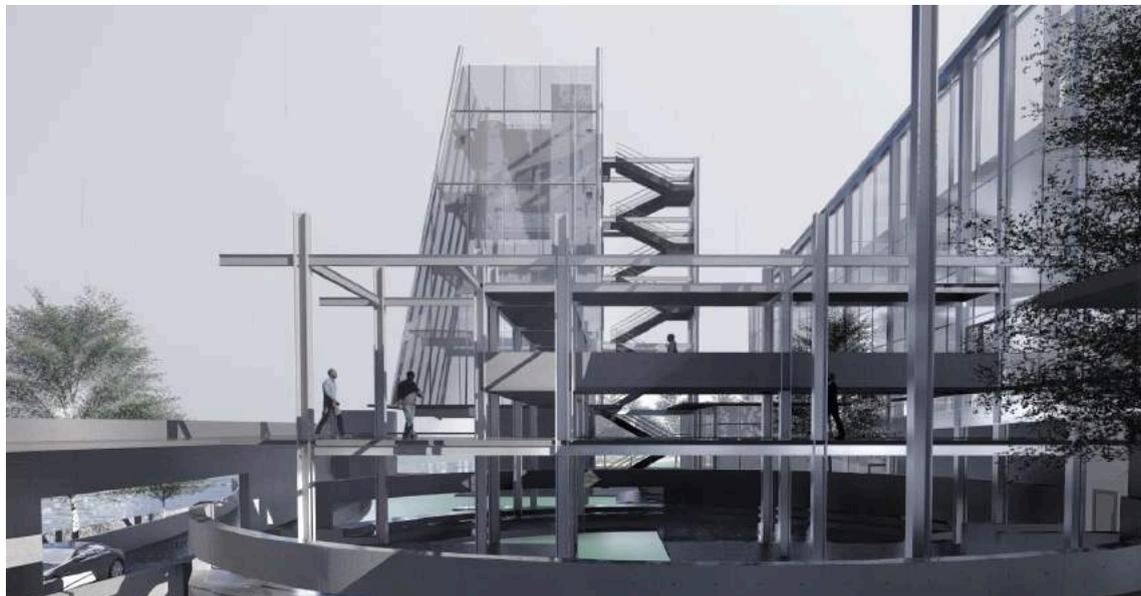


Fasilitas Penelitian Mikroalga di Jakarta Utara

Lavina Benita dan Wanda Widigdo
Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya
lavinabenita25@gmail.com; wandaw@petra.ac.id



Gambar 1.1. Perspektif Bangunan Utama

ABSTRAK

Desain Fasilitas Penelitian Mikroalga di Jakarta Utara dilatarbelakangi oleh masalah lingkungan di Jakarta. Mulai dari populasi penduduk yang terus meningkat, penggunaan energi tidak terbarukan, hingga Jakarta menempati Peringkat 4 polusi udara terburuk di dunia. Untuk mengatasi hal tersebut, pemerintah mulai mengembangkan penelitian bioteknologi dari mikroalga. Fasilitas Penelitian Mikroalga diusulkan berdiri di Jakarta Utara. Permasalahan desain utama dari fasilitas ini adalah bagaimana mewadahi sistem kultivasi mikroalga hingga menjadi energi terbarukan tanpa mengganggu lingkungan sekitar. Oleh karena itu dipilih pendekatan sistem dan pendalaman pencahayaan yang berfokus pada proses serta alur kultivasi mikroalga sebagai penyelesaian dari masalah desain. Hasil rancangan dari pendekatan dan pendalaman adalah desain yang mewadahi proses penelitian mikroalga menjadi energi terbarukan serta mengurangi pencemaran gas CO₂ yang berhasil. Hasil dari desain juga meningkatkan kesadaran pengunjung akan kondisi lingkungan dan mendorong penggunaan energi terbarukan di Jakarta.

Kata Kunci : Energi Terbarukan, Jakarta, Mikroalga, Penelitian, Polusi Udara.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jakarta sebagai salah satu kota tersibuk dan terpadat di Indonesia mengalami penurunan kualitas hidup. Menurut data dari World Population Review, jumlah penduduk DKI Jakarta berjumlah 11,248,839 juta dan diprediksi terus meningkat. Hal ini memicu fenomena yang sedang terjadi, seperti polusi udara yang meningkat, serta penggunaan sumber daya yang besar (Sucipto, 2023). Penggunaan energi tidak terbarukan di Indonesia dikatakan cukup besar, sekitar 88% (Hakim, 2021).

