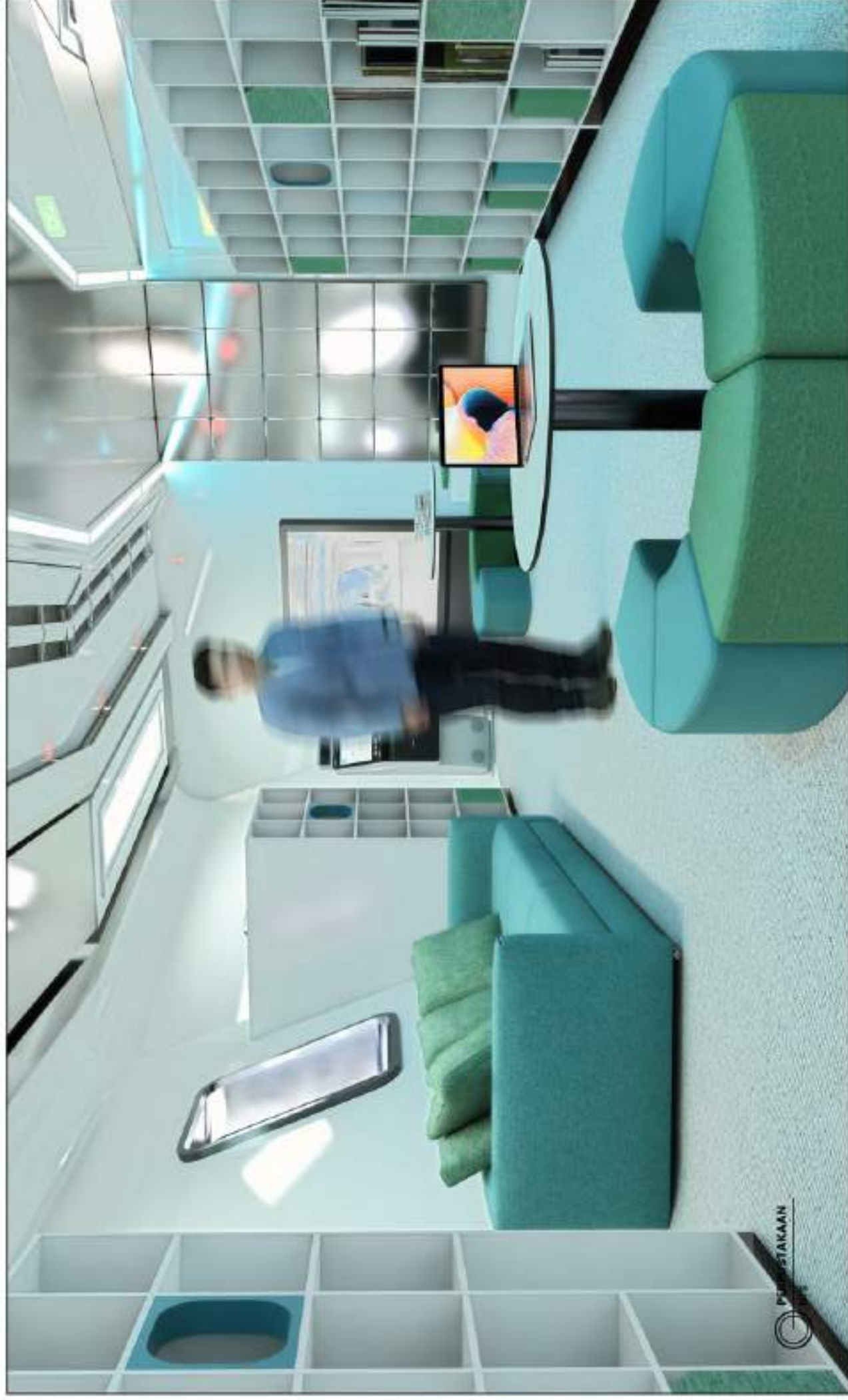
REDAKSI 1 : Angga Perdana, MARS
REDAKSI 2 : Dr. Nurul Jannah, M.T.

48

55

Survei Lantai

Survei Lantai



PERSTAKAAN



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



JUDUL BACAAN
**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Budi Nugroho Alvin Samudra Daryus 2024/2029

GAJIBAN
PERSPEKTIF
INTERIOR OBJEK
AEGIS
NITE

NAMA MAHASISWA
LULUNNUHA NURUDDIN NIM **220806110074**

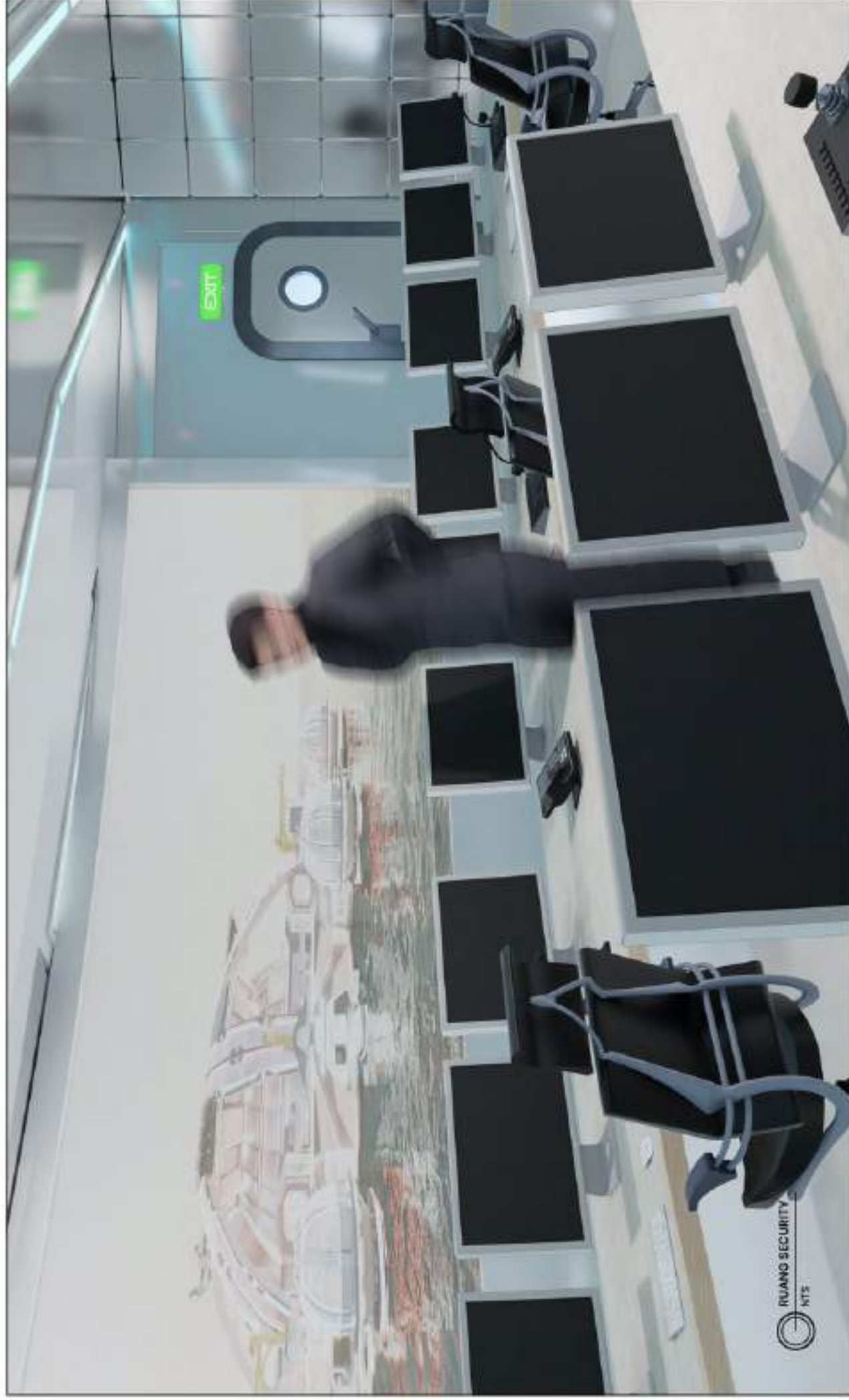
REVISI 1 : Angga Perdana Mulya
REVISI 2 : Dr. Maw Jannah, M.T.