Sebagai solusi dari permasalahan tersebut, PT Pertamina, yaitu perusahaan BUMN di bidang minyak dan gas, mulai mengembangkan penelitian bioteknologi sebagai pengganti bahan bakar fosil. Saat ini bioteknologi mulai dikembangkan dan memunculkan ide-ide baru untuk mencapai target dunia dalam mencapai *zero emission* tahun 2050 (United Nations, n.d.). Tren penelitian energi terbarukan sedang mulai

dikembangkan. Sesuai Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Energi Nasional Pasca Perpres No. 22 Tahun 2017, sumber EBT kedepannya diharapkan akan dikembangkan di Indonesia, salah satunya Mikroalga.

Melihat potensi dan tantangan diatas, serta misi pemerintah indonesia, maka dibutuhkan sebuah fasilitas penelitian dan pengembangan mikroalga yang dapat menjadi solusi serta berkontribusi baik bagi lingkungan alam dan masyarakat di Jakarta. Fasilitas ini diharapkan dapat meningkatkan penggunaan energi terbarukan, mengedukasi masyarakat, serta mewadahi penelitian lebih lanjut tentang EBT (Energi Baru-Terbarukan) dari mikroalga untuk mengupayakan keberlanjutan di jakarta.

1.2 Tujuan Perancangan

Perancangan “Fasilitas Penelitian Mikroalga di Jakarta” bertujuan menyediakan sarana penelitian mikroalga di Jakarta untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan serta mengurangi polusi udara dan mengupayakan keberlanjutan di Jakarta.

1.3 Manfaat Perancangan

Perancangan “Fasilitas Penelitian Mikroalga di Jakarta Utara” ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada beberapa pihak berikut ini:

- a. Manfaat bagi pemerintah:
Menjadi aset negara dalam memaksimalkan energi terbarukan di Indonesia.
- b. Manfaat bagi lingkungan dan alam:
Menjadi solusi pencemaran CO₂ di Jakarta, serta mewadahi penelitian akan potensi mikroalga bagi lingkungan.
- c. Manfaat bagi pengunjung dan masyarakat:
Mengedukasi pengunjung tentang potensi penggunaan mikroalga sebagai sumber energi terbarukan di masa depan.

1.4 Rumusan Masalah

1.4.1. Masalah Utama

- a. Sistem Kultivasi Mikroalga hingga menjadi energi terbarukan yang berhasil.

- b. Proses Penelitian Mikroalga yang tidak mengganggu lingkungan sekitar.

1.4.2. Masalah Khusus

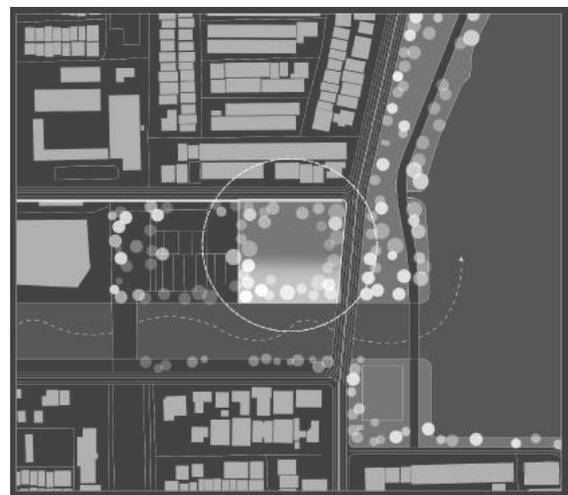
- a. Meningkatkan peran mikroalga untuk mengurangi pencemaran polusi CO₂ secara nyata dalam desain arsitektur.

1.5 Data dan Lokasi Tapak



Gambar 1.1. Lokasi Tapak
(Sumber: Google Earth, 2024)

Lokasi tapak berada di persimpangan Jl.Pluit Timur Raya dan Jl.Pluit Permai, Penjaringan, Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 14450. Total luas lahan sebesar 14.000 m².



Gambar 1.2. Lokasi Tapak
(Sumber: Ilustrasi Pribadi)

Data dan Regulasi Tapak

Luas Lahan	: 14.000 m ²
Status Lahan	: Lahan Kosong
Peruntukan	: Zona Perdagangan dan Jasa
Perizinan	: Fasilitas Penelitian(diizinkan)
KDB	: maksimum 55% :7,700 m ²
KLB	: maks 2.75 poin : 38,500 m ²

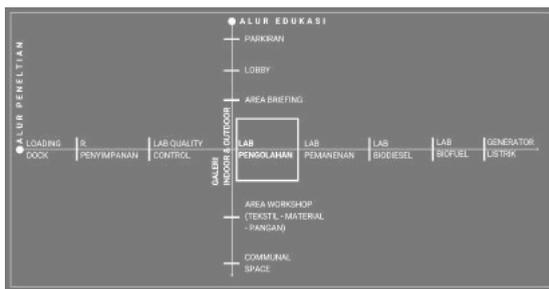
- KDH : minimum 20% : 2,800 m²
 - KTB : maximum 60% : 8,400 m²
 - GSB : ½ lebar jalan : 5 m
- (Sumber: RDTR WP DKI Jakarta)

2. DESAIN BANGUNAN

2.1 Program dan Luas Ruang

Berdasarkan pada konsep perancangan, zona pada Fasilitas Penelitian Mikroalga di Jakarta Utara, dibagi menjadi 4, antara lain:

- a. Zona Fasilitas Utama: yaitu area laboratorium untuk kebutuhan penelitian (*research and development*).
- b. Zona Fasilitas Pendukung: yaitu area edukasi pengunjung (galeri, *workshop*, *cafe*, area komunal).
- c. Zona Administrasi: yaitu area kantor pengelola dan staff.
- d. Zona Servis: yaitu area keperluan servis MEP (*Mechanical, Electrical, Plumbing*).



Gambar 2.1. Skema Alur Perancangan (Sumber : Ilustrasi Pribadi)

Zona	Luas Bangunan
Zona Fasilitas Utama	10043.4
Zona Fasilitas Pendukung	2907.5
Zona Administrasi	195.25
Zona Servis	841.1
Total Luasan (m2) = 13987.25	

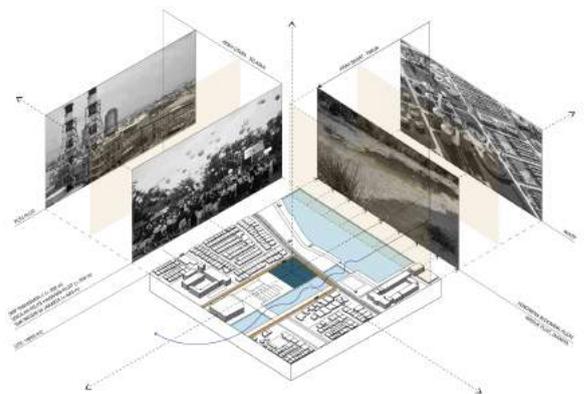
Tabel 2. 1. Tabel akumulasi kebutuhan luas. (Sumber : AP, MEE, SNI, NAD)

Keterangan Sumber :

- AP : Asumsi Pribadi
- MEE : *Mechanical and Electrical Equipment*
- SNI: Standar Nasional Indonesia
- NAD : *Neufert Architects Data*

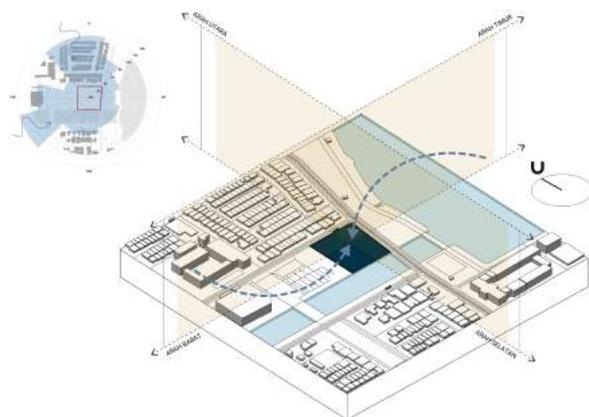
2.2 Analisa Tapak

Tapak terletak pada posisi persimpangan jalan, yang memungkinkan 2 arah, yaitu jalan pengunjung dan jalan servis yang berbeda. Selain itu, lokasi tapak berpotensi cukup strategis dengan sekitarnya, yaitu berada dekat *Wastewater Treatment Plant* sejauh +-600 m; berada dekat PLTU sejauh +-1 km; berada sebelah Taman Jokowi & Taman Pluit; Aksesibilitas tinggi dekat beberapa sekolah dan mall (<1000m); serta berbatasan langsung dengan Waduk Pluit.



Gambar 2.2. Fasilitas sekitar site (Sumber : Ilustrasi Pribadi)

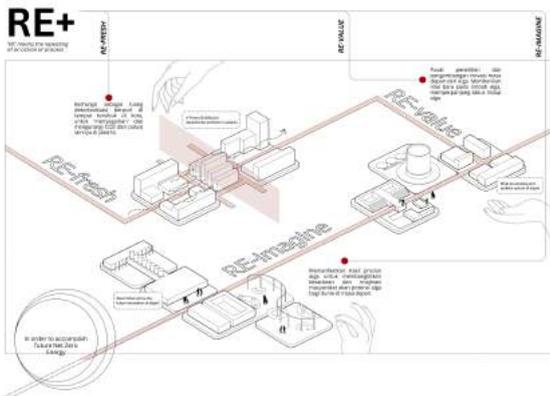
Pencahayaan site mendapat penyinaran matahari sebanyak 12 jam setiap harinya, hal ini cukup baik untuk budidaya mikroalga. Terkait penghawaan, arah angin pada site bergerak dari barat laut dan barat daya, serta membawa polusi CO2 dari arah tersebut.