49

55

jumlah lembar

jumlah lembar



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



ABDUL RAHMAN
**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Studio Tugra Alina Remaster Group 2020/2020

OLAHAKA
**PERSPEKTIF
INTERIOR OBJEK
AEGIS**
KTS

NAMA MAHASISWA:
LIULINUHA NURUDDIN NIM: **22080810074**

DOSEN PEMBIMBING:
Angga Permana, M.Arch.
Dh. Nurul Jannah, M.T.

Kategori Lembar
50

Jumlah Lembar
55



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Budiarto Nugroho Alvin Samudra Design 2025/2029

KLASUR
PERSPEKTIF
INTERIOR OBJEK
AEGIS
NITE

NAMA MAHASISWA
LULU NNLUHA NURUDDIN

NIM

220806110074

REVISI 1
REVISI 2
Angga Perdana Mulya
Dr. Nurul Jannah, M.T.

51

55

Antidoti lembar



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UM MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



JUDUL BACAAN
**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Berkas Tugas Akhir Semester Ganap 2024/2025

GAMBAR
PERSPEKTIF
INTERIOR OBJEK
AEGIS
NTS

NAMA MAHASISWA:
LULUNNUHA NURUDDIN

NIM

220808110074

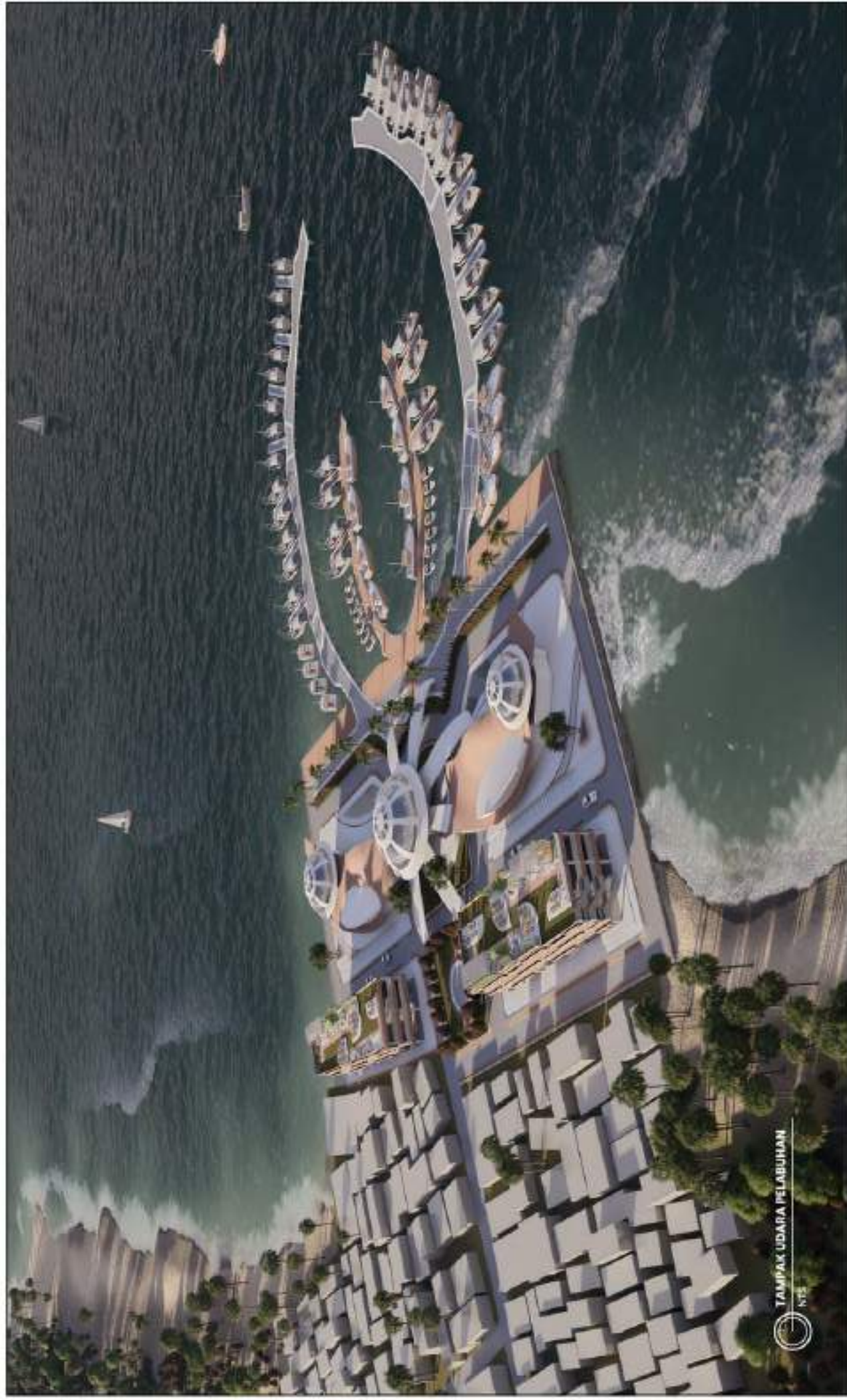
REVISI 1 : Angga Perdana Mulya
REVISI 2 : Dr. Mark Jansen, M.T.