Gambar 2.3. Pencahayaan dan Penghawaan (Sumber : Ilustrasi Pribadi)

2.3 Pendekatan dan Konsep Perancangan

Berdasarkan masalah desain dan kebutuhan akan penelitian mikroalga, pendekatan perancangan yang digunakan adalah pendekatan sistem. Pendekatan sistem budidaya mikroalga agar kegiatan penelitian mikroalga berhasil menjadi energi terbarukan. Pendekatan ini akan menentukan pola sirkulasi, hubungan ruang, hingga bentuk desain bangunan.



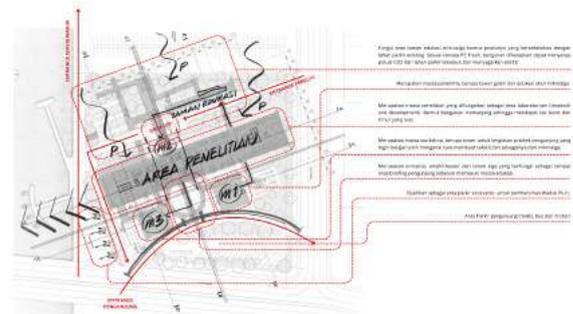
Gambar 2.4. Konsep Perancangan (Sumber : Ilustrasi Pribadi)

Konsep desain bangunan mengambil kata RE+ yang merupakan singkatan dari (*RE-fresh*, *RE-value*, *RE-imagine*). *RE-fresh* berfungsi sebagai ruang dekarbonisasi untuk ‘menyegarkan’ Jakarta. *RE-value* yaitu pengembangan inovasi pada alga. Sedangkan *RE-imagine* yaitu membangkitkan imajinasi masyarakat akan potensi alga di masa depan.

2.4 Perancangan Tapak dan Bangunan

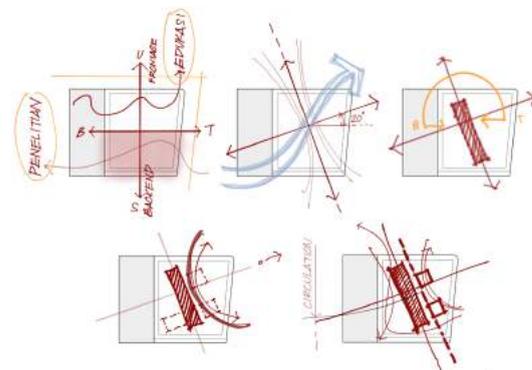
Pada perancangan tapak, terdapat 2 zona utama, yaitu Zona Penelitian dan Zona Edukasi. Zona Penelitian mengambil sisi memanjang barat-timur serta mengarah pada Waduk Pluit. Sedangkan Zona Edukasi dirancang mengitari Zona Penelitian, serta dibagi menjadi 3 massa utama, yaitu massa penerima (*learning*), massa pengamatan (*observing*), dan massa praktek (*workshop*). Lalu dikarenakan sebelah site berfungsi sebagai area parkir existing yang menjadi sumber polusi CO₂, maka pada site

difungsikan sebagai area taman edukasi alga yang dapat menyerap polusi dari lahan parkir.

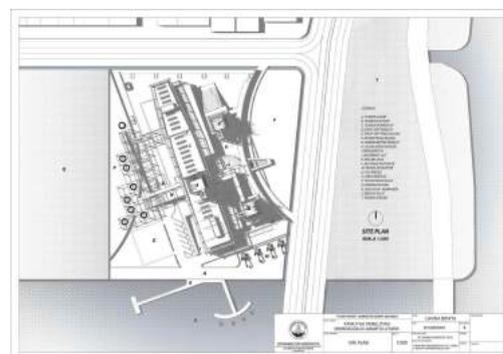


Gambar 2.5. Rencana Tapak & Zoning (Sumber : Ilustrasi Pribadi)

Pada transformasi bentuk, terdapat 2 parameter yang mempengaruhi penataan massa. Pertama pencahayaan, desain dirancang memanjang pada area barat-timur untuk penyinaran yang maksimal pertumbuhan mikroalga. Kedua penghawaan, bangunan dimiringkan 20° arah utara sesuai axis angin untuk penyerapan polusi secara maksimal.



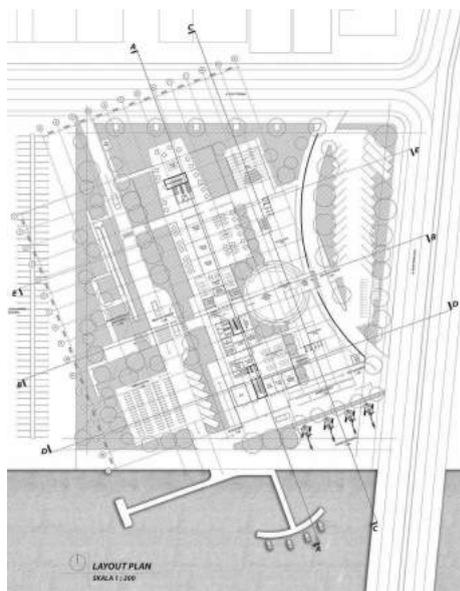
Gambar 2.6. Transformasi Bentuk (Sumber : Ilustrasi Pribadi)



Gambar 2.7. Site Plan

Bangunan menggunakan atap dak beton yang dimanfaatkan sebagai area kultivasi *outdoor*. Hal ini cukup baik untuk pertumbuhan budidaya mikroalga karena sudut matahari yang tegak lurus terhadap atap bangunan.

Sistem sirkulasi pengunjung dan peneliti dibedakan agar tidak bercampur. Akses peneliti melewati Jl. Pluit Permai, sedangkan akses pengunjung melewati Jl. Pluit Timur Raya yang ramai kendaraan. Serta membedakan massa peneliti dan pengunjung agar pengunjung tidak mengganggu kegiatan lab.



Gambar 2.8. *Layout Plan*

Penerapan konsep *RE-fresh* pada bangunan diterapkan pada fasad yang menggunakan photobioreactor plate, yaitu kultivasi mikroalga tertutup. Penerapan fasad mikroalga ini memaksimalkan penyerapan matahari pada fasad, serta menyerap CO2 polusi di sekitar bangunan sehingga menghasilkan udara segar area lingkungan.



Gambar 2.9. Perspektif Fasad Mikroalga



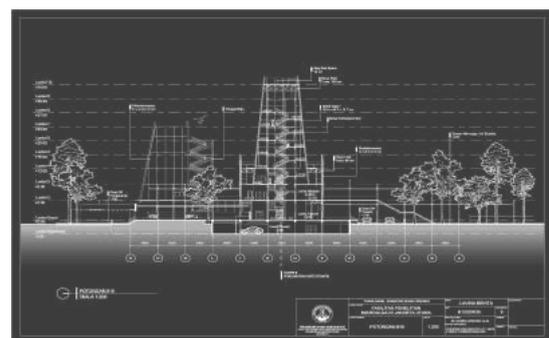
Gambar 2.10. Perspektif Area Laboratorium

Selanjutnya, konsep *RE-value* terlihat pada desain sistem dan program ruang laboratorium, yang berusaha memberi nilai tambah mikroalga pada Waduk Pluit untuk dijadikan inovasi energi terbarukan.



Gambar 2.11. Konsep *Bioluminescent Algae*

Terakhir, aplikasi konsep *RE-imagine* terlihat pada jenis mikroalga itu sendiri. Beberapa jenis mikroalga merupakan *bioluminescent algae*, yaitu jenis ini dapat menyala dalam gelap. Harapannya dengan aplikasi pada fasad dapat memberi imajinasi bagi masyarakat dan pengunjung sekitar akan inovasi-inovasi kedepan akan mikroalga.



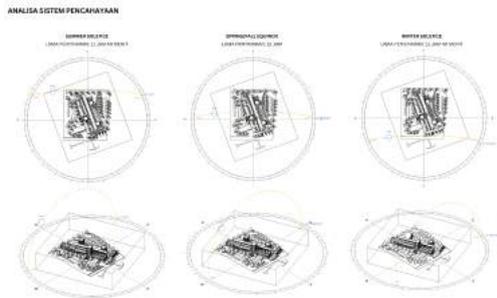
Gambar 2.12. Potongan Massa (B-B)