Daftar Isi

52

55

Daftar Isi



TAMPAK UDARA PELABUHAN

KTS



PROGRAM STUDI
TEKNIK ARSITEKTUR
UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG



ARUNA, RANCIANJON
**BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED
BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM
IN JAVA SEA**
Studio Tugra Alina Remediator Group 2020/2020

OLAH RAS
**PERSPEKTIF
EKSTERIOR
PELABUHAN**
KTS

NAWA MHAJIRAH
LIULINUHA NURUDDIN 22080810074

PLUMBING 1 :
PLUMBING 2 :
Anggo Permana, M.A.
Dr. Nurul Jannah, M.T.

53

55

Ambar Lestari

Jumlah Lembar



	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		JUDUL BAKUASAR BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Budiho Nugroho Alvin Samudra Daryap 2025/2029	KLASUR PERSPEKTIF EKSTERIOR PELABUHAN R16	NAMA MAHASISWA LULUINUHA NURUDDIN NIM 220806110074 PENGAMBI 1 PENGAMBI 2 Angga Perdana Wura Dr. Mark Jansari, M.T.	Skema Lembar 54 55 Jumlah Lembar
---	--	---	---	--	---	---

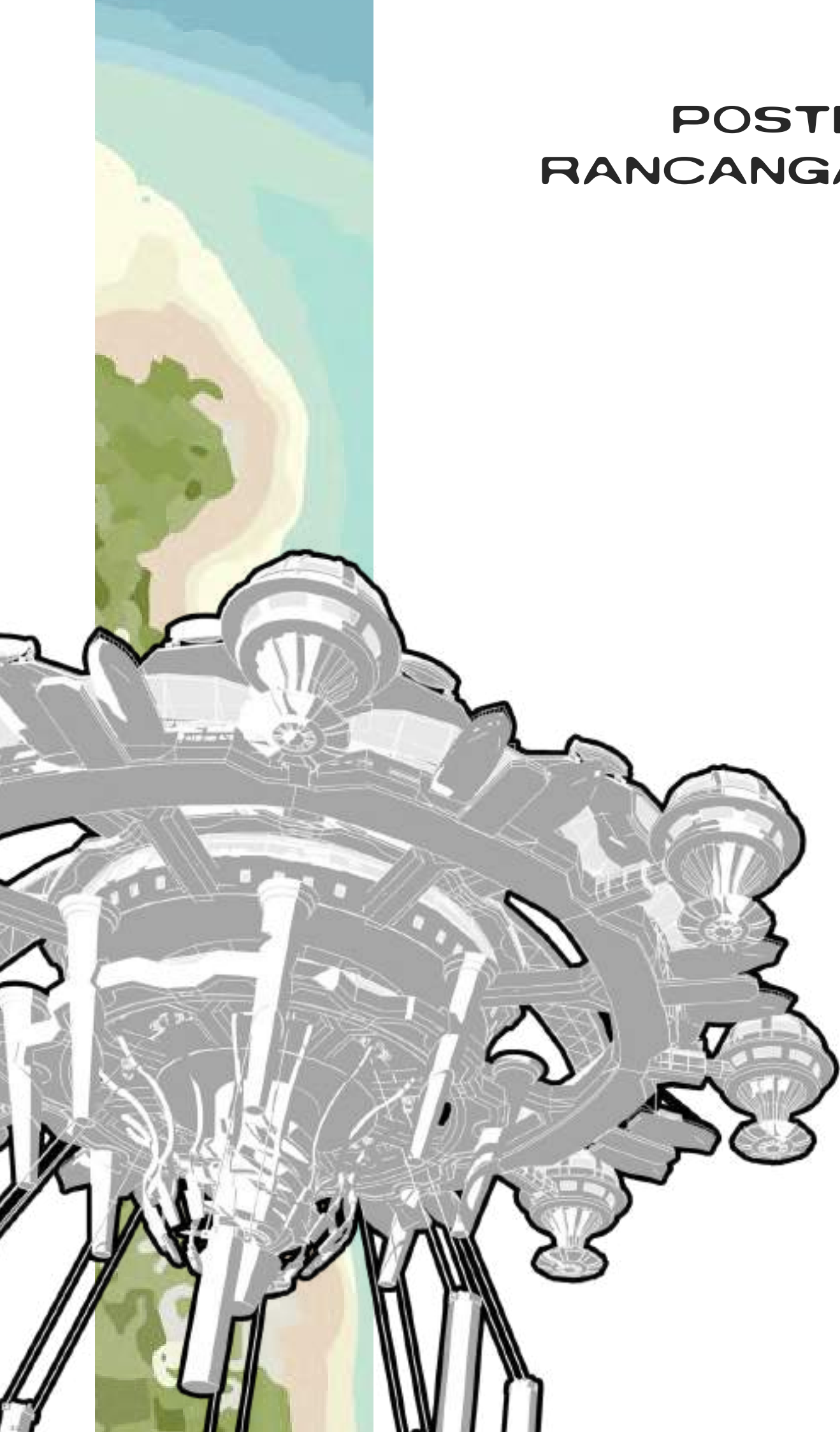


TAMPAK UDARA GALANGAN
RHS

	PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG		JUDUL BAKAAN BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA Studio Tugge Motor Semarang Group 2023/2024	GAMBAR PERSPEKTIF EKSTERIOR OBJEK AEGIS RHS	NAMA MAHASISWA LILINNURHA NURUDDIN NIS 220806110074 MEMBER 1 Angga Perdani, MAIA MEMBER 2 Dr. Nurul Jannah, M.S.	Nomor Lembar 55 Jumlah Lembar 55
---	--	---	---	--	--	--

Halaman sengaja dikosongkan

POSTER RANCANGAN





AEGIS

Aquatic Ecosystem & Growth-Integrated Station

Project Overview



United Nations Environment Programme (UNEP)

More than 80% of marine pollution comes from land-based activities.

AEGIS adalah sebuah platform bioremediasi apung yang dirancang sebagai respon arsitektural terhadap fenomena Marine Dead Zone di Pesisir Pati, Jawa Tengah. Akibat akumulasi limbah domestik dan residu perikanan tambak, perairan mengalami eutrofikasi akut yang merusak ekosistem dan ekonomi lokal.

DEAD ZONE
Perairan dengan kadar oksigen terlarut (DO) sangat rendah (< 2 mg/L) yang menimbulkan kematian organisme laut.

Deadzone Box 11

AEGIS

Aquatic Ecosystem & Growth-Integrated Station

The Urgency



The Silent Death

Limbah domestik dan residu perikanan tambak yang tidak terolah telah memicu fenomena Eutrofikasi di Laut Jawa. Akumulasi nutrisi berlebih menciptakan Dead Zones.