Gambar 2.13. Tampak Barat Bangunan

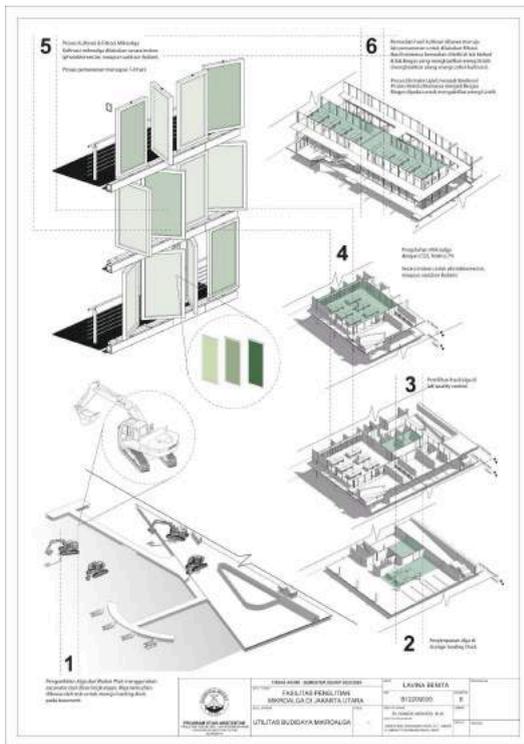
3. PENDALAMAN DESAIN

Pendalaman desain yang dipilih adalah pendalaman pencahayaan. Yaitu proses bagaimana bangunan membutuhkan penyinaran matahari yang optimal untuk mikroalga. Hasil analisa lama penyinaran matahari cukup dan mendapat pada seluruh sisi fasad photobioreactor mikroalga.



Gambar 3. 1. Analisa Lama Penyinaran

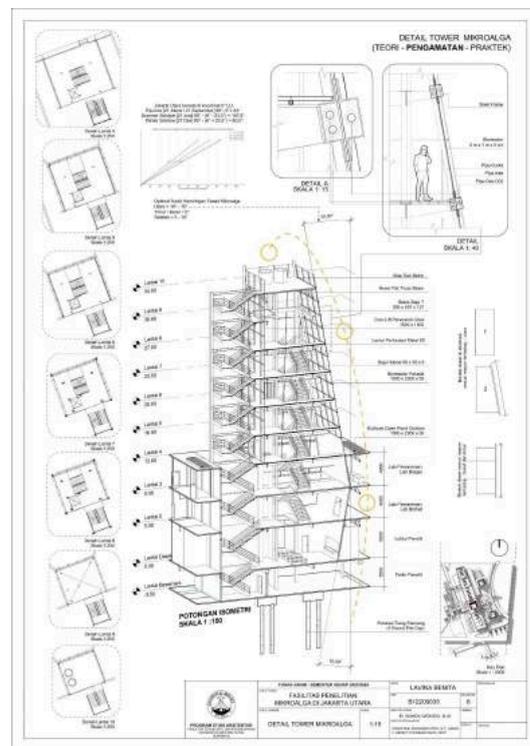
Selain matahari yang cukup, sistem budidaya mikroalga yang optimal. Mulai dari, 1)Pengambilan alga di Waduk Pluit menuju loading dock di basement; 2)Penyimpanan alga di storage; 3)Pemilahan hasil alga di *lab quality control*; 4)Pengolahan Mikroalga di lab; 5)Proses 7-8 hari; 6)Menuju lab pemanenan untuk diteliti.



Gambar 3. 2. Analisa Lama Penyinaran

3.1 Tower Mikroalga (Tower Pengamatan)

Tower pengamatan merupakan titik pertemuan antara peneliti dan pengunjung. Peneliti mengawasi budidaya mikroalga, pengunjung mengamati kultivasi proses budidaya. Tower berusaha memaksimalkan matahari, yaitu mengikuti kemiringan optimal sudut fasad sebesar 10° arah utara. Untuk pembelajaran lebih visual, utilitas mikroalga menggunakan *exposed pipe* berbahan akrilik agar langsung terlihat. Terkait penghawaan tower, digunakan *metal perforated floor* agar udara panas bisa lewat antar lantai.