Arsitektur Biomorfik ini tidak terlepas dari konteks ekologis, melainkan berintegrasi secara organik dengan ekosistem sekitarnya, menurut pola, proses, dan strategi adaptif yang ditemukan di alam untuk menciptakan hubungan yang harmonis antara manusia, bangunan, dan lingkungan. Ubur-ubur dipilih karena kemampuannya memompa air untuk bernapas dan bergerak, menyerupai sirkulasi yang diharapkan dari platform bioremediasi.

Design Concept

Breathing Ocean

"Form in Flow, Ocean will Grow"

Konsep ini lahir dari gagasan menghadirkan kembali "napas laut" melalui arsitektur terapung yang terinspirasi dari bentuk ubur-ubur.

VISI

Pemulihan kualitas laut dan ekosistem perairan.

MISI

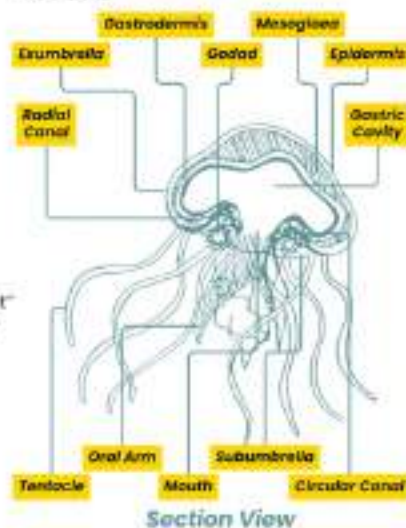
Mengembalikan keseimbangan oksigen di kolom air.
Menurunkan kadar nutrisi pencemar (nitrogen, fosfor, dll).
Mendukung keberlanjutan kehidupan biota laut di zona mati.



Observasi dilakukan terhadap bentuk umum ubur-ubur pada fase medusa (fase paling matang) sebagai dasar eksplorasi morfologi desain.



Dalam perspektif Islam (QS. Ar-Rum: 41), ayat ini menjelaskan bahwa (al-fasad) kerusakan telah tampak di daratan dan lautan akibat perbuatan tangan manusia.





Exploration Form



Refinement Form



Final Form

Pattern Decoding



Pole

Pole jaringan ubur-ubur berada di belah secara horizontal

Celah

Terdapat celah jaringan di bagian perantara ubur-ubur

Ruang

Penyusunan ruang di dalam objek dihasilkan dari decoding pola dalam ubur-ubur

Sirkulasi

Penyusunan sirkulasi dalam objek dihasilkan dari decoding pola dalam ubur-ubur



Jaringan dalam ubur-ubur

pola tersusun radial dan terpusat dan menjadikan hal ini menjadi kriteria bentuk radial simetri



Pola bentuk ruang

Ruangan didalam objek semuanya tersusun secara radial dan terpusat dengan core di tengah

Space Frame



Struktur secondary skin atau fasad menggunakan space frame dengan bagian atas di tutupi panel Surya



Ballast

Longitudinal Steel

Relayase struktur longitudinal akibat memutar radial terpusat menyesuaikan bentuk

Framing

Struktur keseluruhan objek menggunakan longitudinal framing system seperti kapal

Function Placement

Level 7
Area masuk jalur udara dengan helipad dan juga outdoor lounge

Level 6
Area pemanfaatan dengan sistem data komunkasi dan akses kamera CCTV seluruh objek

Level 5
Area lobby untuk pimpinan eksekutif dan ruang kerja eksekutif ruang rapat

Level 4
Area kabin pelatgas dengan setiap kamar berisi 4 orang dan dilengkapi dengan area komunal

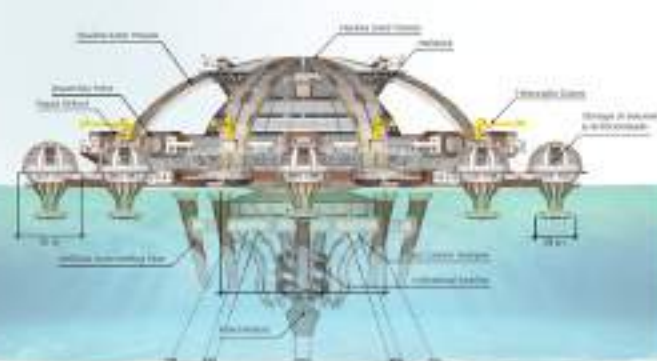
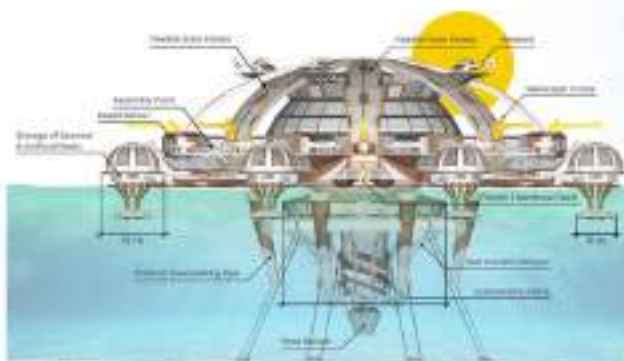
Level 3
Area untuk memenuhi kebutuhan dasar, mulai dari pemenuhan gizi, kesehatan, tempat ibadah

Level 2
Area menjalankan fungsi utama yaitu penelitian biokimia dan pelestarian biomedika

Level 1
Area masuk jalur laut dilengkapi 8 entrance dan memiliki deck tambahan speed boat

Lower Deck Level -1
Area penampungan limbah dan penyimpanan bahan serta ruang kendali jangka

Lower Deck Level -2
Area genotipe rekayasa serta bengkel mekanik untuk maintenance ADS



Sistem Energi



Reaktor nuklir tenaga surya
Sistem listrik yang diambil dari panel surya dan tenaga ombak

Air Bersih



Sistem pengelolaan air bersih diambil dari air laut dan di proses menggunakan Reverse Oxygen

Air Kotor



Limbah air kotor akan di olah dan limbah yang tidak bisa di olah akan diadot oleh kapal dan di bawa ke daratan

Kotoran



Kotoran akan di tampung di septikan platform sementara, dan akan di sedot kapal untuk pindahkan ke darat

Sampah Konvensional



Sampah konvensional akan di kumpulkan oleh Cleaning Service dan di tampung serta diolah menjadi kompos

Limbah B3



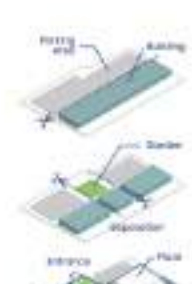
Sampah B3 dari laboratorium dan klinik kesehatan akan di tampung dan di segel di area terbatas sebelum di pindah ke darat



Retracted State



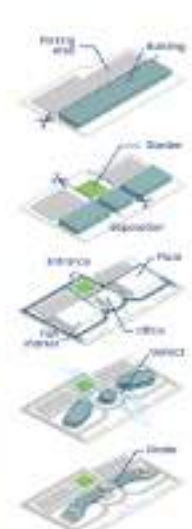
Extended State



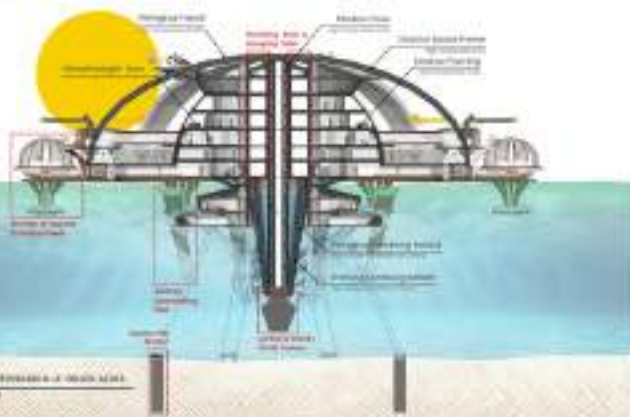
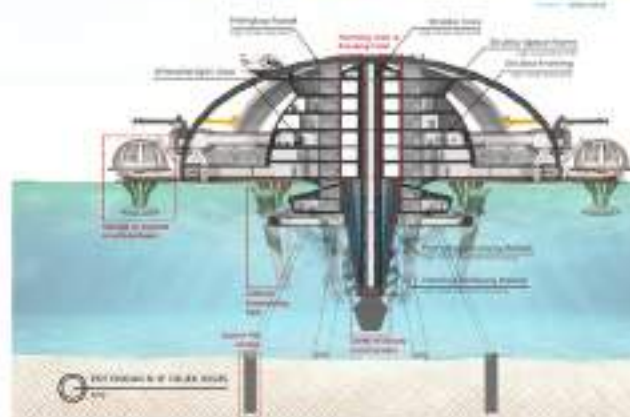
Galangan



Pelabuhan



Segmen utama Spar dibedakan menjadi tiga bagian: Spar (tulang), Shell (lapisan), dan Modul Topside/Space Frame





AEGIS adalah sebuah Stasiun Bioremediasi Terapung yang dirancang sebagai prototipe "Satelit Terestrial" di atas permukaan air. Objek ini berfungsi sebagai sistem pertahanan aktif yang mengintersepsi polutan dan limbah di perairan melalui proses biologis terintegrasi. Sebuah manifestasi arsitektur statis dengan jiwa dinamis, yang bekerja seperti sistem organ tubuh manusia: mendeteksi 'penyakit' (polutan) dan menetralisirnya untuk menjaga kesehatan seluruh tubuh (lautan). Struktur ini tidak hanya berdiri di atas air, tetapi berinteraksi secara simbiosis dengan lingkungan di bawahnya. AEGIS adalah titik di mana teknologi arsitektur bertemu dengan kecerdasan alam untuk memulihkan vitalitas hidrosfer.



Main Entrance dari objek AEGIS dilengkapi dengan 2 boat yang bersandar di docking area, area ini dilengkapi dengan papan informasi dan area persiapan untuk para penyelam crew AEGIS.



Suasana pemandangan dari docking area ke arah luar objek.



Area budidaya rumput laut ketika objek AEGIS merekahkan diri.



Area titik kumpul & sekoci yang tersedia di area luar bangunan untuk keperluan situasi darurat



Area galangan pembuatan dan perbaikan objek AEGIS.



Area pelabuhan yang sekaligus sebagai akses awal untuk menuju objek AEGIS, terdapat kantor pengelola otoritas AEGIS dan juga pasar ikan sekaligus plaza.



Bagian bawah objek yang ada di bawah permukaan air, dilengkapi dengan aksesoris lampu.



Kamar tidur untuk para pimpinan AEGIS, dilengkapi dengan area kerja pribadi.



Area mekanik untuk perawatan fitur Artificial Downwelling System guna menjalankan fungsi bioremediasi air laut.



Kamar tidur untuk petugas anggota AEGIS, dilengkapi dengan 4 kasur.



Laboratorium basah untuk pengujian kondisi air secara kimiawi dan pencarian solusi untuk permasalahan yang timbul.



Laboratorium kering untuk riset perkembangan inovasi mengenai pengujian kondisi air laut dan didampingi oleh ilmuwan kelautan.



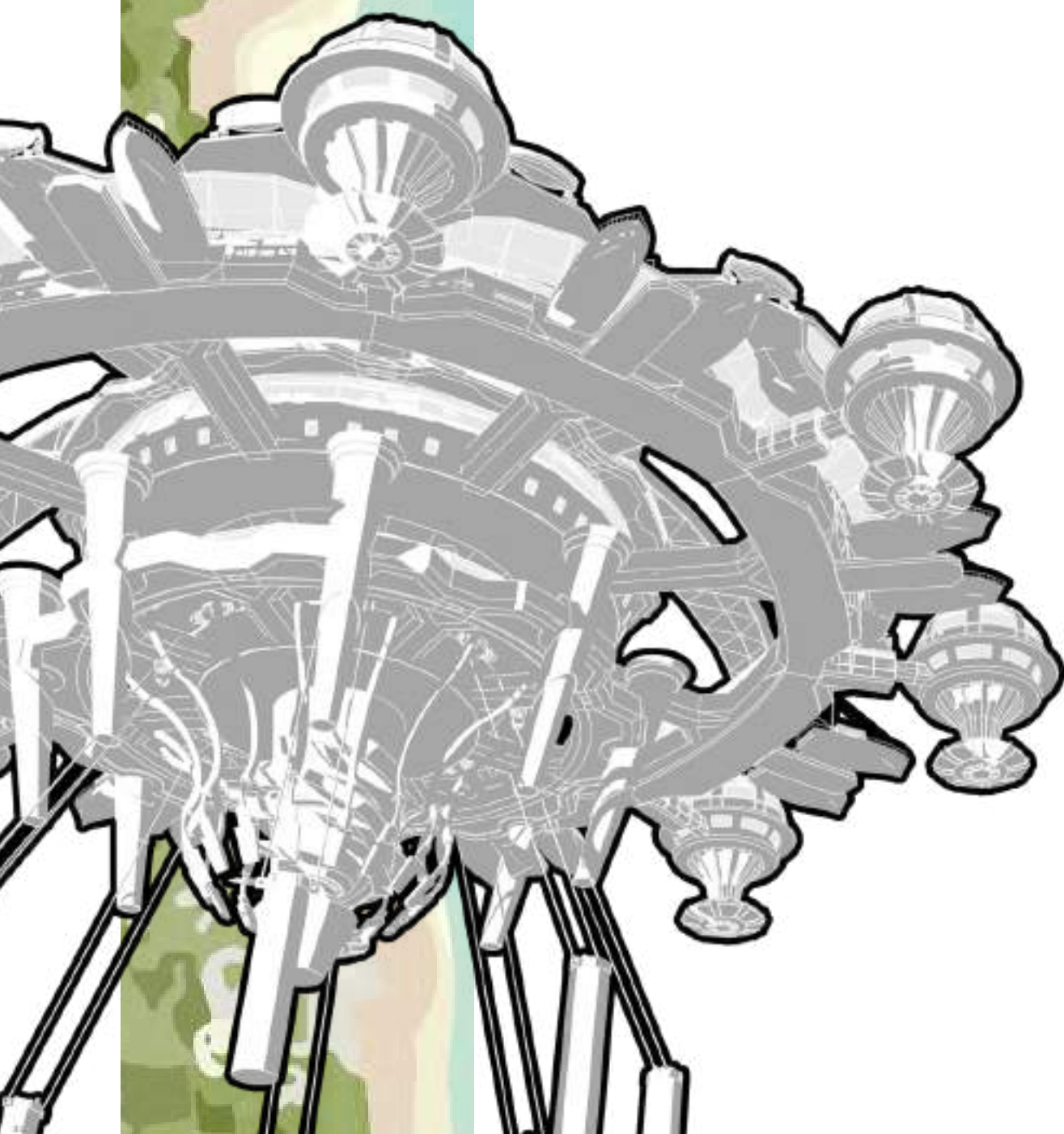
Penyimpanan karang buatan yang akan di gunakan untuk pelestarian air laut.