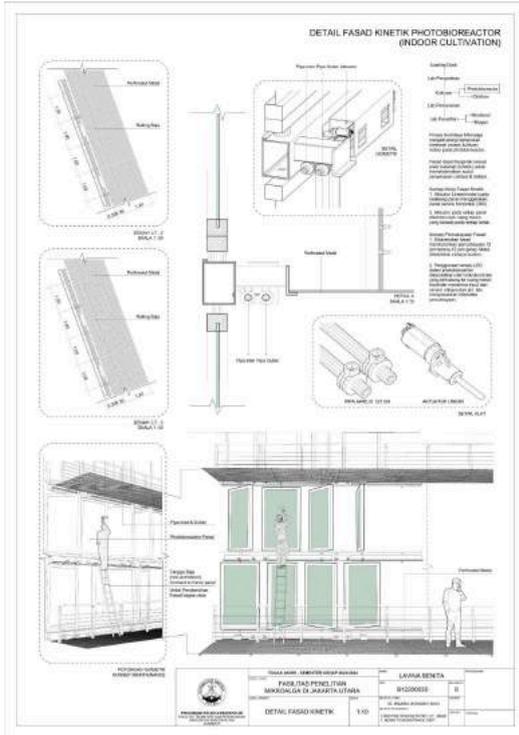


Gambar 3. 3. Diagram & Detail Tower Mikroalga

3.2 Kinetik Fotobioreaktor Panel (Fasad)

Fotobioreaktor merupakan fase kultivasi mikroalga selama 7-8 hari dalam panel berukuran 1 x 2 meter terbuat dari kaca. Isi fotobioreaktor merupakan cairan budidaya mikroalga dari hasil lab pengolahan. Cara kerja kinetik fotobioreaktor adalah dengan aktuator pada fasad, tiap aktuator dikontrol dengan ruang mesin tiap lantai. Fasad kinetik tersebut dapat bergerak mengikuti arah matahari setiap jam nya, hal ini menghasilkan kultivasi pada fasad yang optimal.

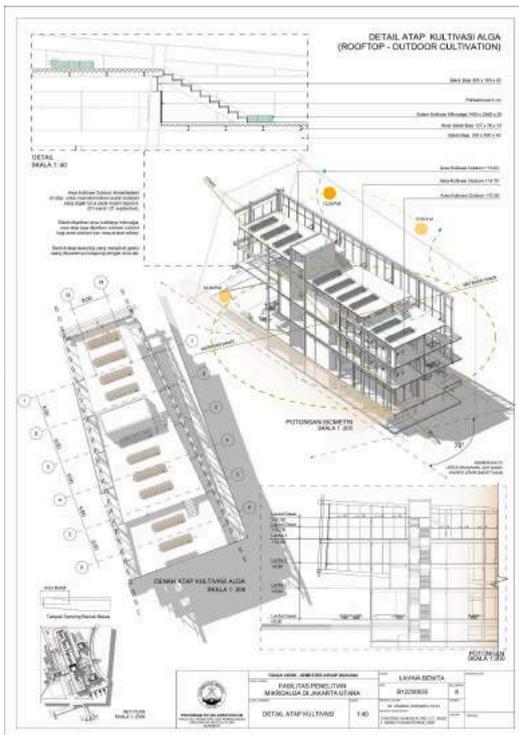
4. SISTEM STRUKTUR



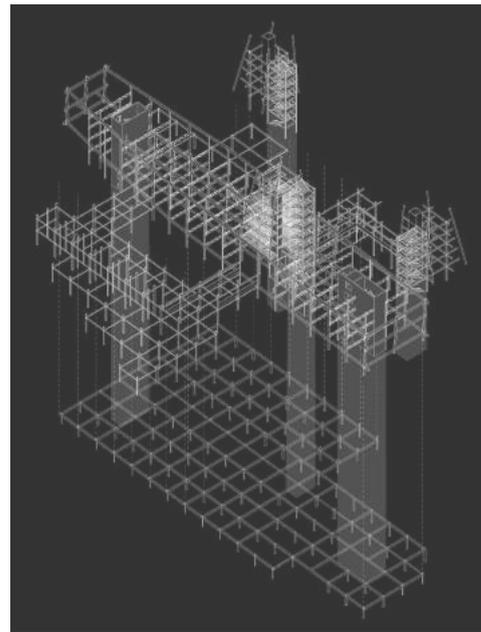
Gambar 3. 4. Diagram & Detail Fasad Kinetik

3.3 Atap Kultivasi Outdoor

Area atap bangunan terbuat dari dak beton dimanfaatkan sebagai area kultivasi *outdoor*. (Penyinaran matahari terhadap kolam budidaya tegak lurus 90°).



Gambar 3. 5. Diagram & Detail Atap Kultivasi

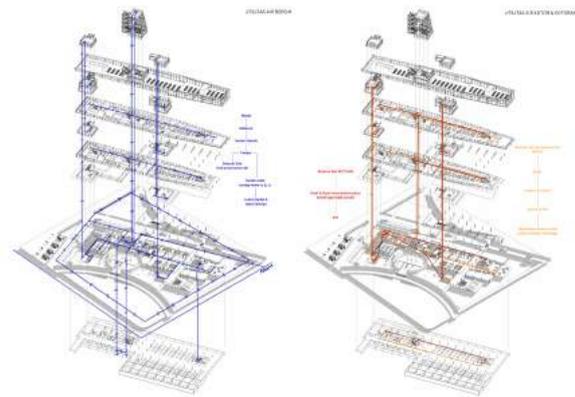


Gambar 4. 1. Diagram Struktur Bangunan (Sumber : Ilustrasi Pribadi)

Struktur bangunan menggunakan sistem rangka balok-kolom baja WF untuk lantai dasar hingga tower, dengan modul struktur 6x6 meter dan 12x6 meter. Untuk basement menggunakan kolom-balok beton modul 6x6 meter. Penutup atap menggunakan dak beton karena digunakan untuk area kultivasi *outdoor*.