Lobby objek AEGIS yang terletak lurus dengan main entrance objek, dan setiap ruang di lengkapi dengan signage nama ruangan sehingga memudahkan pengguna untuk mengenali ruangan



LEMBAR MAJALAH





AEGIS

Aquatic Ecosystem & Growth-Integrated Station

BREATHING OCEAN: JELLYFISH-INSPIRED BIOMORPHIC BIOREMEDIATION PLATFORM IN JAVA SEA

Nama	: Liulinnuha Nuruddin
Pembimbing 1	: Angga Perdana, M.Ars.
Pembimbing 2	: Dr. Nunik Junara, M.T.
Tipologi Bangunan	: Laboratorium Penelitian
Lokasi	: Laut Jawa 6°26'59.1"S 111°03'53.3"E, Kab. Pati, Jawa Tengah
Luas Tapak	: Undefined
Luas Bangunan	: ±15.000 m ²

Pesisir Banyutowo yang terletak di Kabupaten Pati, Jawa Timur, kini berada dalam ancaman ekologis serius akibat meluasnya fenomena dead zone (zona mati) di perairan lautnya. Berdasarkan pantauan citra satelit Copernicus Browser, kawasan ini merekam anomali pekat yang mengindikasikan tingginya konsentrasi klorofil-a akibat eutrofikasi akut yang di sebabkan oleh alga yang berkembang biak secara pesat.



Krisis lingkungan ini dipicu langsung oleh akumulasi aliran nutrisi dari limbah kegiatan tambak darat tak terolah yang bermuara langsung ke lautan Banyutowo. Dampaknya, kualitas air laut menurun drastis hingga kehilangan kadar oksigen secara masif, sebuah kondisi fatal yang tidak hanya mematikan biota laut secara massal tetapi juga melumpuhkan sektor produktivitas serta ekonomi para nelayan lokal di sepanjang pesisir tersebut. Situasi ini menunjukkan bahwa pesisir Pati menghadapi masalah ekologis dan sosial-ekonomi mendesak.

Oleh karena itu, penelitian ini merancang platform terapung yang dirancang untuk menjadi agen pemulihan ekosistem laut melalui metode bioremediasi injeksi oksigen buatan, budidaya rumput laut, dan peletakan terumbu buatan.

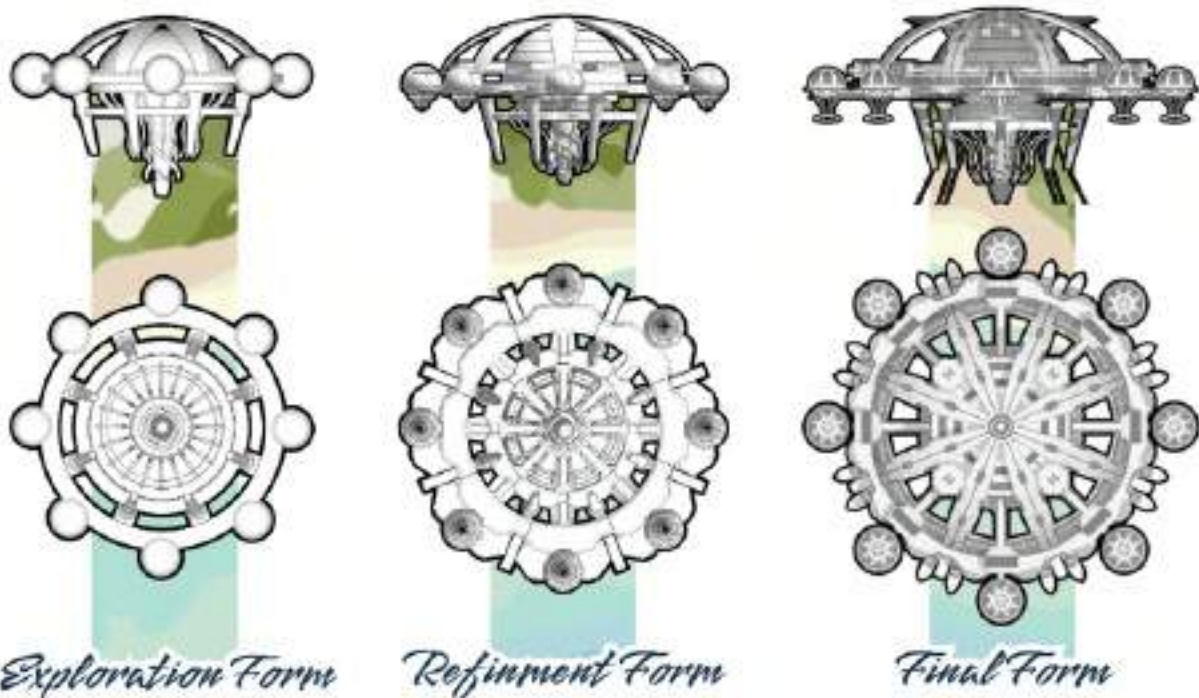
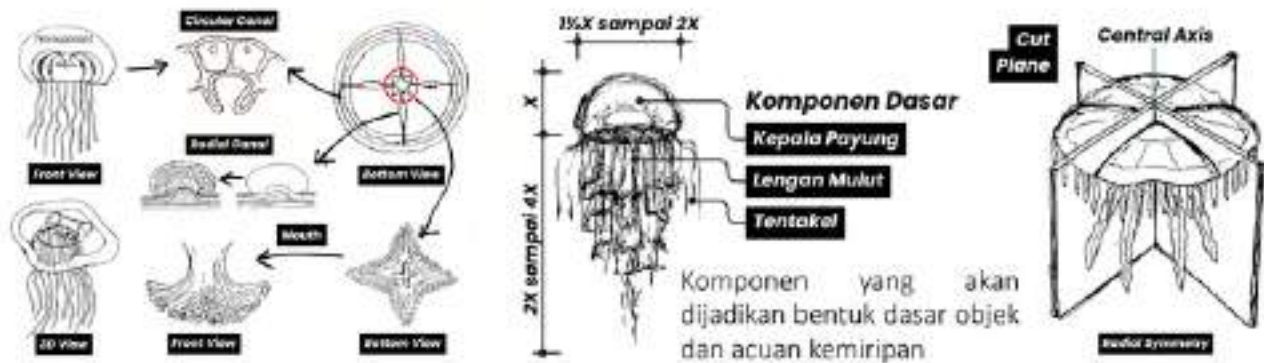
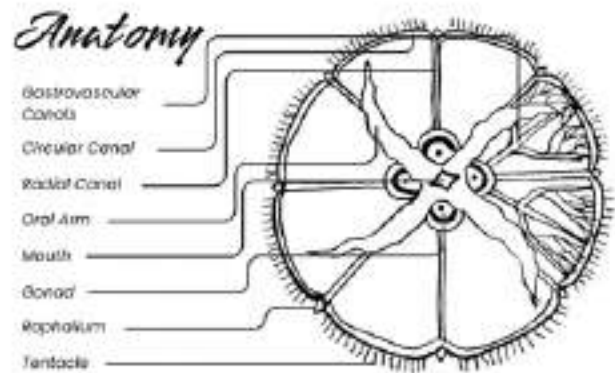


Pendekatan Arsitektur Biomorfik diterapkan secara konkret melalui penyerapan prinsip anatomi dan hidrodinamika ubur-ubur ke dalam sistem struktural dan mekanikal platform. Penerapan ini diwujudkan melalui konfigurasi massa bangunan bersimetri radial (radial-symmetry) untuk meminimalkan hambatan arus laut dari segala arah, serta mereplikasi sistem sirkulasi internal tubuh ubur-ubur langsung ke dalam alur sirkulasi utilitas dan pergerakan manusia di dalam objek.

Perancangan platform ini didasarkan pada landasan teologis QS. Ar-Rum ayat 41, yang memandang krisis dead zone di Banyutowo sebagai al-fasad (kerusakan) akibat perbuatan tangan manusia. Ayat ini menjadi dorongan untuk melakukan perbaikan (ishlah) alam melalui pendekatan Arsitektur Biomorfik, yaitu mengadopsi karakteristik ubur-ubur sebagai bentuk ketundukan terhadap Sunnatullah (sistem penciptaan Allah) yang menyediakan solusi biologis atas krisis ekosistem laut.



Konsep arsitektur biomorfik ubur-ubur diterapkan secara menyeluruh pada berbagai aspek fisik objek AEGIS. Pada aspek bentuk, konfigurasi massa mengadopsi simetri radial (radial-symmetry) berupa lingkaran sempurna tanpa sudut guna meminimalkan hambatan arus laut dan menjaga keseimbangan titik apung (center of buoyancy). Sementara pada aspek sirkulasi, alur pergerakan manusia diselaraskan dengan utilitas mekanikal pompa aerasi, di mana inti bangunan bertindak sebagai pusat sirkulasi sekaligus jalur pipa utama untuk memproses pemulihan air laut.



Evolusi Bentuk: Dari Sketsa Intuitif hingga Struktur Terukur Proses eksplorasi bentuk AEGIS merupakan perjalanan sintesis yang dinamis, bergerak dari sketsa organik awal menuju geometri arsitektur yang struktural dan fungsional. Melalui dekonstruksi anatomi ubur-ubur, bentuk cair tersebut diuji dan dikompromikan dengan kalkulasi hidrodinamika arus laut, batasan simetri radial, dan teknis bangunan lepas pantai. Setiap iterasi gubahan massa yang dilakukan bukan sekadar mengejar estetika visual, melainkan sebuah pembuktian bahwa wujud biomorfik yang dihasilkan mampu berdiri logis, aman, dan adaptif menghadapi karakter ekstrem Laut Jawa.



Entrance utama objek AEGIS

Mengingat platform ini beroperasi 24 jam di tengah laut lepas, aspek pencahayaan interior memegang peran krusial melalui penerapan sistem pencahayaan pintar sirkadian (circadian smart lighting). Sistem ini secara otomatis mengubah temperatur warna lampu di dalam ruangan—dari putih terang (cool daylight) pada siang hari untuk memicu produktivitas, hingga kuning hangat (warm white) pada malam hari. Pendekatan ini dirancang khusus untuk menjaga ritme biologis dan kesehatan mental para tenaga ahli serta kru operasional yang bertugas, mengurangi kejenuhan, sekaligus menciptakan atmosfer ruang yang menenangkan di tengah lingkungan luar yang ekstrem.



Budaya rampur laut



Ruang kerja dan



Ruang teknis



Ruang persiapan dan istirahat kru



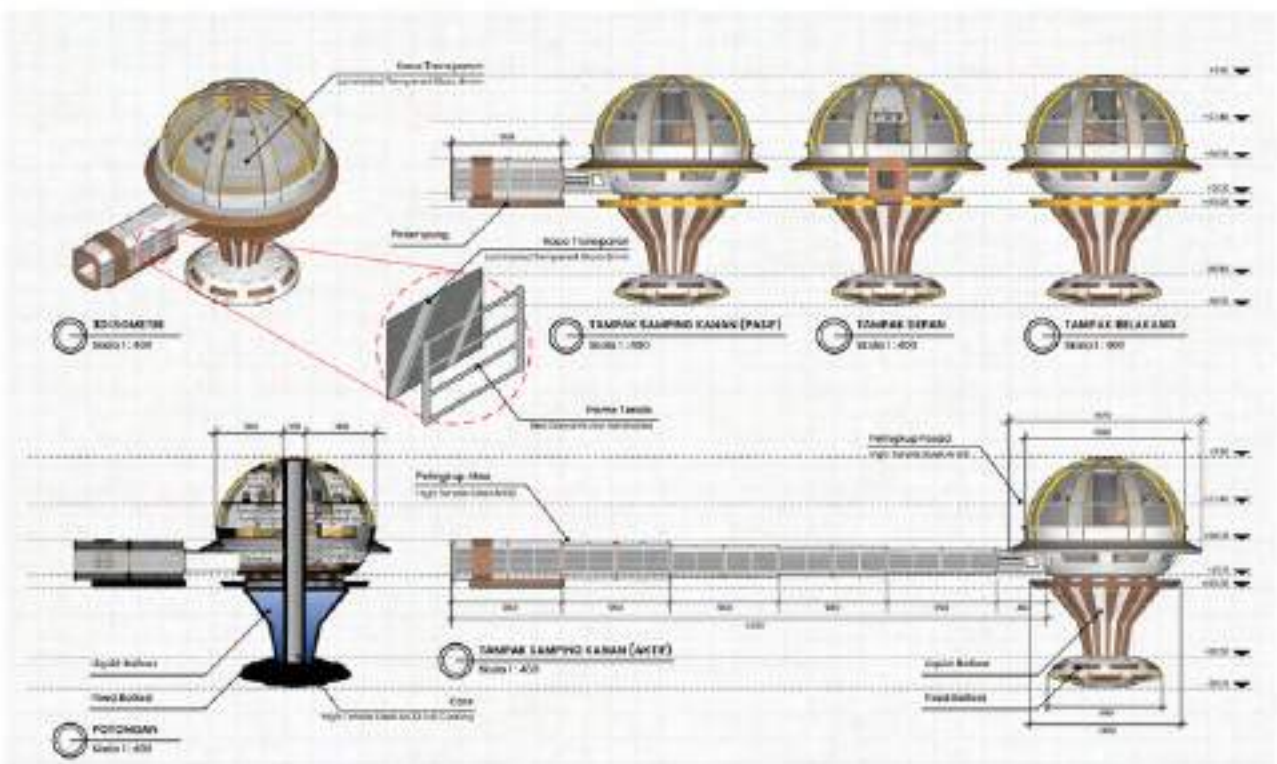
Pemandangan di deck luar



Helideck objek AEGIS



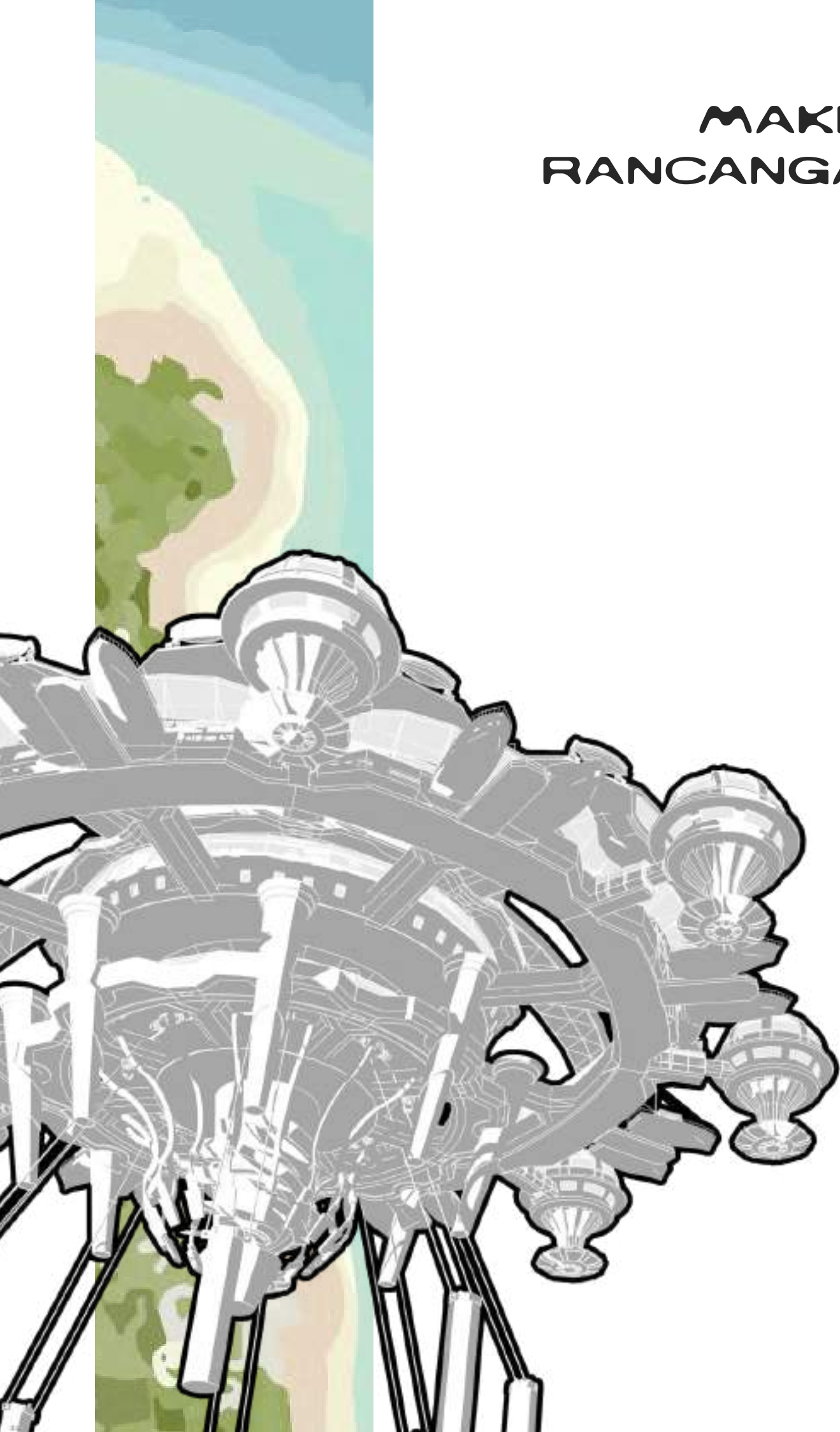
Platform AEGIS bergantung pada dukungan dua fasilitas darat utama, yaitu galangan yang berfungsi sebagai pusat fabrikasi awal dan perbaikan objek, sedangkan pelabuhan sebagai pangkalan logistik utama (shore base) yang menghubungkan aktivitas daratan Banyutowo dengan platform di tengah laut. Fasilitas pelabuhan ini berintegrasi dengan TPI & plaza untuk produk lokal.



Number dated which entered A&P

Halaman sengaja dikosongkan

MAKET RANCANGAN





AEGIS

Aquatic Ecosystem & Growth-Integrated Station





Halaman sengaja dikosongkan