5. SISTEM UTILITAS

5.1 Sistem Utilitas Air Bersih & Air Kotor

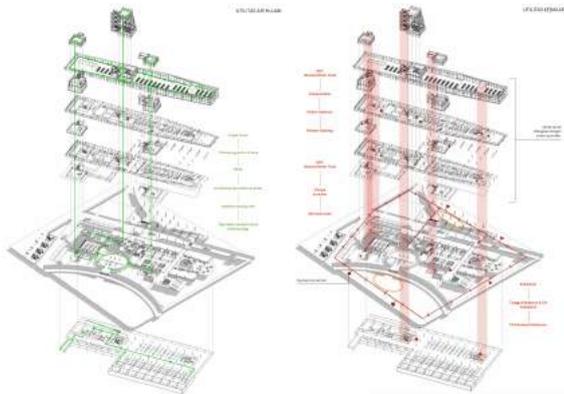


Gambar 5. 1. Diagram Utilitas Air Bersih (Sumber : Ilustrasi Pribadi)

Penyaluran air bersih dimulai dari PDAM, meteran, kemudian dipompa menuju ke

seluruh bangunan. Penyaluran air kotor menuju STP untuk diolah menjadi air budidaya alga.

5.2 Skema Utilitas Air Hujan & Kebakaran



Gambar 5. 1. Diagram Utilitas Air Bersih
(Sumber : Ilustrasi Pribadi)

Penyaluran air hujan dari atap dak menuju STP untuk diolah menjadi air budidaya mikroalga. Lalu untuk evakuasi, bangunan dilengkapi 5 tangga kebakaran, 3 lift kebakaran, sprinkler tiap lantai, hidran di luar dan dalam bangunan.

6. KESIMPULAN

Perancangan Fasilitas Penelitian Mikroalga di Jakarta Utara diharapkan dapat menjadi solusi atas berbagai masalah yang kerap terjadi di lingkungan Jakarta. Bangunan ini diharapkan dapat mengatasi krisis bahan bakar fosil yang menipis dengan menghadirkan sumber energi terbarukan yang lebih berkelanjutan. Selain itu, mikroalga memiliki kemampuan untuk menyerap CO₂, sehingga pembangunan fasilitas ini juga diharapkan dapat berperan dalam mengurangi polusi udara yang menjadi salah satu masalah besar di Jakarta.

Dengan adanya fasilitas ini, diharapkan kesadaran masyarakat akan pentingnya energi baru-terbarukan dari bioteknologi mikroalga dapat meningkat. Fasilitas ini tidak hanya berfungsi sebagai pusat penelitian, tetapi juga sebagai tempat edukasi dan sosialisasi mengenai manfaat dan potensi mikroalga bagi lingkungan dan kehidupan manusia. Harapannya, bangunan ini dapat menjadi

inspirasi besar bagi pelajar dan mahasiswa, memotivasi mereka untuk terlibat dalam bidang bioteknologi yang inovatif. Dengan demikian, fasilitas ini diharapkan dapat menjadi contoh dalam pengembangan bioteknologi akan kebutuhan di masa depan, sekaligus memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas lingkungan hidup di Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Google. (n.d.). [Google Earth of Jl. Pluit Permai]. Retrieved July 6, 2024, from <https://earth.google.com/>
- Hakim, A. R. (2021, November 16). Masih Dominan, Penggunaan Energi Fosil di Indonesia Capai 88 Persen. *liputan6.com*. <https://www.liputan6.com/bisnis/read/4712371/masih-dominan-penggunaan-energi-fosil-di-indonesia-capai-88-persen?page=2>
- Iradat, D. (2023, December 14). Poin-poin penting kesepakatan COP28 Dubai 2023. *Teknologi*. <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20231214134747-641-1037254/poin-poin-penting-kesepakatan-cop28-dubai-2023>
- Jakarta *population* 2023. (n.d.). <https://worldpopulationreview.com/world-cities/jakarta-population>
- Mayasari, D. (2021, June 19). Potensi Mikroalga sebagai Energi Terbarukan di Indonesia. *Potensi Mikroalga Sebagai Energi Terbarukan Di Indonesia - TIMES Indonesia*. <https://timesindonesia.co.id/kopi-times/353564/potensi-mikroalga-sebagai-energi-terbarukan-di-indonesia>
- Sucipto. (2023, July 23). Polusi Udara Ancaman Serius bagi Masyarakat Indonesia. *SINDOnews Nasional*. <https://nasional.sindonews.com/read/1158743/15/polusi-udara-ancaman-serius-bagi-masyarakat-indonesia-1690135657#>
- United Nations. (n.d.). *Net Zero Coalition | United Nations*. <https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition>