PROYEK AKHIR SARJANA

PERANCANGAN PUSAT RISET & PENGEMBANGAN AGRIKULTUR MODERN DI PURWOREJO

DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR BIOFILIK

MODERN AGRICULTURE RESEARCH & DEVELOPMENT CENTRE AT PURWOREJO

USING BIOPHILIC ARCHITECTURE APPROACH

Pembimbing
Baritoadi Buldan Rayaganda, S.T., MA., IAI
Penulis
Hassanal Mahendra | 16512167



PERANCANGAN PUSAT RISET & PENGEMBANGAN AGRIKULTUR MODERN DI PURWOREJO

DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR BIOFILIK

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir Sarjana yang berjudul:
Bachelor Final Project entitled:

Perancangan Pusat Riset & Pengembangan Pertanian Modern di Purworejo Dengan Pendekatan Arsitektur Biofilik

Design of Modern Agriculture Research & Development Centre at Purworejo Using Biophilic Architecture Approach

Nama Lengkap Mahasiswa : **Hassanal Mahendra**
Student's Full Name

Nomor Mahasiswa : **16512167**
Student's Identification Number

Telah diuji dan disetujui pada : **Yogyakarta ,17 September 2020**
Has been evaluated and agreed on *Yogyakarta, September 17th 2020*

Pembimbing	**Penguji**
Supervisor	*Jury*
Baritoadi Buldan Rayaganda, S.T., MA., IAI	Dr. Ir. Sugini, MT., IAI., GP

Diketahui oleh :
Acknowledged by

Ketua Program Studi Sarjana Arsitektur
Head of Undergraduate Program in Architecture

Dr. Yulianto P. Prihatmaji, S.T., M.T., IPM., IAI

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Hassanal Mahendra
NIM	: 16512167
Program Studi	: Arsitektur
Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas	: Universitas Islam Indonesia
Judul	: Perancangan Pusat Penelitian & Pengembangan Agrikultur Modern di Purworejo Menggunakan Pendekatan Arsitektur Biofilik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh bagian karya ini adalah karya saya sendiri kecuali karya yang disebut referensinya dalam proses pembuatannya. Saya juga menyatakan bahwa tidak ada konflik hak kepemilikan intelektual atas karya ini dan menyerahkan kepada Jurusan Arsitektur Universitas Islam Indonesia untuk diigunakan bagi kepentingan pendidikan dan publikasi.

Yogyakarta, 17 September 2020

Yang membuat pernyataan,



Hassanal Mahendra

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, dan kuasa-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir Sarjana dengan judul "Perancangan Pusat Penelitian & Pengembangan Agrikultur Modern di Purworejo Dengan Pendekatan Arsitektur Biofilik". Serta shalawat dan salam penulis sampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Penulis menyadari adanya dorongan dan bantuan dari berbagai pihak dalam proses penelitian dan penyusunan laporan proyek akhir sarjana ini, baik secara materi maupun non materi. Karena itu penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, yang selalu memberi karunia, petunjuk, kemudahan, dan kuasa-Nya dalam setiap proses perjalanan proyek akhir sarjana ini sehingga alahamdulillah penulis dapat menyelesaikannya.

2. Kedua orang tua saya yang tercinta Bpk A.Amri & ibu A.Kasmawati yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan materi, motivasi, serta kasih sayang yang setiap hari saya terima.

3. Bapak Dr. Yulianto P. Prihatmaji, S.T., M.T., IPM., IAI selaku Kepala Prodi Arsitektur Universitas Islam Indonesia.

4. Bapak Baritoadi Buldan Rayaganda, S.T., MA., IAI selaku dosen pembimbing dan memiliki peran penting dalam penelitian maupun penyusunan karya tulis ini yang dengan segala kesabaran, kebiijaksanaan, dan keihklasannya telah memberikan bimbingan, masukan – masukan, serta ilmu kepada penulis.

4. Ibu Dr. Ir. Sugini, M.T., IAI selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan, kritik, dan saran yang sangat membangun kepada penulis sehingga penulisan karya tulis ilmiah ini dapat menjadi lebih baik.

5. Kedua saudara saya Husnun & Hasrilia, dan sahabat-sahabat saya Ayyub, Irfandi, & Fauzhan yang selalu ada untuk berbagi keluh kesah, dan tiada henti memberikan dukungan,

6. Kepada Dyiah Ayu yang senantiasa memberi semangat, dan optimisme untuk menyelesaikan proyek ini.

7. Teman-teman seperjuangan bimbingan TA terkhusus kepada Fariz, Yus, Bimo, Adin, & Fairuz, arsitektur UII angkatan 2016, dan teman-teman pengurus HMA yang saling menyemangati dan mendukung dalam pengerjaan proyek ini.

8. Seluruh bapak dan ibu dosen serta segenap karyawan dan staff arsitektur UII yang telah memberikan bekal ilmu dan membantu proses administrasi penyelesaian TA ini.

9. Korporasi yang telah memberikan lisensi orisinil Graphisoft & Affinity yang menjadi peralatan utama saya dalam mengerjakan proyek ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan proyek akhir sarjana ini jauh dari kata sempurna, baik dari segi bahasa, penyusunan, maupun penulisan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menjadi bekal pengalaman bagi penulis untuk lebih baik lagi di masa yang akan datang. Semoga karya tulis ini bermanfaat bagi semuanya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

ABSTRAK

Rancangan pusat riset dan pengembangan agrikultur modern bertujuan sebagai wadah riset dan pengembangan agrikultur untuk menjawab tantangan pangan terhadap tingginya pertumbuhan penduduk menggunakan pendekatan arsitektur biofilik di kawasan agropolitan Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Perancangan bangunan ini berdasarkan panduan spesifikasi standar laboratorium pengujian dan implementasi pola arsitektur biofilik. Metode perancangan dimulai dengan menelusuri cangkupan agrikultur 4.0. Kemudian dilakukan kajian pada lingkup obyek tanaman pangan, jenis laboratorium, alur kegiatan laboratorium dan spesifikasinya, serta parameter arsitektur biofilik yang relevan. Setelah itu persoalan dikaji berdasarkan tata ruang, tata massa, material, selubung, dan infrastruktur. Selanjutnya dilakukan uji desain untuk mengukur keberhasilan rancangan. Pola arsitektur biofilik yang digunakan adalah koneksi visual dengan alam, varibilitas termal dan aliran udara, cahaya dinamis dan menyebar, bentuk & pola biomorfik, serta melindungi. Bangunan ini terdiri dari 4 laboratorium agrikultur, 2 laboratorium teknologi, rumah kaca, lahan tanam, dan prasarana pendukung lainnya. Massa bangunan dibuat berorientasi pada akses masuk jalan raya dengan lansekap di dalam bangunan untuk memaksimalkan view ke luar ruangan. Ruang-ruang laboratorium dibuat berupa modul untuk mengakomodasi kebutuhan laboratorium yang terus berkembang. Tingkat keberhasilan rancangan diuji menggunakan pengecekan terhadap elemen utilitas dan keamanan laboratorium berdasarkan panduan SNI ISO/IEC 17025:2008 yang telah terpenuhi, dan efisiensi penerapan arsitektur biofilik pada beberapa pola yang relevan yang juga telah terpenuhi. Dari hasil pengujian, bangunan ini telah berhasil memenuhi kriteria yang ditetapkan.

ABSTRACT

The design of a modern agricultural research and development center aims to serve as a forum for agricultural research and development to answer the food challenge of high population growth using a biophilic architectural approach in the agropolitan area of Purworejo Regency, Central Java. The design of this building is based on standard specification guidelines for testing laboratories and the implementation of biophilic architectural patterns. The design method begins by tracing the scope of agriculture 4.0. Then conducted a study on the scope of the food plant object, the type of laboratory, the flow of laboratory activities and specifications, as well as the relevant parameters of biophilic architecture. After that the problem is studied based on spatial layout, mass arrangement, material, envelope, and infrastructure. Furthermore, a design test is conducted to measure the success of the design. The biophilic architectural patterns that used are visual connections with nature, thermal and airflow variability, dynamic and diffuse light, biomorphic shapes & patterns, and refuge. This building consists of 4 agricultural laboratories, 2 technology laboratories, greenhouses, planting land, and other supporting infrastructure. The mass of the building is made oriented towards road access with the landscape inside the building to maximize the view outside the room. Laboratory rooms are made in the form of modules to accommodate the ever-growing needs of the laboratory. The success rate of the design was tested using a check on the utility and safety elements of the laboratory based on the fulfilled SNI ISO / IEC 17025: 2008 guidelines, and the efficiency of the application of biophilic architecture on several relevant patterns that have also been met. From the test results, this building has succeeded in meeting the established criteria.

DAFTAR ISI

Bab 1 2

1.1 PENGERTIAN JUDUL 3

1.2 LINGKUP BATASAN PERANCANGAN 3

1.3 Latar Belakang 4

1.4 KAJIAN AWAL TIPOLOGI BANGUNAN 15

1.5 KAJIAN AWAL TEMA PERANCANGAN 23

1.6 PERMASaLAHAN UMUM 30

1.7 Rumusan Masalah 30

1.8 Tujuan Perancangan 30

1.9 Lokasi Perancangan 31

1.10 Pengguna Bangunan 31

1.11 Skala Pelayanan 31

1.12 Originalitas Penulisan 32

1.13 Metode Pengujian 33

Bab 2 38

2.1 TIPOLOGI PUSAT RISET & PENGEMBANGAN 39

2.2 ARSITEKTUR BIOFILIK 70

2.3 KAJIAN SITE DAN LOKASI 84

2.4 persoalan rancangan 87

Bab 3 92

3.1 Penyelesaian tata ruang 93

3.2 PENYELESAIAN TATA MASSA 100

3.3 PENYELESAIAN LANSEKAP 106

3.4 PENYELESAIAN MATERIAL 107

3.5 PENYELESAIAN SELUBUNG 108

3.6 PENYELESAIAN INFRASTRUKTUR 110

Bab 4 112

4.1 RANCANGAN TATA RUANG 113

4.2 RANCANGAN TATA MASSA 118

4.3 PENGEMBANGAN RANCANGAN 125
Bab 5 138
5.1 UJI EFISIENSI BIOFILIK BANGUNAN 139
5.2 UJI STANDAR SNI 142
Referensi 146

DAFTAR GAMBAR

Gambar . 01 4

Gambar . 02 4

Gambar . 03 5

Gambar . 04 6

Gambar . 05 7

Gambar . 06 8

Gambar . 07 9

Gambar . 08 10

Gambar . 09 11

Gambar . 10 11

Gambar . 11 12

Gambar . 12 13

Gambar . 13 14

Gambar . 14 15

Gambar . 15 16

Gambar . 16 17

Gambar . 17 18

Gambar . 18 19

Gambar . 19 20

Gambar . 20 21

Gambar . 21 22

Gambar . 22 23

Gambar . 23 24

Gambar . 24 25

Gambar . 25 26

Gambar . 26 27

Gambar . 27 28

Gambar . 28 30

Gambar . 29 33

Gambar . 30 21

DAFTAR TABEL

Tabel . 01 4
Tabel . 02 6
Tabel . 03 7
Tabel . 04 8
Tabel . 05 9
Tabel . 06 10
Tabel . 07 11
Tabel . 08 11
Tabel . 09 11
Tabel . 10 14
Tabel . 11 14
Tabel . 12 15
Tabel . 13 16
Tabel . 14 16
Tabel . 15 20
Tabel . 16 21
Tabel . 17 21
Tabel . 18 22
Tabel . 19 23
Tabel . 20 24
Tabel . 21 25
Tabel . 22 25
Tabel . 23 26
Tabel . 24 2
Tabel . 25 2
Tabel . 26 2
Tabel . 27 2

Tabel . 28 28
Tabel . 29 29
Tabel . 30 30
Tabel . 31 33
Tabel . 32 34
Tabel . 33 35
Tabel . 34 37
Tabel . 35 38
Tabel . 36 39

Pendahuluan

Bab 1

Bab 1: Pendahuluan

1.1 PENGERTIAN JUDUL

- **Riset dan pengembangan**

  Atau *"research and development"* dapat di definisikan sebagai usaha untuk menyelidiki dan mengembangkan suatu obyek tertentu secara sitematis untuk menemukan solusi baru. Dalam praktisnya riset & pengembangan merupakan kegiatan inovatif yang dilakukan oleh perusahaan atau pemerintah dalam mengembangkan layanan pada produk baru ataupun produk yang telah ada (Zlatnik & Ben-Ari, 2009).

- **Agrikultur**

  Secara bahasa berasal dari dua kata, yaitu *agri* atau *ager* yang berarti tanah dan *culture* atau *colere* yang berarti pengelolaan. Jadi dalam artian luas agrikultur adalah kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan tanah. Agrikultur sejatinya mencangkup beberapa sektor umum prduktif, diantaranya: 1) Tanaman Pangan, 2) Perkebunan, 3) Kehutanan, 4) Peternakan, 5) Perikanan. Dalam kasus ini yang dominan dalam agrikultur adalah tanaman pangan yang melingkupi pertanian dan perkebunan.

- **Pusat Riset dan Pengembangan Agrikultur Modern**

  Dapat disimpulkan sebagai pusat ataupun wadah untuk menemukan, menyelidiki, dan mengembangkan agrikultur yang berbasis pada pemanfaatan alat-alat, perangkat, dan data digital secara sistematis, untuk menemukan solusi baru pada pertanian yang lebih baik dalam setiap aspeknya.

- **Biofilik**

  Upaya untuk membangun hubungan yang positif antara manusia dengan alam.

- **Arsitektur Biofilik**

  Secara umum merupakan seni dan ilmu merancang bangunan yang berupaya untuk membangun hubungan positif antara manusia sebagai pengguna bangunan dengan alam. Rancangan ini mengacu pada beberapa pola arsitektur biofilik relevan yang terdapat pada teori "14 Patterns of Biophilic Design (TERRAPIN, 2014)".

1.2 LINGKUP BATASAN PERANCANGAN

Rancangan pada proyek ini bertujuan untuk menghadirkan manfaat alam dalam meningkatkan kesehatan fisik dan mental manusia pada banguan pusat riset & pengembangan agrikultur modern menggunakan pendekatan arsitektur biofilik yang mengacu pada teori "14 Patterns of Biophilic Design (TERRAPIN, 2014)".

Dari 3 kategori utama yang membentuk arsitektur biofilik, masing-masing ditentukan pola utama yang paling relevan untuk bangunan ini, pola tersebut antara lain: 1.) *Visual Connection with Nature* (Koneksi Visual dengan Alam) yang bertujuan untuk menciptakan pemandangan alam yang dapat mengurangi stres, memicu emosi positif, dan peningkatan konsentrasi; 2.) *Biomorphic Forms & Patterns* (Bentuk dan Pola Biomorfik) yang merupakan bentuk dasar alam dapat memberi rasa nyaman, mengurangi stres, dan meningkatkan kreatifitas; 3.) Prosepect (Harapan) yang bertujuan memberikan kebebasan dan keterbukaan namun tetap merasa aman dan terkendali. Tidak menutup kemungkinan juga pola lain di aplikasikan untuk menunjang ketiga pola tersebut.

Seperti pusat riset agrikultur pada umumnya bangunan memiliki beberapa standar yang telah ditetapkan agar bangunan dapat beroperasi dengan maksimal, Sebagai pusat riset dan pengembangan agrikultur yang berbasis makhluk biologis, laboratorium merupakan salah satu elemen utama dan paling vital. Oleh karena itu digunakan standar SNI ISO/IEC 17025:2008 yang mengatur tentang "Persyaratan umum komptensi laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi". Standar tersebut memberikan pedoman pada tata ruang, utilitas, dan sirkulasi bangunan untuk menjamin kesehatan bangunan proses penelitian yang optimal.

1.3 LATAR BELAKANG

Jumlah penduduk di Indonesia dalam beberapa dekade terakhir terus mengalami peningkatan yang stabil. Berdasarkan data proyeksi pertumbuhan penduduk Indonesia (BPS, 2013) dalam rentang dua puluh lima tahun (2010-2035) penduduk Indonesia diproyeksikan bertambah sebanyak 67,1 juta jiwa dengan total penduduk 305,6 juta jiwa pada tahun 2035. Seiring dengan tingginya jumlah penduduk, tantangan sebuah negara adalah untuk memastikan pemenuhan kebutuhan pangan dari tiap elemen masyarakat. Imbasnya, Indonesia memiliki angka kekurangan gizi sebanyak 17% dimana angka tersebut melebihi standar minimal 10% yang ditetapkan WHO (CNN, 2017). Gizi buruk paling banyak dipengaruhi oleh kualitas makanan yang sangat rendah (Alamsyah et al., 2017) dan sebagian besar terjadi pada balita.

Pertumbuhan penduduk yang tinggi tentunya diikuti juga pembangunan infrastruktur untuk menunjang aktifitas dan perekonomian masyarakat. Namun sayangnya seringkali pembangunan dilakukan tidak mempertimbangkan beberapa aspek yang sebenarnya sangat vital seperti lahan produktif. Akibatnya, banyak terjadi alih fungsi lahan produktif menjadi perumahan, industri, ataupun untuk akomodasi wisata. Ini ditunjukkan pada pada tabel berikut yang mencatat jumlah lahan sawah nasional yang mengalami pengurangan setiap tahunnya.

TABEL 1. DATA LUAS SAWAH DI INDONESIA 2011-2015.

Tahun	Total Luas Sawah Nasional (ha)
2011	8.095.962
2012	8 127.264
2013	8.128.499
2014	8.111.593
2015	8.087.393

Sumber: (BPS, 2015)

Padahal agrikultur berperan sangat penting untuk negara berkembang, dibuktikan dalam penelitian yang dilakukan (Praburaj, 2018), ditemukan bahwa agrikultur dapat menjadi tulang punggung perekonomian di banyak negara seperti di India yang menyumbang 28% total PDB dan 62% total penyerapan tenaga buruh. Ekspor produk agrikultur juga memberikan surplus pendapatan dan dapat meningkatkan nilai mata uang nasional. Pengembangan agrikultur pada negara berkembang dapat pula memicu pengembangan infrastruktur pendukung dan industri lain karena agrikultur menghasilkan produk mentah yang dapat diolah menjadi berbagai jenis produk yang memiliki nilai lebih tinggi.

Sedangkan agrikultur konvensional yang banyak diterapkan di Indonesia saat ini masih memiliki ketergantungan yang tinggi pada kondisi alam dan jalur distribusi yang panjang. Hal ini terbukti dari data Kementrian Pertanian yang mencatat tingkat gagal panen atau puso mencapai 31.000ha hingga pertengahan tahun 2019. Lahan puso tersebut merupakan yang paling luas dari tahun-tahun sebelumnya. Sedangkan untuk rata-rata luasan lahan puso dalam 5 tahun terakhir adalah seluas 28.000ha.

Ditambah dengan meningkatnya harga BBM setiap tahunnya, otomatis juga meningakatkan biaya distribusi hasil pertanian yang berada di daerah. Hal ini tentunya membuat harga pagan menjadi sangat fluktuatif dan cenderung terus mengalami kenaikan. Kenaikan harga pangan dan kebutuhan hidup lain yang terus-menerus terjadi dan terkadang tidak dapat diikuti oleh masyarakat lapisan bawah. Padahal Indonesia sebagai negara yang terletak di garis katulistiwa memiliki lahan yang sangat subur karena mendapat cahaya matahari sepanjang tahun dan didukung oleh tanah vulkanik yang memiliki kandungan humus yang tinggi dari beberapa gunung berapi

Dalam penerapannya, pengelolaan sumber daya alam (SDA) masih memiliki beberapa masalah pokok. Terjadi keterbatasan akses data dan informasi yang dimiliki oleh pengelola SDA (dalam hal ini petani) dikarenakan pengeloaan informasi yang transparan belum dapat diakses secara optimal. Dalam penelitian yang dilakukan (Heryawan et al., 2016) hal ini dapat diatasi dengan pengembangan agrikultur yang berfokus dari hulu (petani) ke hilir (industri pertanian) untuk mengoptimaliasasi ketersediaan informasi dan efisiensi produksi hingga distribusi hasil pengolaan pertanian.

Meski telah mengalami efisiensi produksi pertanian setiap tahunnya, hasil pertanian petani lokal belum mampu memenuhi kebutuhan pangan secara nasional. Langkah untuk mengimpor pangan dalam jumlah besar terus dilakukan pemerintah untuk menjaga stabilitas harga pangan.

TABEL 2. DATA IMPOR PANGAN NASIONAL 2014-2018.

TAHUN	BERAS (TON)	JAGUNG (TON)	GULA (TON)	GARAM (TON)	DAGING (TON)	TOTAL (TON)
2014	844.160	3.250.000	2.960.000	2.260.000	74.640	9.388.800
2015	861.600	.260.000	3.370.000	1.860.000	48.210	9.399.810
2016	1.280.000	1.520.000	4.760.000	2.140.000	3114.460	9.814.460
2017	305.270	517.490	4.480.000	2.550.000	115.770	7.968.530
2018	2.250.000	737.220	5.020.000	2.830.000	160.640	10.997.860

Sumber: (BPS, 2019)

Namun pada kenyataannya pangan import yang semulanya diperuntukkan sebagai cadangan pangan malah beredar bebas di pasar dengan harga yang lebih murah dan kualitas yang tidak jauh berbeda dengan produk petani lokal (Harsono, 2018). Sedangkan para petani harus mengeluarkan ongkos yang cukup besar produksi hingga produk pertanian siap dipasarkan. Tidak sedikit pula petani yang menggunakan modal pinjaman untuk produksi. Akibatnya, bila terjadi gagal panen para petani ini akan terlilit hutang. Hal ini yang menjadi penyebab semakit merosotnya kesejahteraan petani.

Berdasarkan data untuk "Presentase Rumah Tangga Miskin" (BPS, 2019) petani menyumbang 49,41% untuk angka kemiskinan secara nasional. Bagaimana tidak, upah riil per Oktober 2019 yang diterima petani adalah sebesar Rp. 38.233/hari. Sehingga jika mereka bekerja selama sebulan penuh, para petani dapat menghasilkan gaji Rp.1.148.340/bulan. Tentunya ini merupakan angka yang cukup untuk biaya hidup seorang diri. Namun, lain halnya jika mereka sudah berkeluarga, situasinya tentu jauh berdeda. BPS juga mencatat jumlah pekerja pada sektor pertanian terus menurun dari 40,8 juta orang pada 2014 ke 38,7 juta orang pada 2018.

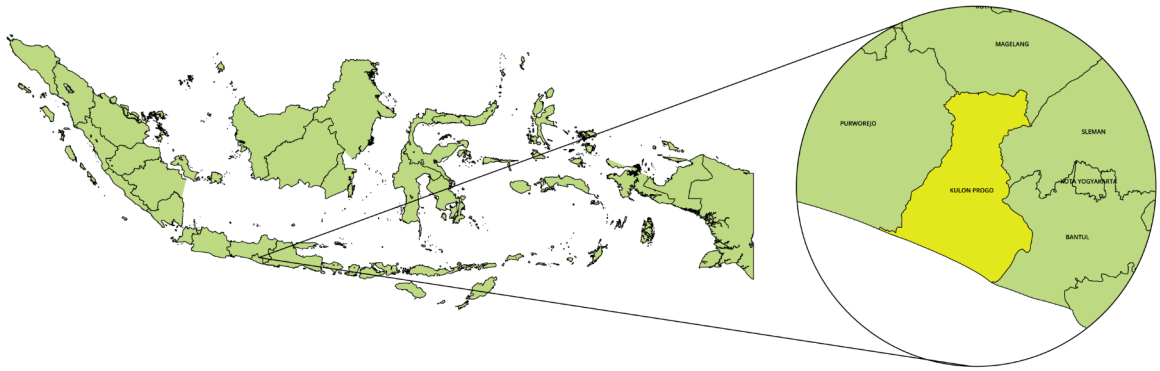
Kerja keras yang diturahkan setiap harinya dengan gaji yang sangat minim tersebut disinyalir menjadi penyebab kurangnya minat terhadap sektor ini. Oleh karena itu, dibutuhkan trobosan pada agrikultur yang diterapkan di tanah air agar dapat secara efektif memenuhi kebutuhan pangan masyarakat.

Transformasi industri konvensional menjadi industri berbasis inovasi dan teknologi dalam beberapa kasus telah terbukti dapat meningkatkan efektifitas produksi, penggunaan bahan baku, dan keberlanjutan industri tersebut (Camisón-Haba et al., 2019). Menyikapi fenomena ini, dapat dipahami bahwa sektor agrikultur di indonesia membutuhkan sentuhan inovasi dan teknologi agar dapat diandalkan kembali oleh masyarakatnya. Pelaksanaan agrikultur dengan cara modern "*modern agriculture*" terbukti memiliki peningkatan produktifitas dan profit yang signifikan pada beberapa negara dengan populasi tinggi seperti China, India, dan Amerika (Rehman & Hussain, 2016).

Agrikultur 4.0 merupakan istilah yang menjadi acuan untuk pertanian di masa depan (Agrikultur Modern) yang menyediakan tingkat presisi yang tinggi dan akurasi dalam pertanian (Saiz-Rubio & Rovira-Más, 2020). Agrikultur 4.0 akan mengurangi atau sama sekali tidak menggunakan pupuk, pestisida, serta dapat meminimalisir penggunaan air. Untuk tahap pengembangan yang lebih lanjut, metode ini bahkan dapat menumbuhkan tanaman pada area kering, dan mengoptimalkan sumberdaya melimpah dan bersih seperti matahari dan air laut. Inovasi lain seperti makanan cetak 3D, daging budidaya, modifikasi genetis, dan agrikultur laut dapat menjadi pengembangan pada tahap yang lebih jauh lagi.

1.3.1 DAMPAK PEMBANGUNAN DAERAH

Sebagai dampak dari pemerataan pembangunan secara nasional yang sedang gencar dilakukan pemerintah, mulai banyak bandara yang dibangun pada daerah-daerah sub-urban. Khususnya yang terjadi pada bandara baru "New Yogyakarta International Airport" (NYIA), bandara tersebut masuk dalam program pemerintah pusat untuk dikembangkan sebagai kota yang berpusat pada bandara 'Aerotropolis'.



Gambar 1. Kabupaten Kulon Progo dan Purworejo, lokasi Aerotropolis NYIA.

Pada tahap akhir, konstruksi NYIA akan memiliki kapasitas sebesar 25 juta penumpang pertahun. Bandara tersebut kemudian akan diintegrasikan dengan kereta api dan jalan raya. Pada kawasan tersebut direncanakan pula fasilitas pendukung seperti retail, hotel, perkantoran, mess karyawan, dan rumah sakit. Melihat dari perencanaan dinas terkait, hampir seluruh fasilitas tersebut dibangun pada kawasan pertanian.



Gambar 2. Kabupaten Kulon Progo dan Purworejo, lokasi Aerotropolis NYIA.
Sumber: Angkasapura (2019)

Pembangunan secara masif ini juga pastinya memicu perubahan sosial, ekonomi, dan budaya pada masyarakat yang bermukim di kawasan tersebut terutama masyarakat Kabupaten Kulon Progo dan Purworejo. Karena berada pada lahan pertanian, keberlangsungan pekerjaan para petani dan produktifitas hasil pertanian pada kawasan tersebut akan terganggu.



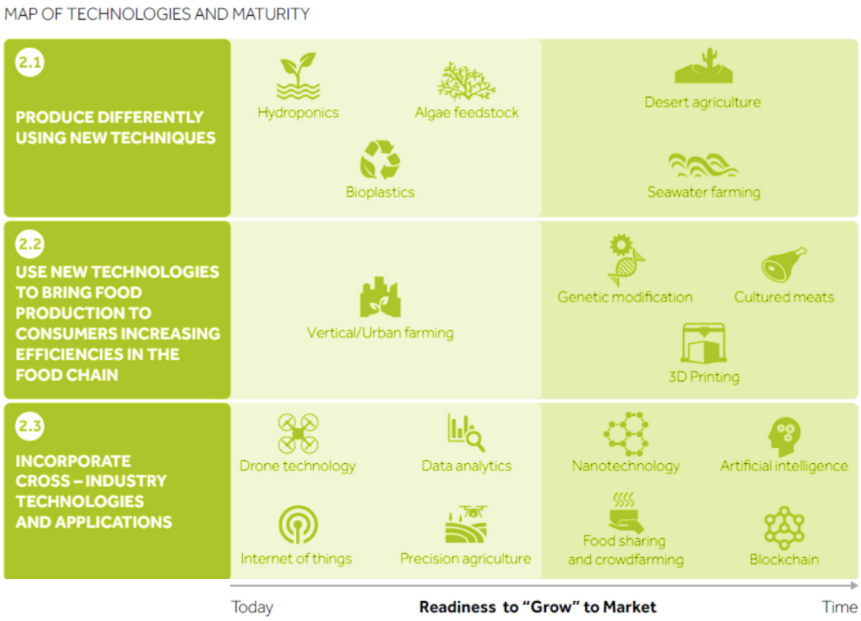
Gambar 3. Protes Petani Terhadap Pembangunan NYIA.
Sumber: Kiri (1kata.com), Kanan (rappler.com)

Kabupaten Purowejo yang sebagian wilayahnya dalam radius 15 kilometer dari bandara juga termasuk dalam kawasan Aerotropolis NYIA, tentunya akan berdampak sangat besar oleh pembangunan ini. Padahal dalam RTRW Kabupaten Purworejo 2011-2031, daerah ini merupakan kawasan yang akan dikembangkan sebagai "Agropolitan" yang serius terhadap pengembangan pertanian. Pembangunan yang menyebabkan alih fungsi lahan pertanian pada kawasan ini tentunya tidak sejalan dengan tujuan pemerintah.

1.3.2 PENTINGNYA MENUJU PERTANIAN MODERN

Pesatnya pertumbuhan penduduk merupakan isu global yang tengah dihadapi dunia. Pada tahun 2050, jumlah penduduk bumi diprediksi mencapai 10 miliar jiwa yang mendorong kapasitas produksi agrikultur 70% lebih banyak dari hari ini (Clercq et al., 2018). Namun pada penerapannya masih sangat sedikit inovasi yang dihadirkan pada sektor agrikultur. Dalam peron global "World Government Summit 2018" inovasi dalam tradisi agrikultur dinyatakan sebagai urgensi yang perlu ditekankan untuk menyelesaikan isu yang akan dihadapi di masa mendatang.

Agrikultur 4.0 merupakan istilah yang menjadi acuan untuk pertanian di masa depan yang menyediakan tingkat presisi yang tinggi dan akurasi dalam pertanian (Saiz-Rubio & Rovira-Más, 2020). Agrikultur 4.0 akan mengurangi atau sama sekali tidak menggunakan pupuk, pestisida, serta dapat meminimalisir penggunaan air. Metode ini bahkan dapat menumbuhkan tanaman pada area kering, dan mengoptimalkan sumberdaya melimpah dan bersih seperti matahari dan airlaut. Inovasi lain seperti makanan cetak 3D, daging budidaya, modifikasi genetis, dan agrikultur laut dapat menjadi pengembangan pada tahap yang lebih jauh lagi.



Gambar 4. Peta Implementasi Agrikultur Modern
Sumber: (Clercq et al., 2018)

Pertanian di masa depan akan banyak memanfaatkan kemajuan teknologi seperti berbagai jenis sensor, perangkat, mesin, teknologi informasi, satelit, pencitraan udara untuk menciptakan lebih banyak profit, efisiensi, keamanan, dan ramah lingkungan. Karena memungkinkan untuk diterapkan di lingkungan padat penduduk tanpa harus mempersiapkan lahan yang besar, dalam beberapa kasus ini dapat memangkas jalur distribusi yang panjang (Puriandi, 2013).

Dengan meninggalkan pertanian konvensional dan mengejar implementasi Agrikultur 4.0, dalam kajian (Clercq et al., 2018) pemerintah dapat:

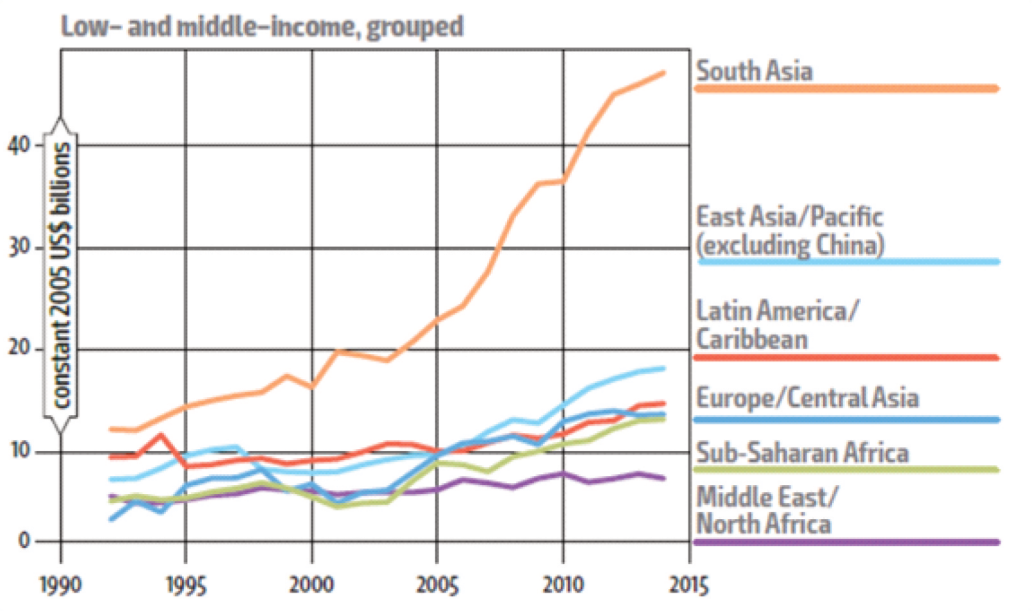
- Memastikan keamanan pangan dan mengurangi ketergantungan terhadap impor.
- Peluang menjadi exportir bersih tidak hanya pada produk namun juga intelektualitas dan solusi baru.
- Meningkatkan produktifitas dan mendukung pergerakan inovasi dan ekonomi berbasi ilmu pegetahuan.

1.3.3 PUSAT RISET DAN PENGEMBANGAN AGRIKULTUR MODERN

Dalam mengembangkan agrikultur di tanah air, Kementrian Pertanian memiliki Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Litbang Pertanian) yang berfungsi untuk menghasilkan teknologi dan inovasi pertanian. Berpusat di Jakarta Selatan, badan ini memiliki sejumlah satuan kerja yang tersebar di seluruh Indonesia. Dalam menjalankan fungsinya Litbang Pertanian berhasil menemukan sebanyak 424 varietas baru dalam kurun waktu 2011-2015 (Badan Litabang Pertanian, 2015).

Karena berbasis teknologi, implementasi pertanian modern membutuhkan sumber daya manusia, dan modal yang tidak sedikit. Potensi keuntungan yang sangat besar membuat berbagai inovasi dan pengembangan secara besar-besaran juga dilakukan oleh pihak swasta. Dibantu oleh kuatnya dana dari investor yang semakin melirik sektor ini (FAO et al., 2014), menghasilkan inovasi spektakuler yang bahkan mampu menandingi lembaga riset publik yang lebih lama berkecimpung dalam bidang ini.

GRAFIK NILAI INFESTASI BIDANG AGRIKULTUR 1990-2015



Gambar 5. Grafik Nilai Investasi Pada Agrikultur Kelompok Negara PDB Menengah Kebawah
Sumber: (FAO et al., 2014)

Namun, tingginya partisipasi pihak swasta yang melampaui lembaga publik tidak sepenuhnya akan berdampak baik bagi negara. Peran pemerintah dalam menentukan kebijakan pro rakyat tentunya akan berkurang apabila sektor ini dikuasai swasta. Hal ini semakin menunjukkan pergerakan lembaga riset publik yang terlalu lamban dan memiliki dana terbatas di negara berkembang seperti Indonesia tidak dapat merespon permintaan pasar yang berkembang cepat (Mardianto, 2015).

Negara China sebagai produsen dan sekaligus konsumen agrikultur terbesar di dunia melihat perkembangan ini dengan cukup serius. Telah direncanakan distrik pertanian perkotaan seluas 100 hektare di pusat Kota Shanghai yang dilakukan secara hidroponik dan akuaponik untuk menjawab kebutuhan 56% makanan sayuran di kota itu (SASAKI, 2016).

Melihat potensi sumber dana, dan sumber daya manusia dari banyak lembaga riset agrikultur serta beberapa perguruan tinggi, Indonesia mampu menciptakan sarana yang lebih komprehensif dalam mengembangkan agrikultur nasional ke arah Agrikultur 4.0. Sarana ini berupa pusat riset dan pengembangan agrikultur yang berbasis teknologi berupa perangkat, data, informasi, mesin, dan rekayasa biologi sesuai tuntunan Agrikultur 4.0. Pusat riset dan pengembangan ini tentunya akan bersinergi dengan lembaga penelitian public yang sudah lebih dulu ada. Nantinya sarana ini akan menghasilkan inovasi dalam metode pertanian baru yang lebih menguntungkan, prduktif, efisien, ramah lingkungan, dan dapat diimplementasikan dengan seksama oleh para petani.

1.3.4 PERAN ARSITEKTUR BIOFILIK PADA MANUSIA MODERN

Signifikannya peningkatan penduduk tentunya sejalan pada peningkatan kepadatan yang menimbulkan berbagai masalah. Ditambah lagi dengan semakin kompleksnya problematika kehidupan, membuat manusia pada era seperti sekarang ini sering mengalami tekanan atau stress. Namun, sayangnya tidak sedikit orang yang selalu menjadikan kepraktisan pengobatan medis untuk menganggulangi berbagai penyakit daripada mencegahnya.

Padahal interaksi dengan alam sangat berpengaruh penting pada kesehatan jasmani dan rohaniah manusia. Interaksi positif dengan alam dapat memberikan pemulihan (restorasi) karena pada dasarnya manusia juga berasal dari alam, Bahkan di dunia modern, hal ini menjadi penting untuk kesehatan dan kesejahteraan masyarakat baik dari fisik maupun mental (Living Future Institute, 2017). Dalam beberapa penelitian juga menyatakan bahwa alam dapat menstimulan kreatifitas dan meningkatkan mood pada manusia. Kecenderungan manusia yang melekat untuk menyatu dengan alam disebut dengan *"Biophilia"*. Ide *biophilia* berasal dari pemahaman manusia dalam bervolusi, di mana lebih dari 99% dari sejarah spesies biologis dikembangkan pada respon adaptif untuk alam alami bukan alam buatan yang diciptakan manusia.

Melihat pentingnya koneksi antara manusia dan alam, arsitektur pada era modern in banyak dikembangkan pendekatan yang menekankan pada hal tersebut. Salah satu yang paling gencar perkebangannya adalah pendekatan arsitektur biofilik. Biofilik pada perancangan bangunan dapat memberikan koneksi yang erat antara pengguna bangunan dan alam yang menciptakan lingkungan yang sehat secara jasmani dan rohaniah. Pendekatan ini telah cukup matang dikembangkan, sehingga semakin banyak teori dan penelitian dari penerapan disiplin ilmu lain seperti psikologi yang memudahkan pencapaian tujuan dari pendekatan ini.

Penerapan arsitektur biofilik telah banyak diimplementasikan untuk meningkatkan kreatifitas dan produktifitas pengguna bangunan. Umumnya pada bangunan-bangunan kantor, pusat ekonomi, dan tempat lain yang dapat menimbulkan stres memanfaatkan benefit dari biofilik. Seperti pada bangunan "Salk Institute" di Amerika Serikat, sebuah pusat penelitian biologi yang menyatukan rancangan bangunan dengan tapak sekitar dan penghasilkan pemandangan menakjubkan saat matahari terbenam. Juga bangunan "Sc Johnson Research Centre" rancangan Loyld Wright yang mengapsi biofillik menggunakan cara berbeda dengan memembuat kolom interior seperti pohon pada ruang kerja utama bangunan. Kedua bangunan ini mendapat respon positif oleh peneliti pada bangunan tersebut karena memiliki lingkungan kerja yang nyaman dan menginspirasi.

1.3.6 LOKASI PERANCANGAN

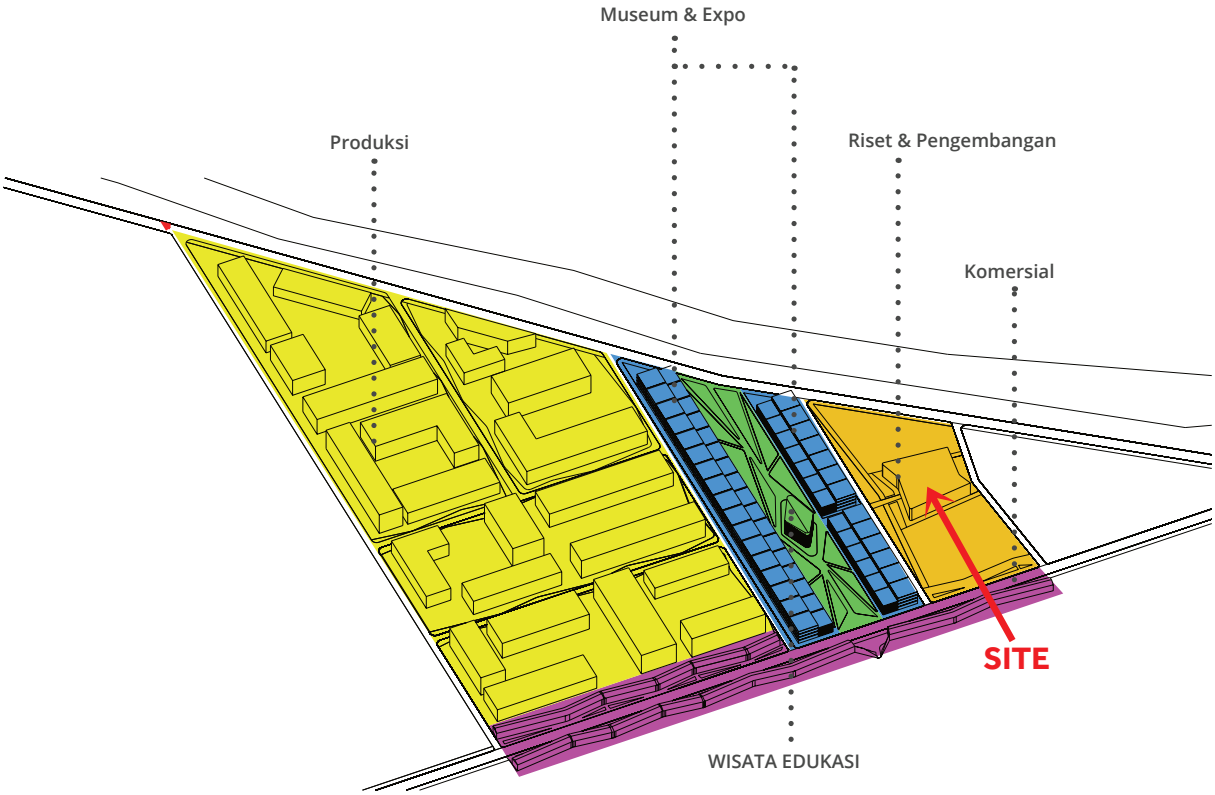
Lokasi perancangan berada pada kawasan agrikultur modern terpadu "Agrotropolis NYIA" terletak di Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purwerejo, Jawa Tengah pada koordinat -7.878986,110.030672. Meskipun berbeda kabupaten dengan tempat bandara New Yogyakarta International Airport, kawasan ini masih berada pada kawasan aerotropolis karena jaraknya yang tidak melebihi radius15km dari bandara.

Kawasan ini merupakan hasil rancangan proyek Stupa 7 penulis untuk mengembangkan kawasan pertanian modern yang mengakomodasi mulai dari pengembangan hingga produksi berbasis industri pertanian modern berbasis wisata. Penentuan titik letak kawasan pada Stupa 7 sebelumnya telah dilakukan buffering untuk menentukan tempat paling optimal pusat agrikultur.

Kondisi eksisting kawasan berada pada areal sub-urban yang sebagian merupakan lahan pertanian. Terdapat beberapa zona pada panduan rancangan kawasan ini, salah satunya adalah zone riset dan pengembangan. Sesuai dengan fungsinya, rancangan ini akan bertempat pada zona rist dan pengambangan dengan total luas site sekitar 2,3ha.

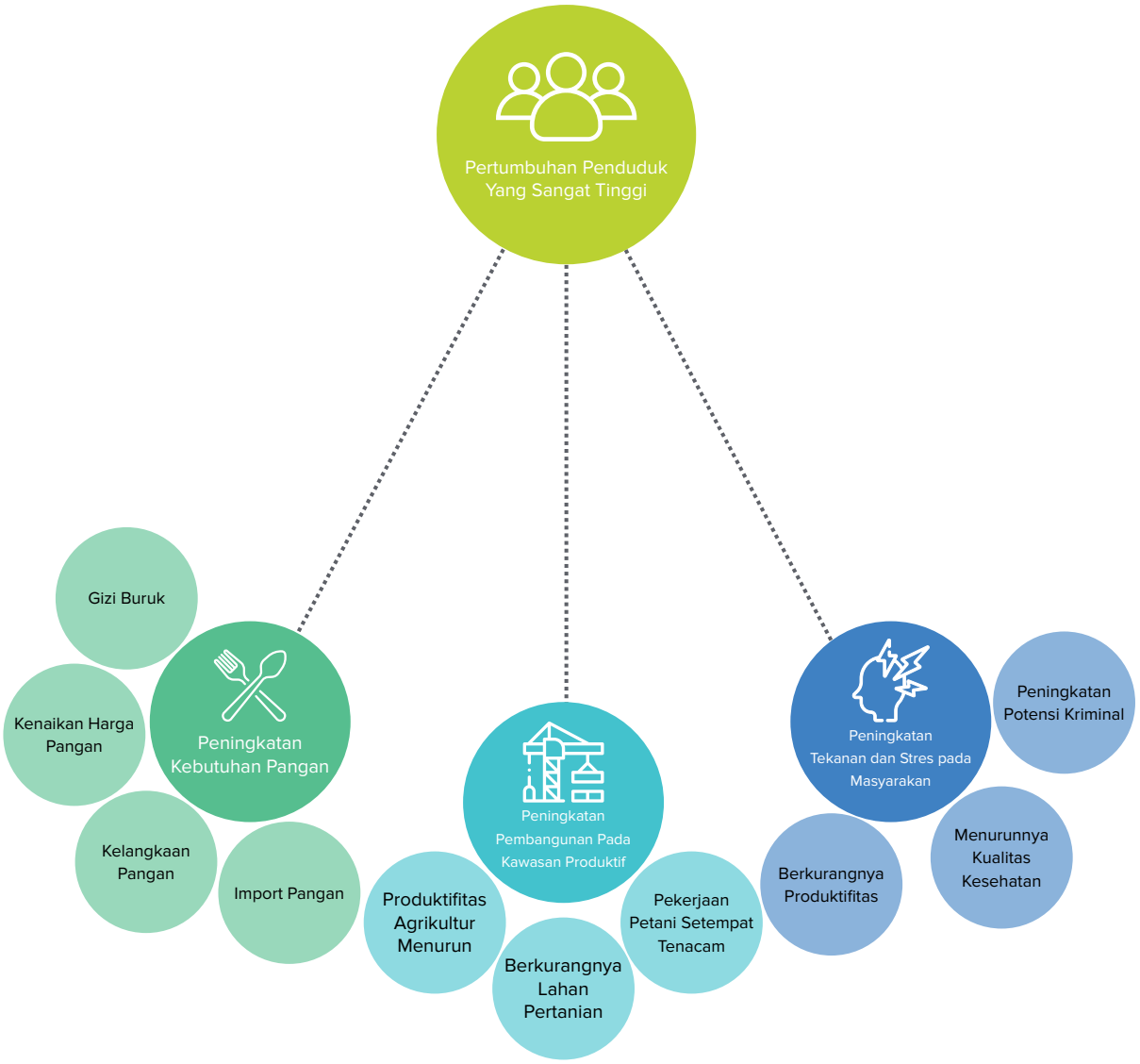
ZONA			
RISET & PENGEMBANGAN	GSB 7 Meter	KDH 20%	LEBAR JALAN 7 Meter
	KDB 70%	KLB 3	T.BANGUNAN 20 Meter

Gambar 6. Peraturan Bangunan
Sumber: Stupa 7 Penulis, 2019



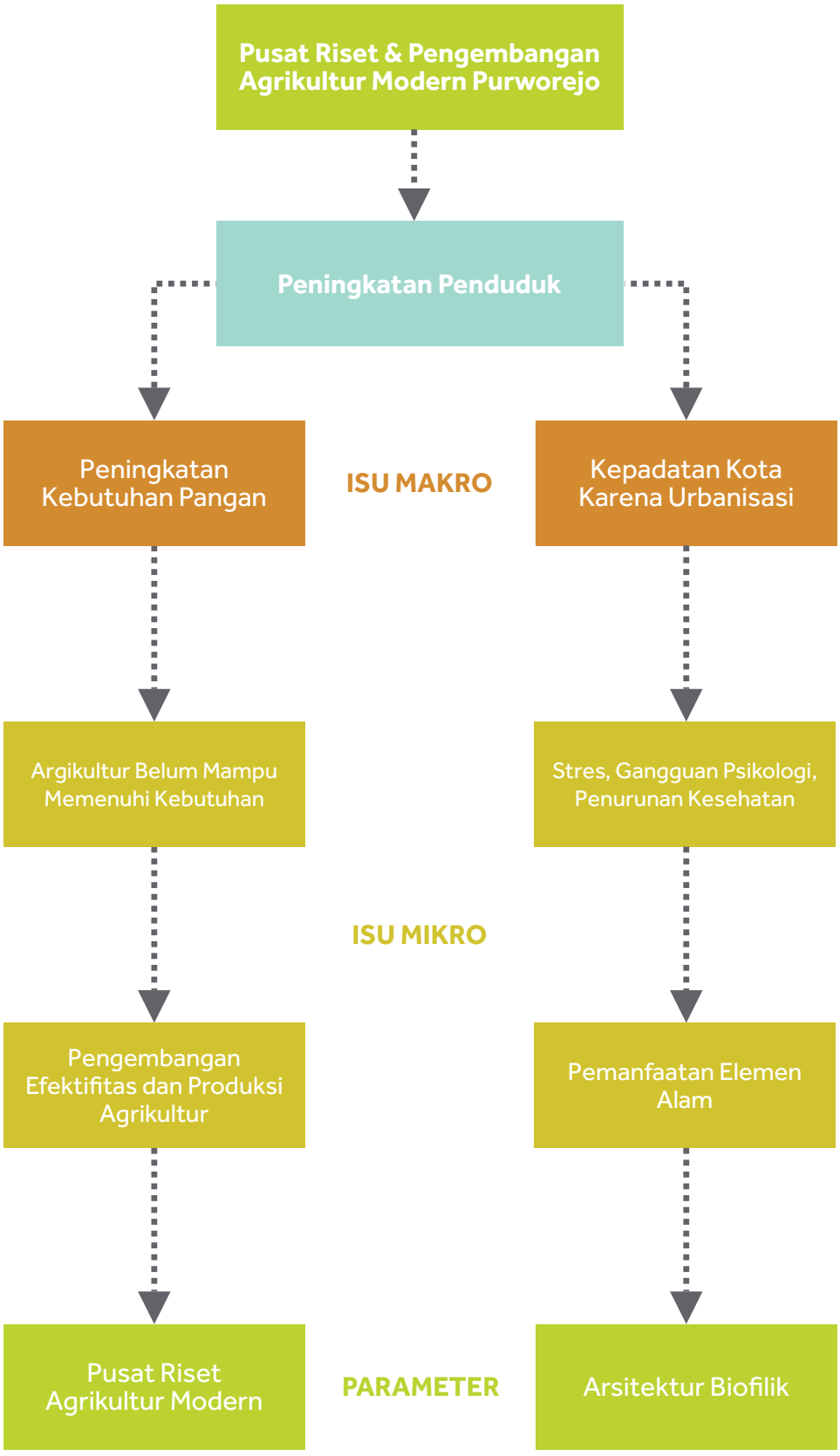
Gambar 7. Lokasi Site
Sumber: Stupa 7 Penulis, 2019

PETA ISU UTAMA



Gambar 8. Peta Isu Utama.

1.9 PETA PEMECAHAN MASALAH



Gambar 9. Peta Pemecahan Masalah

1.4 KAJIAN AWAL TIPOLOGI BANGUNAN

1.4.1 TIPOLOGI PUSAT RISET & PENGEMBANGAN AGRIKULTUR MODERN

A. Definisi

Riset atau penelitian *"research"* dalam KBBI merupakan penyelidikan suatu masalah secara bersistem, kritis, dan ilmiah untuk meningkatkan pengetahuan dan pengertian, mendapatkan fakta baru atau melakukan penafsiran yang lebih baik. Dalam jurnal (Singh & Li, 2009) disebutkan bahwa penelitian merupakan pekerjaan kreatif dan sistematis yang dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan pengetahuan yang didalamnya termasuk pengetahuan tentang manusia, budaya dan masyarakat yang berguna untuk menemukan solusi baru. Penelitian melibatkan pengumpulan, organisasi, dan analisis informasi untuk meningkatkan pemahaman kita tentang suatu topik atau masalah.

Pengembangan atau *"development"* adalah suatu usaha untuk meningkatkan kemampuan teknis, fitur, kinerja, efisiensi, dan hal lain pada suatu objek tertentu yang menuju ke arah yang lebih baik.

Agrikultur secara bahasa berasal dari dua kata, yaitu *agri* atau *ager* yang berarti tanah dan *culture* atau *colere* yang berarti pengelolaan. Jadi dalam artian luas agrikultur adalah kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan tanah. Agrikultur sejatinya mencangkup beberapa sektor umum prduktif, diantaranya: 1) Tanaman Pangan, 2) Perkebunan, 3) Kehutanan, 4) Peternakan, 5) Perikanan (maxmanroe, n.d.). Dalam kasus ini yang dominan dalam agrikultur adalah pertanian dan perkebunan.

Agrikultur Modern secara umum merupakan pendekatan yang berkembang untuk inovasi pertanian dan perkebunan serta praktiknya yang membantu petani untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi jumlah penggunaan sumber daya alam seperti air, tanah, dan energi. Agrikultur modern ditunjang oleh perkembangan berkesinambungan antara alat-alat penunjang, perangkat, data digital, dan kolaborasi dengan pihak lain yang terkait.

Riset dan pengembangan atau *"research and development"* dapat di definisikan sebagai usaha untuk menyelidiki dan mengembangkan suatu obyek tertentu secara sitematis untuk menemukan solusi baru. Dalam praktisnya riset & pengembangan merupakan kegiatan inovatif yang dilakukan oleh perusahaan atau pemerintah dalam mengembangkan layanan pada produk baru ataupun produk yang telah ada (Zlatnik & Ben-Ari, 2009).

Pusat Riset dan Pengembangan Agrikultur Modern dapat disimpulkan sebagai pusat ataupun wadah untuk menemukan, menyelidiki, dan mengembangkan agrikultur yang berbasis pada pemanfaatan alat-alat, perangkat, dan data digital sercara sistematis, untuk menemuka solusi baru pada pertanian yang lebih baik dalam setiap aspeknya.

B. Fungsi

Dalam suatu bidang industri riset dan pengembangan (R&D) memiliki peran penting yang krusial. Dalam teori yang dicetuskan oleh (Blackswan, 2010) menyatakan terdapat 3 elemen krusial dalam proses inovasi, yaitu:

1. Pendidikan atau pengetahuan yang dihasilkan melalui penelitian dasar dan strategis.

2. Kemampuan untuk menerjemahkan pengetahuan menjadi produk dan layanan nyata melalui strategi, diterapkan, dan penelitian adaptif.

3. Kemampuan untuk mengkomunikasikan / memasarkan ide-ide kepada dunia melalui komersialisasi, komunikasi, dan pengiriman layanan.

Kemudian dari elemen tersebut dikembangkan lagi oleh (Anandajayasekeram, 2011) yang menjabarkan secara lebih komprehensif menjadi 4 tahapan, yaitu:

1. Penemuan (penciptaan pengetahuan dan pengembangan solusi yang sesuai untuk masalah prioritas).

2. Penerjemahan/Realisasi (mengubah pengetahuan menjadi teknologi, produk, dan proses baru).

3. Komersialisasi (diseminasi dan penyediaan layanan dukungan).

4. Adopsi/Penggunaan (implementasi yang menciptakan manfaat soasial dan ekonomi).

C. Cangkupan Riset dan Pengembangan

Bidang agrikultur sejatinya memiliki cangkupan yang sangat luas. Seperti yang dijabarkan sebelumnya, pusat riset dan pengembangan ini berfokus pada pertanian dan perkebunan. Pertanian dan perkebunan yang difokuskan adalah pada tanaman pangan seperti, padi, jangung, umbi-umbian, dan buah-buahan. Namun di masa mendatang cangkupan tanaman masih bisa dikembangkan jika dibutuhkan, karena masih memiliki karakteristik antar tanaman yang tidak jauh berbeda.

Agrikultur 4.0 yang menjadi acuan agrikultur modern merupakan istilah yang untuk pertanian di masa depan yang menyediakan tingkat presisi yang tinggi dan akurasi dalam pertanian (Saiz-Rubio & Rovira-Más, 2020). Potensi yang akan menjadikan agrikultur 4.0 lebih unik adalah pengurannggan atau sama sekali tidak menggunakan pupuk, pestisida, serta dapat meminimalisir penggunaan air. Metode ini dalam pengembangan ;ebih lanjut bahkan dapat menumbuhkan tanaman pada area kering, dan mengoptimalkan sumberdaya melimpah dan bersih seperti matahari dan airlaut. Inovasi lain seperti makanan cetak 3D, daging budidaya, modifikasi genetis, dan agrikultur laut dapat menjadi pengembangan pada tahap yang lebih jauh lagi.

Dalam jurnal penerapan agrikultur 4.0 (Saiz-Rubio & Rovira-Más, 2020) terdapat 3 kategori dalam implentasi agrikultur modern yang mencangkup beberapa elemen, yaitu:

TABEL 3. TABEL PENGELOMPOKAN KATEGORI AGRIKULTUR MODERN.

Kategori	Elemen
Metode Produksi baru	Hidroponik
	Bahan Baku Ganggang
Efisiensi Pangan	Pertanian Vertikal / Pertanian Perkotaan
Implementasi Teknologi Lintas Industri	Pemanfaatan Drone
	Analisis Data Luas & Akurat
	Konektifitas
	Agrikultur Presisi

Sumber: Saiz-Rubio & Rovira-Más, 2020)

D. Fasilitas

Dalam meriset dan mengembangkan agrikultur tentunya membutuuhan sarana dan prasarana yang memadai untuk menunjang kegiatan. Dalam bangunan ini terdapat sarana dan prasana utama dan pendukung. Berdasarkan standar (GSA, 2017), fasilitas Banlitbang Kementan (Balitbangtan, 2016) penelitian (ADINUGROHO, 2018) dirumuskan fasilitas sebagai berikut:

- Prasarana Utama:

TABEL 4. TABEL PRASARANA UTAMA BANGUNAN.

Prasarana	Elemen
Inovasi dalam Agrikultur	Laboratorium (tanah, bioteknologi, agromani, hortikultura, hidroponik, komputasl & media)
	Ruang tanam (greenhouse, kamar tanaman)
	Lahan Persawahan & Perkebunan
	Perpustakaan
Adaptasi Hasil Penemuan	R. Pelatihan & Konsultasi
	Auditorium
	R. Pameran

- Prasarana Pendukung:

TABEL 5. TABEL PRASARANA PENDUKUNG BANGUNAN.

Prasarana	Elemen
Ruang Pendukung	Administrasi & Pengelola
	Gudang
	Fooodcourt
	Unit Kesehatan
	Ruang Olahraga
	Mushola
	Keamanan
	Janitor
	Toilet
	Parkir
Utilitas	Panel, Genset, Server, Antena
	Water tank, Water treatment
	R. Mesin Ac

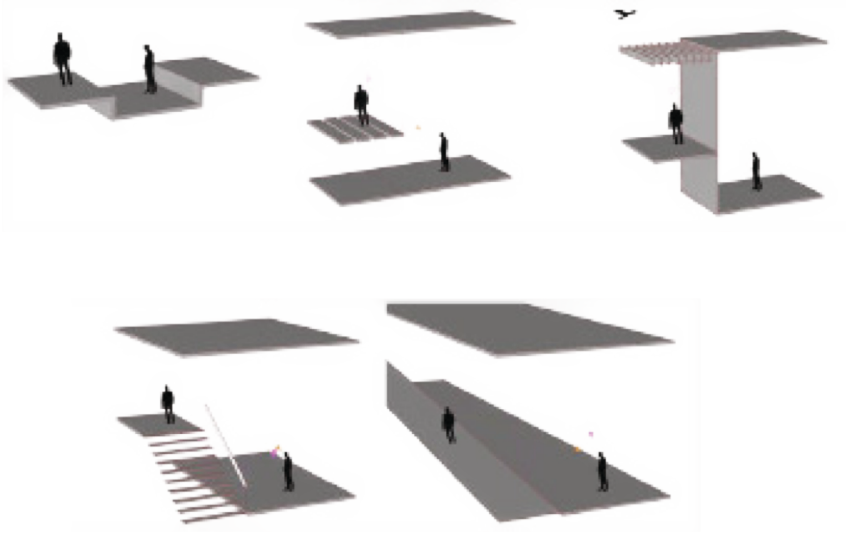
E. Preseden Bangunan Pusat Riset & Pengembangan Agrikultur

1. Arizona Western College Science + Agriculture Building and College Community Center (AWC)

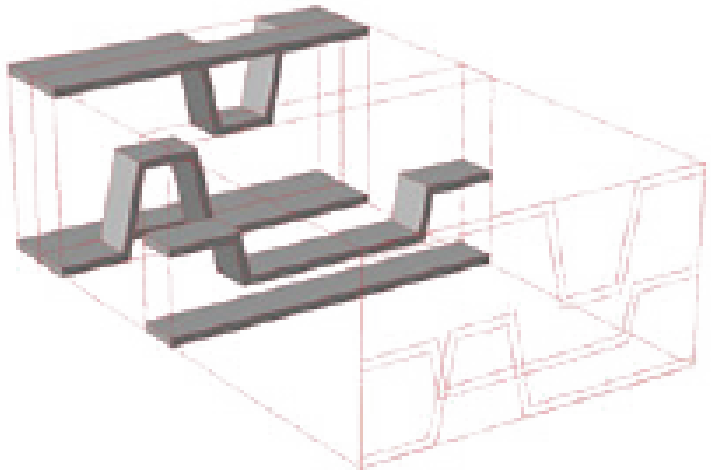
Merupakan pusat komunitas perguruan tinggi serta laboratorium sains dan agrikultur yang terletak di Yuma, Arizona. Bangunan merupakan bagian dari kampus Arizona Western College yang ditujukan untuk meningkatkan kualitas akademik, keterlibatan masyarakat, dan kolaborasi dengan komunitas di luar kampus. Tujuan utama perancangan bangunan adalah untuK:

- Meningkatkan interaksi antar kelompok pengguna bangunan pada semua skala.
- Sebagai identitas kampus baru dengan mengarahkan kampus menuju kmunitas sekitar.

Dengan fokus untuk menciptakan bangunan yang kolaboratif, perancang menggunakan pola tumpang-tindih untuk menciptakan zona kolaboratif agar memudahkan interaksi spontar antar beragam pengguna.



Gambar 10. Tumpang-tindih Vertikal, Horizontal, Visual, & Audio
Sumber: gouldevans.com, 2020



Gambar 11. Program tumpang-tindih pada bangunan
Sumber: gouldevans.com, 2020

Pada implementasinya program tumpang tindih yang mengizinkan interaksi spontan antar pengguna bangunan, dapat memuat ruang informal yang memungkinkan siswa antar kelas berkumpul yang memacu diskusi penelitian kolaboratif. Program ini kemudian ditingkatkan manfaatnya hingga memberi koneksi untuk dapat berkolaborasi dengan konteks sekitar.



Gambar 12.
Fasad yang terinspirasi dari gurun dekat site
Sumber: gouldevans.com, 2020

Pola seperti ini menciptakan rongga dinding berventilasi, yang dapat mengurangi panas. Permukaan fasad yang dilapisi oleh sistem fotovoltaik 100kW yang digunakan sebagai sumber energi untuk program tenologi kampus. Metode ini menyediakan 125% kebutuhan daya kampus dan memberi penghematan sebanyak 62 juta dollar biaya energi selama 30 tahun kedepan.



Gambar 13. Fasad kinetik penghasil energi dan mengurangi panas
Sumber: gouldevans.com, 2020

Kesimpulan:

- Pola tumpang tindih menciptakan suasana kolaboratif bangunan yang dibutuhkan oleh peneliti untuk berinovasi.
- Fasad kinetik yang terinspirasi dari pola hamparan gurun pasir secara estetik bercampur dengan site bangunan dan memiliki multi fungsi untuk meningkatkan performa bangunan.

2. Spanis-Portuguese Agricultural Research Center (CIALE)

Bangunan ini dibangun sebagai wadah penelitian dan eksperimen untuk pertanian dan perawatan tanaman. Keseluruhan bangunan memiliki infrastruktur yang dibutuhkan untuk memfasilitasi penelitian yang berkaitan langsung dengan kegiatan agrikultur di bidang fisiologi, biokimia dan biologi molekuler tanaman, jamur dan mikroorganisme.

Bangunan ini terletak pada bagian kecil dari area konservasi lingkungan yang lebih besar yang dekat dengan Sungai Tormes, Kota Slamanca, Spanyol. Oleh karena itu pada proses perancangan, sang arsitek mengusulkan untuk mendirikan bangunan yang menjadi satu bagian dengan kawasan tersebut.



Gambar 14.
Lansekap CIALE
Sumber: archdaily.com, 2020

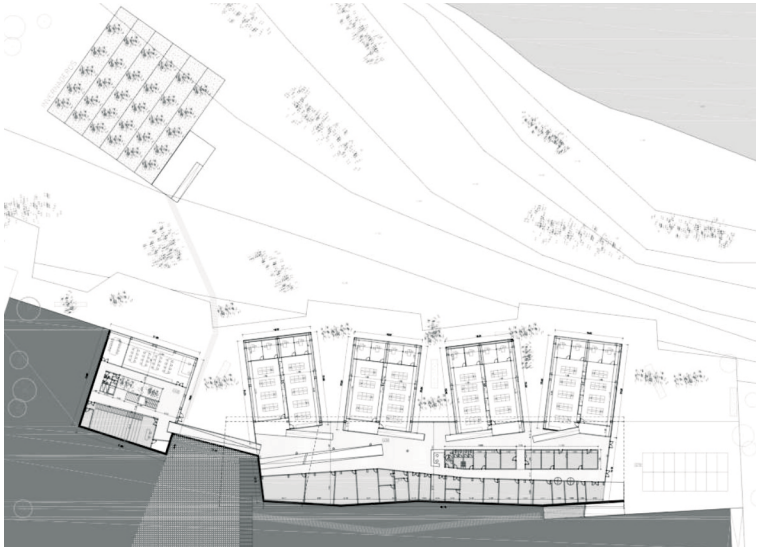
Gedung baru dibuat seakan muncul pada lansekap dan dibuat berjauhan dengan lingkungan perumahan. Gubahan bagunan dibuat dengan betuk yang berbeda-beda dan tidak mendiskriminasi penduduk sekitar. Pengembangan topografi pada site bangunan ini dibagi menjadi dua level: bagian atas, gerbang masuk dari jalan raya, bangunan bersembunyi dibalik lansekap, sedangkan bagian bawah terbuka pada sungai , memisahkan daratan bangunan menjadii tumpukan yang dapat mengisolasi bangunan dari kemungkinan banjir.



Gambar 15. Lantai yang Lebih Tinggi dari Tanah untuk Menghindari Banjir
Sumber: archdaily.com, 2020

Area pendidikan terletak pada level atas bangunan yang lebih mudah diakses dari luar. Sedangkann area laboratorium terletak dibagian bawah yang terkonkesi langsung dengan keseluruhan fasilitas bangunan. Hubungan antara kedua area ini dibuat seakan menjadi urutan komposisi yang berharmonisasi dengan vegetasi, dan topografi tepi sungai yang menjadikan bangunan ini terintegrasi dengan lansekapnya.

Area terdekat dengan sungai terdapat beberapa rumah kaca yang terkoneksi melalui jalur luar. Di dalamnya merupakan fasilitas yang ditujukan untuk penelitian agrobioteknologi. Area penelitian dicapai setelah melewati potongan lantai yang menyangga taman atap. Dinding kaca mengaliri ruangan dengan cahaya di sepanjang area ini.



Gambar 16. Siteplan CIALE
Sumber: archdaily.com, 2020

Salah satu hal yang paling ditekankan pada saat merencanakan bangunan ini adalah arsitekturnya yang jelas dan mudah dimengerti, menemukan skema yang fleksibel dan serbaguna , serta mampu mengakomodasi program-program baru yang akan dimasukkan pada kawasan ini.

Perancangan selubung bangunan menyeimbangkan permeabilitas dan transparansi antara bangunan dan lansekap . Untuk mencapai itu, fasad menggunakan sistem berlapis untuk memenuhi kebutuhan panas dan sinar matahari serta privasi yang cukup tinggi.

Sektor infrastruktur bangunan diselesaikan pada area lantai yang diangkat ini ditujukan agar dengan mudah dilakukan pemeliharaan dan implementasi teknologi terbaru kedepannya. Metode ini juga dapat mengatasi langit-langit yang menutupi struktur karena rumitnya infratruktur yang dibutuhkan laboratorium.



Gambar 17. Selubung Bangunan yang Dominan Menggunakan Kaca
Sumber: archdaily.com, 2020

Kesimpulan:

- Penempatan area laboratorium pada tempat yang terpisah dari keramaian memberikan privasi dan dalam kasus ini memungkinkan agar dikembangkan lebih jauh kedepannya.
- Bangunan yang seakan menyatu dengan lansekap membuat bangunan ini memiliki kesan ramah lingkukan yang sangat kuat dan tidak mendiskriminasi penduduk sekitar.
- Ruang yang fleksibel dibutuhkan untuk kemungkinan pengembangan kedepan dan implementesi teknologi terbaru..
- Selubung transparan yang dapat dikendalikan memberi keseimbangan antara kebutuhan cahaya matahari, hubungan kuat dengan lingkungan, dan privasi.
- Penempatan infrastruktur di bawah lantai tetap memberi ruang untuk perawatan serta mampu menjaga estetika arsitektur bangunan.

1.5 KAJIAN AWAL TEMA PERANCANGAN

1.5.1 ARSITEKTUR BIOFILIK

A. Definisi

Arsitektur dalam KBBI adalah seni dan ilmu merancang serta membuat konstruksi bangunan, jembatan, dan sebagainya. Juga biasa disebut dengan ; metode dan gaya rancangan suatu konstruksi bangunan.

Biofilik merupakan upaya untuk membangun hubungan yang positif antara manusia dengan alam.

Arsitektur Biofilik dapat disimpulkan sebagai seni dan ilmu merancang bangunan yang berupaya untuk membangun hubungan positif antara manusia sebagai pengguna bangunan dengan alam.

B. Elemen Arsitektur Biofilik

Tim dari "Terrapin Bright Green" telah melakukan penelitian yang cukup komprehensif untuk merangkum elemen pembentuk dari arsitektur biofilik dalam bukunya "14 Patterns of Biophilic Design: Improving Health & Well-Being in The Build Enviroment" (TERRAPIN, 2014). Terdapat 14 pola pembentuk biofilik yang terbagi dalam 3 kategori.

TABEL 6. POLA PEMBENTUK ARSITEKTUR BIOFILIK.

KATEGORI	POLA
Elemen Alam di Dalam Ruang	Koneksi Visual Dengan Alam [P1]
	Koneksi Non-Visual Dengan Alam [P2]
	Stimulasi Sensori Non-Ritmis [P3]
	Variabilitas Termal dan Aliran Udara [P4]
	Kehadiran Air [P5]
	Cahaya Dinamis dan Menyebar [P6]
	Koneksi dengan Sistem Alami [P7]
Kesepadanan Dengan Alam	Bentuk dan Pola Biomorfik [P8]
	Koneksi Material dengan Alam [P9]
	Kompleksitas & Susunan [P10]
Elemen Alam di Luar Ruang	Prospek/Harapan [P11]
	Melindungi [P12]
	Misteri [P13]
	Resiko/Bahaya [P14]

Sumber: (TERRAPIN, 2014)

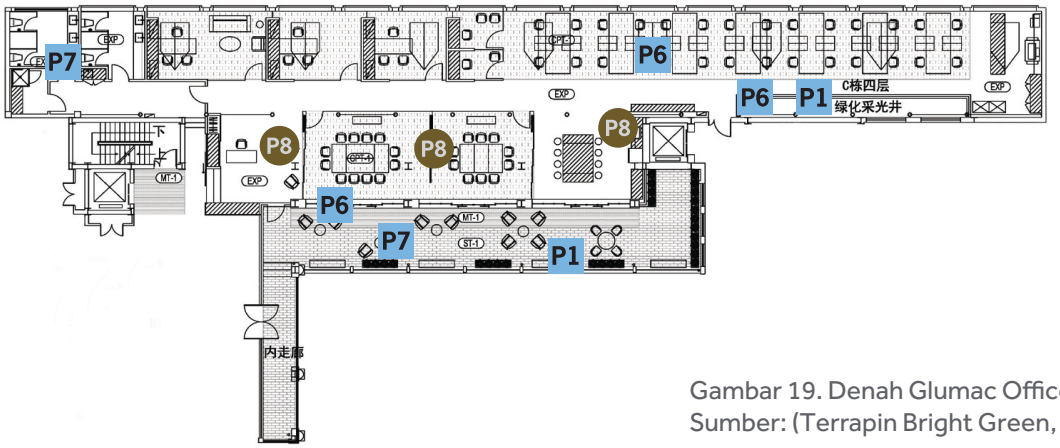
C. Preseden Bangunan Biofilik

1. Glumac Shanghai Office

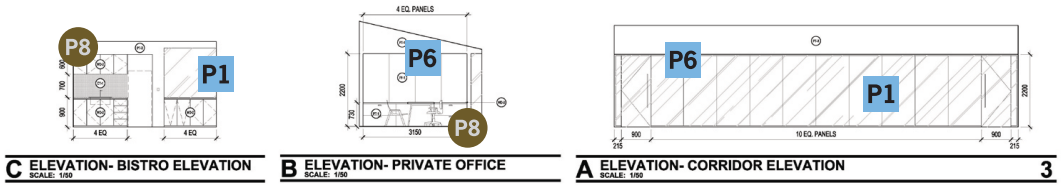
Kantor Gulmac Shanghai bertempat di lantai 3 dari bangunan historis yang dibangun pada tahun 1912 oleh arsitek Louis Sullivan. Glumac bersama konsultan Gensler melakukan renovasi pada ruang seluas 3048m2 untuk menuai sertifikasi penuh *"Living Building Challenge"* (LBC). Konsep utama rancangan ini adalah untuk memadukan detail bangunan bersejarah, motif tradisional Tiongkok, desain kontemporer, dan elemen biofilik untuk menciptakan ruang yang menghargai warisan bangunan aslinya dan memastikan kenyamanan penghuninya.



Gambar 18.
Interior Kantor Gulmac Shanghai
Sumber: (Terrapin Bright Green, 2016)



Gambar 19. Denah Glumac Office
Sumber: (Terrapin Bright Green, 2016)



Gambar 20. Tampak Glumac Office
Sumber: (Terrapin Bright Green, 2016)

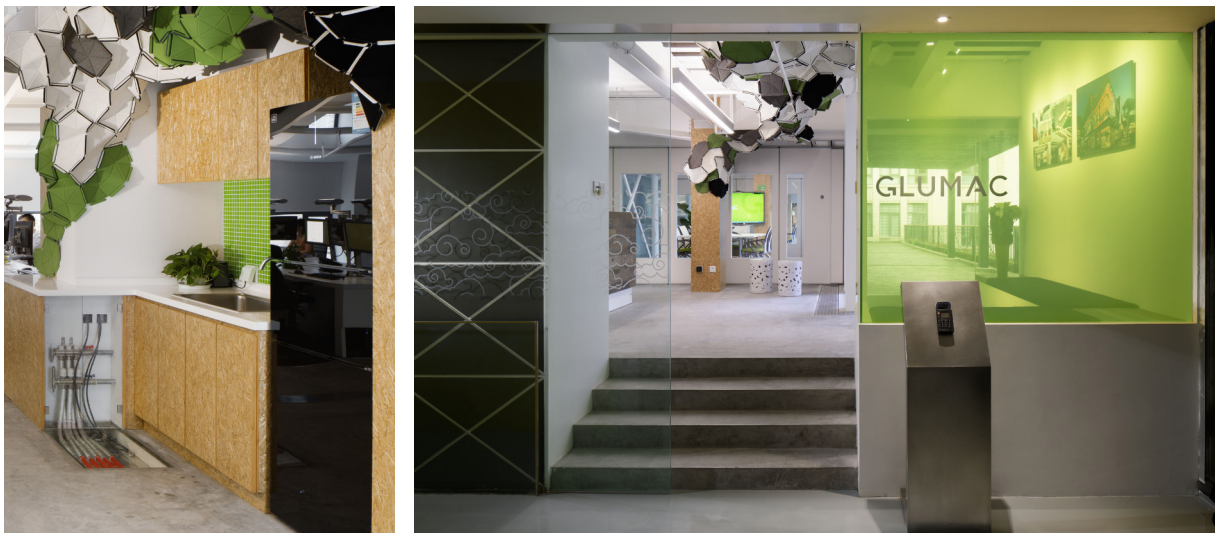
Gambar denah dan tampak kantor di atas disertai penanda berupa kode pola arsitektur biofilik yang digunakan. Pola yang digunakan antara lain sebagai berikut:

[P1] Koneksi Visual dengan Alam. Diaplikasikan dengan tanaman dalam ruangan dan pemandangan taman luar. Setiap meja kerja pada kantor ini memiliki pemandangan keluar melalui jendela-jendela yang besar.

[P6] Cahaya Dinamis dan Menyebar. Dicapai dengan sumur cahaya *"lightwell"* dan jendela besar yang memberi cahaya berlimpah pada siang hari dengan transparansi yang dapat diatur dari dinding kaca dan pencahayaan buatan individu yang memberikan variabilitas dan kontrol.

[P7] Koneksi dengan Sistem Alami. Diaplikasikan dengan menciptakan kemampuan untuk terlibat langsung dengan limbah lokal, air, dan sistem energi. Sistem resapan dan penyaringan air hujan dan sistem dehumidifikasi memasok air daur ulang ke kamar kecil, bistro, dan kebutuhan lain. Panel surya fotovoltaik produksi Glumac, dipasang di atap bangunan yang berdekatan, terlihat dari salah satu jendela besar kantor.

[P8] Bentuk dan Pola Biomorfik. Pola ini diaplikasikan melalui adanya instalasi awan kvadrant dan "awan keberuntungan" khas tradisional Tiongkok yang digambarkan di pintu masuk juga diukir di bangku. Instalasi tidak hanya mencolok secara visual, panel juga berfungsi menyerap suara gema dari lantai beton yang terbuka di area penerimaan dan dapur.



Gambar 21. Instalasi Awan Kvadrant
Sumber: (Terrapin Bright Green, 2016)

Dari karyawan yang disurvei, 82% melaporkan bahwa elemen desain ruang kantor mempengaruhi produktivitas mereka, dan 91% mengatakan bahwa elemen desain membantu meringankan suasana hati mereka selama bekerja.

Selain itu, 73% dari survei karyawan responden melaporkan bahwa mereka merasa lebih nyaman secara fisik di dalam kantor yang telah di renovasi ini, dan 73% juga melaporkan bahwa mereka merasa lebih nyaman secara mental. Melalui penggabungan akses ke alam dan proses alami, Glumac menciptakan lingkungan kerja yang mendukung kesehatan karyawan dan lingkungan.

Kesimpulan:

- Koneksi visual dengan alam dapat diperkuat menggunakan tanaman dalam ruangan dan pemandangan keluar dengan leluasa.
- Kombinasi sumur cahaya, dinding kaca, dan pencahayaan buatan yang dapat diatur secara individu memeberikan kontrol dan kenyamanan yang baik bagi pengguna.
- Sistem utilitas bangunan yang ramah lingkungan secara tidak langsung juga menciptakan konektivitas dengan sistem alami bangunan.
- Ornamen interior biomorfik "awan keberuntungan" yang diaplikasikan secara kontemporer menambah kesan dinamis ruang juga memiliki fungsi peningkatan performa bangunan.

2. Vandusen Botanical Garden Visitor Centre

Berada di jantung kota Vancouver, British Colombia, "Pusat Pengunjung Kebun Botani VaDusen" berfungsi sebagai *hub* untuk taman botani seluas 55hektare. Bangunan ini mencakup kafe, perpustakaan, fasilitas sukarela, toko taman, ruang kantor, dan ruang kelas yang fleksibel.

Bentuk keseluruhan bangunan terinspirasi oleh "Anggrek Bog Putih", bunga kecil dan indah yang tumbuh di tepi sungai dan lahan basah di sebagian besar Kanada. "Kelopak" atap bervegetasi seakan mengapung di atas jendela kaca dan dinding melengkung yang terbuat dari tanah dan beton. Kelopak bertemu menjadi pusat pencahayaan, yang menjangkau ke sebagian besar ruangan, juga sebagai ventilasi alami. Jalan landai menghubungkan kelopak atap dengan bidang tanah, mengundang pengunjung untuk mengakses habitat diluar bangunan.



Gambar 22. Vandusen Botanical Garden Visitor Centre
Sumber: (Living Future Institute, 2020)

[P8] Bentuk dan Pola Biomorfik.

Seperti anggrek yang ditiru, Bangunan ini memiliki beberapa garis lurus atau sudut yang tepat. Keenam bagian atap meniru geometri kelopak bunga yang kompleks, dan bentuk bergelombang ini bergema di dinding tanah yang menabrak berliku-liku. Di dalam bangunan, langit-langit bergelombang dan dinding melengkung menciptakan pengalaman multi-dimensi yang menghubungkan manusia dengan bentuk alami tanaman di taman di luar bangunan. Garis-garis melengkung tampaknya mengalir dengan gerakan, secara bersamaan menarik orang ke pusat bangunan yang penuh cahaya dan berkembang ke luar ke lanskap taman di sekitarnya.

[P6] Cahaya Dinamis dan Menyebar.

Pada hall utama bangunan sebuah titik fokus *"oculus"* yang indah dan dramatis di mana semua "kelopak" atap bertemu, bentuk ini juga berfungsi praktis: untuk mendinginkan bangunan dan memfasilitasi ventilasi alami. Bentuknya terinspirasi oleh genius dari gundukan rayap, yang menggunakan cerobong tanah untuk mengeluarkan panas dan mendinginkan bagian dalam.



Gambar 23.
Hall Utama Vandusen
Sumber: (Living Future Institute, 2020)

[P7] Koneksi dengan Sistem Alami.

Dengan atap vegetasinya yang asimetris, keseluruhan bangunan tampak seperti lanskap. Struktur atap mensimulasikan bunga secara abstrak, memberi pengunjung perasaan terkandung dalam bentuk alami. Saat berada di dalam, langit-langit kayu yang ditepuk membangkitkan insang jamur. Bentuk bangunan mengisyaratkan fungsinya mengumpulkan cahaya dan hujan dan menarik pengunjung sama seperti bunga yang menarik penyerbuk dan air corong daun melengkung.



Gambar 24.
Lansekap Vandusen
Sumber: (archdaily.com, 2020)

[P9] Koneksi Material Dengan Alam.

Dinding yang bertabrakan dengan tanah dibangun menggunakan tanah lokal, dan pita-pita pigmentasi warna tanah yang bervariasi di dinding-dinding ini menghubungkan manusia dengan rasa geologi dan bumi di mana mereka berdiri. Bangunan ini sebagian besar dibangun dari kayu, sumber daya yang melimpah dari tempat yang tidak jauh dari site. Di dalam dan luar, nada kayu yang kaya dan hangat menghubungkan pengunjung ke hutan kawasan dan menempatkan bangunan di tempatnya berada.



Gambar 25.
Penggunaan Material Kayu
Sumber: (archdaily.com, 2020)

[P11] Harapan.

Oculus pada hall utama menjadi sumber cahaya yang senantiasa berubah di lantai di bawahnya, mendorong orang untuk berhenti dan merenung. Atrium yang tinggi dan dipenuhi cahaya berfungsi sebagai sentral yang menggunakan *alchemy* cahaya untuk mengubah bahan-bahan biasa menjadi sesuatu yang lebih, yang menunjukkan bahwa ini adalah tempat khusus yang layak untuk dirawat dan dihormati.

[P13] Misteri.

Bentuk yang tidak biasa namun memiliki sifat yang akrab, bentuk alami bangunan merangsang keheranan, mengundang orang untuk menjelajahinya dan memikirkan strukturnya. Kelopak yang ditumbuk menyatu di *oculus* pusat, menarik perhatian ke fitur yang indah dan praktis. Geometri kompleks memicu rasa ingin tahu tentang struktur yang mendasarinya dan berbagai fungsi yang didukungnya.

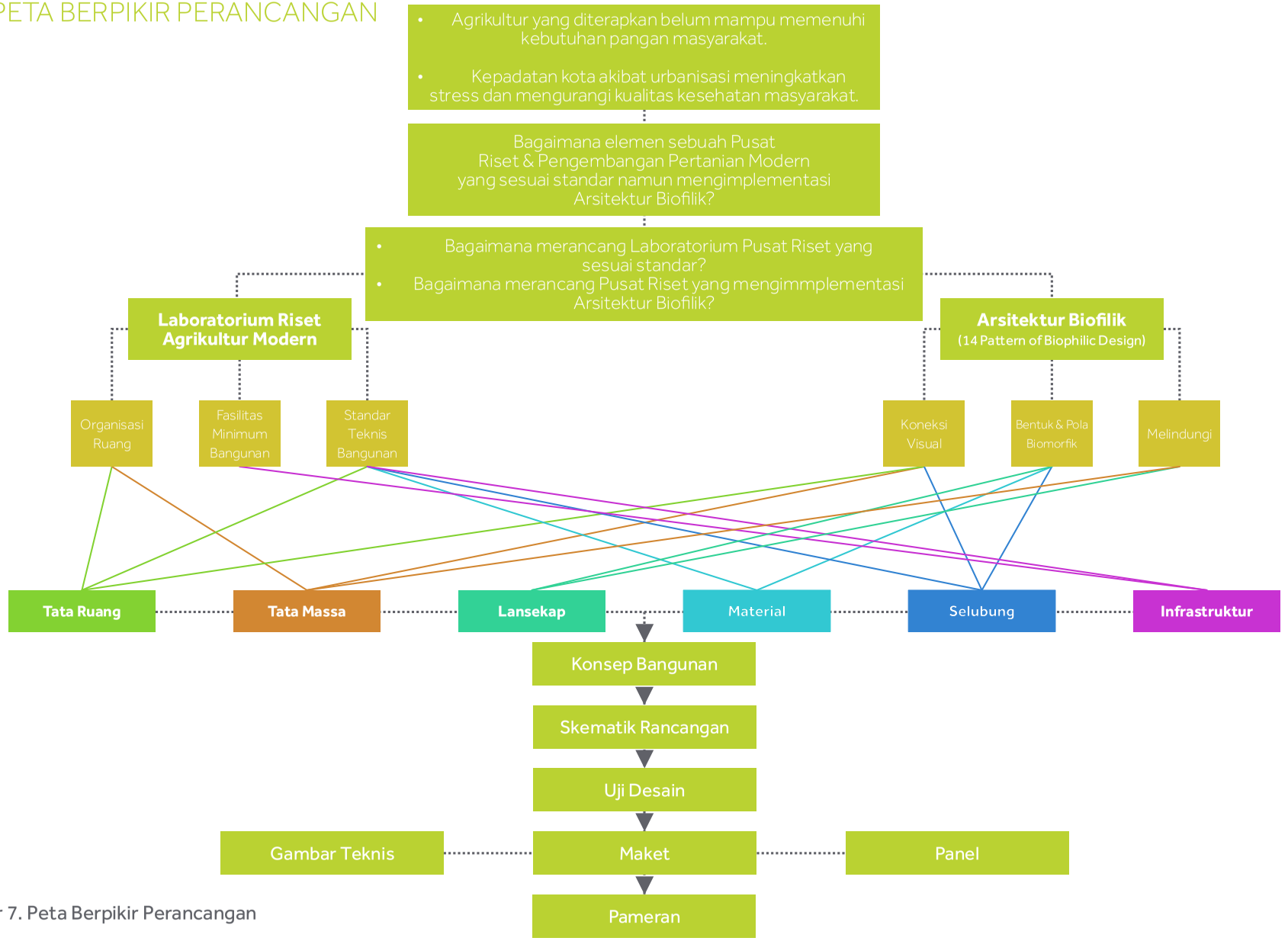


Gambar 26.
Fasad Bangunan dari Depan.
Sumber: (archdaily.com, 2020)

Kesimpulan:

- Penggunaan sumur cahaya memberikan variasi pencahayaan, kontrol keamanan, dan efisiensi energi yangllebih baik.
- Elemen alam dalam ruang juga dapat dihadirkan menggunakan dekorasi abstrak yang terinspirasi langsung dari geometri maupun sifat alam.
- Bentuk-bentuk melengkung dan sudut-sudut yang berliku-liku merupakan geometrii yang umumnya terdapat di alam terutama pada tumbuhan dapat memberi karakter alami yang lebih kuat.
- Geometri yang tidak biasa dan cenderung kompleks memicu rasa ingin tahu yang dapat meningkatkan keunikan tersendiri bangunan arsitektur biofilik.

1.10 PETA BERPIKIR PERANCANGAN



Gambar 7. Peta Berpikir Perancangan

1.6 PERMASALAHAN UMUM

Bagaimana merancang pusat riset dan pengembangan agrikultur modern dengan ruang-ruang penelitian yang sesuai standar untuk bangunan pusat riset dan pengembangan agrikultur namun menggunakan pendekatan Arsitektur Biofilik ?

1.7 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari Perancangan Pusat Penelitian & Pengembangan Pertanian dengan Pendekatan Arsitektur Biofilik adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang **tata ruang** bangunan pusat riset & pengembangan agrikultur modern sesuai dengan standar organisasi ruang dan teknis bangunan, namun memiliki koneksi visual terhadap elemen alam?

2. Bagaimana merancang **tata massa** bangunan pusat riset & pengembangan agrikultur modern sesuai dengan standar organisasi ruang, namun memiliki koneksi visual terhadap elemen alam, serta memiliki prospek/harapan bagi pengguna bangunan?

3. Bagaimana merancang **lansekap** pusat riset & pengembangan agrikultur modern yang mengusung bentuk dan pola biomorfik namun dapat memberikan prospek/harapan bagi pengguna bangunan?

4. Bagaimana menentukan **material** bangunan pusat riset & pengembangan agrikultur modern sesuai dengan standar teknis bangunan, namun mengusung bentuk dan pola biomorfik?

5. Bagaimana merancang **selubung** bangunan pusat riset & pengembangan agrikultur modern sesuai dengan standar teknis bangunan, namun memiliki koneksi visual terhadap elemen alam serta mengusung bentuk dan pola biomorfik?

6. Bagaimana merancang **infrastuktur** bangunan pusat riset & pengembangan agrikultur modern sesuai dengan fasilitas minimum dan standar teknis bangunan?

1.8 TUJUAN PERANCANGAN

Tujuan dari Perancangan Pusat Penelitian & Pengembangan Pertanian dengan Pendekatan Arsitektur Biofilik adalah sebagai berikut:

A. Tujuan Umum:

Merancang bangunan kantor berupa pusat riset dan pengembangan agrikultur modern di Kabupaten Purworejo dengan ruang-ruang penelitian yang sesuai standar untuk bangunan pusat riset dan pengembangan agrikultur namun menggunakan pendekatan arsitektur biofilik .

B. Tujuan Khusus:

1. Untuk merancang tata massa bangunan pusat riset & pengembangan agrikultur modern sesuai dengan standar organisasi ruang, namun memiliki koneksi visual terhadap elemen alam, serta memiliki prospek/harapan bagi pengguna bangunan.

2. Untuk merancang tata ruang bangunan pusat riset & pengembangan agrikultur modern sesuai dengan standar organisasi ruang dan teknis bangunan, namun memiliki koneksi visual terhadap elemen alam.

3. Untuk merancang lansekap pusat riset & pengembangan agrikultur modern yang mengusung bentuk dan pola biomorfik namun dapat memberikan prospek/harapan bagi pengguna bangunan.

4. Untuk menentukan material bangunan pusat riset & pengembangan agrikultur modern sesuai dengan standar teknis bangunan, namun mengusung bentuk dan pola biomorfik.

5. Untuk merancang selubung bangunan pusat riset & pengembangan agrikultur modern sesuai dengan standar teknis bangunan, namun memiliki koneksi visual terhadap elemen alam serta mengusung bentuk dan pola biomorfik.

6. Untuk Bagaimana merancang infrastuktur bangunan pusat riset & pengembangan agrikultur modern sesuai dengan fasilitas minimum dan standar teknis bangunan.

1.9 LOKASI PERANCANGAN

Perancangan Pusat Penelitian & Pengembangan Pertanian Modern dengan Pendekatan Arsitektur Biofilik berada pada Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo (kordinat geografis -7.876572, 110.030296) yang merupakan areal aerotropolis NYIA.

1.10 PENGGUNA BANGUNAN

Pusat Penelitian & Pengembangan Pertanian dengan Pendekatan Arsitektur Biofilik dituju kepada:

1. Ilmuan atau peneliti terkait agrikultur modern yang akan mengembangkan bibit, metode penumbuhan, perangkat, memberi pelatihan pada petani dan hal lain terkait pertanian modern.

2. Mahasiswa dan akademisi yang berkecimpung pada agrikultur modern yang ingin melakukan penelitian.

3. Pelajar atau masyarakat yang ingin berwisata edukasi terkait agrikultur modern.

1.11 SKALA PELAYANAN

Pusat Penelitian & Pengembangan Pertanian dengan Pendekatan Arsitektur Biofilik ini melayani penelitian dan pengembangan agrikultur modern secara nasional dan memungkinkan untuk berkembang secara global.

1.12 ORIGINALITAS PENULISAN

Judul	Penyusun	Bahasan	Perbedaan
Agriculture Research Center Di Lahan Pasir Pantai Baru Yogyakarta	Tendi Eko Saputro	Perancangan pusat penelitian agrikultur pada kawasan Labahan Pasir Pantai Baru Yogyakarta menggunakan pendekatan Green Building.	Pada konteks bangunan yang berfokus pada bangunan kawasan pasir pantai, dan pendekatan rancangan yang berbeda.
Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Budidaya Pangan Organik Di Boyolali	Kunthi Nur Wulandari	Perancangan pusat penelitian dan pengembangan pangan dengan bahan organik di Boyolali.	Fokus kontek bangunan yang merupakan olahan lanjutan agrikultur dan pendekatan rancangan yang berbeda.
Balai Pertanian Di Kabupaten Enrekang dengan Pendekatan Arsitektur Ekologis	Rahmat Mauluddin	Perancangan balai pertanian di Kabupaten Enrekang yang di dasari oleh kebutuhan akan balai pertanian pada daerah produktif. Perancangan menggunakan pendekatan ekologis.	Konsep rancangan yang tidak fokus pada implementasi teknologi terdepan dan pendekatan rencangan berbeda.
Perancangan Balai Penelitian Vertical Urban Farming di Kota Malang (Tema: Sustainable Acrhitecture)	Mohamad Farouk Adinugroho	Perancangan pusat penelitian & produksi vertikal urban farming di Kota Malang yang mengacu pada arsitektur berkelanjutan.	Cangkupan fungsi bangunan dan penerapan pendekatan arsitektur yang berbeda.
Pusat Penelitian Hortikultura Universitas Brawijaya di Cagar Dengan Pendekatan Arsitektur Ekologis	Erni Kesuma Wardani	Perancangan pusat penelitian hortikultura yang didasari oleh peningkatan kualitas hortikultur melalui rancangan yang lebih bersahabat dengan alam.	Obyek penelitian yang berfokus pada hortikultur dan pendekatan rancangan yang berbeda.

1.13 METODE PENGUJIAN

1.13.1 EFISIENSI BIOFILIK BANGUNAN

Penerapan arsitektur biofilik pada dasarnya memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan "Green Architecture" atau arsitektur hijau yang lebih umum digunakan. Keduanya dapat saling bersinergi dan mendukung satu sama lain, namun memiliki tujuan yang sangat berbeda. Ketika arsitektur hijau menekankan pada rancangan yang ramah lingkungan, di sisi lain arsitektur biofilik menekankan pada rancangan yang restoratif(menyembuhkan, memulihkan, menyegarkan, menguatkan). Elemen alam pada biofilik tidak hanya mengedepankan terhadap segi estetika , melainkan berfokus untuk meningkatkan kualitas hidup manusia.

Oleh karena itu, pengujian terhadap efektifitas biofilik suatu bangunan menekankan pada lingkungan restoratif yang diciptakan bangunan. Tim dari "Terrapin Bright Green" telah melakukan penelitian yang cukup komprehensif untuk merangkum elemen pembentuk dari arsitektur biofilik dalam bukunya "14 Patterns of Biophilic Design: Improving Health & Well-Being in The Build Enviroment" (TERRAPIN, 2014). Terdapat 14 pola pembentuk biofilik yang terbagi dalam 3 kategori.

	14 PATTERNS	•	STRESS REDUCTION	COGNITIVE PERFORMANCE	EMOTION, MOOD & PREFERENCE
NATURE IN THE SPACE	Visual Connection with Nature	• • •	**Lowered blood pressure and heart rate** (Brown, Barton & Gladwell, 2013; van den Berg, Hartig, & Staats, 2007; Tsunetsugu & Miyazaki, 2005)	**Improved mental engagement/ attentiveness** (Biederman & Vessel, 2006)	**Positively impacted attitude and overall happiness** (Barton & Pretty, 2010)
	Non-Visual Connection with Nature	• •	**Reduced systolic blood pressure and stress hormones** (Park, Tsunetsugu, Kasetani et al., 2009; Hartig, Evans, Jamner et al., 2003; Orsega-Smith, Mowen, Payne et al., 2004; Ulrich, Simons, Losito et al., 1991)	**Positively impacted cognitive performance** (Mehta, Zhu & Cheema, 2012; Ljungberg, Neely, & Lundstrom, 2004)	**Perceived improvements in mental health and tranquility** (Li, Kobayashi, Inagaki et al., 2012; Jahncke, et al., 2011; Tsunetsugu, Park, & Miyazaki, 2010; Kim, Ren, & Fielding, 2007; Stigsdotter & Grahn, 2003)
	Non-Rhythmic Sensory Stimuli	• •	**Positively impacted heart rate, systolic blood pressure and sympathetic nervous system activity** (Li, 2009; Park et al, 2008; Kahn et al., 2008; Beauchamp, et al., 2003; Ulrich et al., 1991)	**Observed and quantified behavioral measures of attention and exploration** (Windhager et al., 2011)	
	Thermal & Airflow Variability	• •	**Positively impacted comfort, well-being and productivity** (Heerwagen, 2006; Tham & Willem, 2005; Wigo, 2005)	**Positively impacted concentration** (Hartig et al., 2003; Hartig et al., 1991; R. Kaplan & Kaplan, 1989)	**Improved perception of temporal and spatial pleasure (allesthesia)** (Parkinson, de Dear & Candido, 2012; Zhang, Arens, Huizenga & Han, 2010; Arens, Zhang & Huizenga, 2006; Zhang, 2003; de Dear & Brager, 2002; Heschong, 1979)
	Presence of Water	• •	**Reduced stress, increased feelings of tranquility, lower heart rate and blood pressure** (Alvarsson, Wiens, & Nilsson, 2010; Pheasant, Fisher, Watts et al., 2010; Biederman & Vessel, 2006)	**Improved concentration and memory restoration** (Alvarsson et al., 2010; Biederman & Vessel, 2006) **Enhanced perception and psychological responsiveness** (Alvarsson et al., 2010; Hunter et al., 2010)	**Observed preferences and positive emotional responses** (Windhager, 2011; Barton & Pretty, 2010; White, Smith, Humphryes et al., 2010; Karmanov & Hamel, 2008; Biederman & Vessel, 2006; Heerwagen & Orians, 1993; Russo & Atzwanger, 2003; Ulrich, 1983)
	Dynamic & Diffuse Light	• •	**Positively impacted circadian system functioning** (Figueiro, Brons, Plitnick et al., 2011; Beckett & Roden, 2005) **Increased visual comfort** (Elyezadi, 2012; Kim & Kim, 2007)		
	Connection with Natural Systems				**Enhanced positive health responses; Shifted perception of environment** (Kellert et al., 2008)
NATURAL ANALOGUES	Biomorphic Forms & Patterns	•			**Observed view preference** (Vessel, 2012; Joye, 2007)
	Material Connection with Nature			**Decreased diastolic blood pressure** (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato, 2007) **Improved creative performance** (Lichtenfeld et al., 2012)	**Improved comfort** (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato 2007)
	Complexity & Order	• •	**Positively impacted perceptual and physiological stress responses** (Salingaros, 2012; Joye, 2007; Taylor, 2006; S. Kaplan, 1988)		**Observed view preference** (Salingaros, 2012; Hagerhall, Laike, Taylor et al., 2008; Hagerhall, Purcell, & Taylor, 2004; Taylor, 2006)
NATURE OF THE SPACE	Prospect	• • •	**Reduced stress** (Grahn & Stigsdotter, 2010)	**Reduced boredom, irritation, fatigue** (Clearwater & Coss, 1991)	**Improved comfort and perceived safety** (Herzog & Bryce, 2007; Wang & Taylor, 2006; Petherick, 2000)
	Refuge	• • •		**Improved concentration, attention and perception of safety** (Grahn & Stigsdotter, 2010; Wang & Taylor, 2006; Petherick, 2000; Ulrich et al., 1993)	
	Mystery	• •			**Induced strong pleasure response** (Biederman, 2011; Salimpoor, Benovoy, Larcher et al., 2011; Ikemi, 2005; Blood & Zatorre, 2001)
	Risk/Peril	•			**Resulted in strong dopamine or pleasure responses** (Kohno et al., 2013; Wang & Tsien, 2011; Zald et al., 2008)

Gambar 4. Pola arsitektur biofilik dan manfaatnya dalam merestorasi
Sumber: (TERRAPIN, 2014)

Pola yang ditampilkan diatas kemudian dipilih 5 yang paling relevan untuk diujikan pada bangunan ini. Kelima pola tersebut adalah:

1. Koneksi Visual Dengan Alam [P1]

Sebuah ruang yang memiliki koneksi visual alam yang baik secara utuh dapat mengambil perhatian dan bisa menggairahkan ataupun menenangkan. Dapat pula menyampaikan perasaan terhadap waktu, cuaca, dan makhluk hidup lainnya.

2. Variabilitas Termal dan Aliran Udara [P2]

Ruang dengan variabilitas termal dan aliran udara yang baik terasa menyegarkan, aktif, hidup, dan nyaman.Ruang memberikan perasaan fleksibel dan rasa kontrol.

3. Cahaya Dinamis dan Menyebar [P6]

Sebuah ruang dengan kondisi cahaya yang dinamis dan menyebar dengan baik menyampaikan ekspresi waktu dan gerakan untuk membangkitkan perasaan drama dan intrik, disangga dengan rasa tenang.

4. Bentuk dan Pola Biomorfik [P8]

Ruang dengan bentuk dan pola biomorfik yang baik terasa menarik dan nyaman, dalam beberapa kasus bisa jadi menawan, kontemplatif, atau bahkan absorptif.

5. Melindungi [P12]

Sebuah ruang dengan kondisi perlindungan yang baik akan terasa aman, memberikan rasa mundur dan penarikan - untuk pekerjaan, perlindungan, istirahat atau penyembuhan - baik sendirian atau dalam kelompok kecil. Ruang yang memberikan perlindungan yang baik terasa terpisah atau unik dari lingkungan sekitarnya; karakteristik ruangnya dapat terasa kontemplatif, merangkul dan melindungi, tanpa harus melepaskan diri.

Untuk dapat mengukur keberhasilan bangunan penjabaran dari kelima pola tersebut kemudian diturunkan menjadi tolak ukur tertentu yang sesuai. Berikut merupakan tolak ukur yang akan menjadi dasar pengujian rancangan ini:

1. Memaksimalkan bukaan pada area hijau dengan 75% dari net lattable area (NLA) menghadap langsung ke pemandangan luar yang dibatasi bukaan transparan bila ditarik suatu garis lurus.

2. Dibutuhkan bukaan minimal 39m2 dari total luas lantai 786m2 ruang yang membutuhkan vetilasi alami. Dengan arah menghadap ke halaman, ruang terbuka, atau diambil dari ruang yang berseblahan.

3. Penggunaan kombinasi pencahayaan alami, pencahayaan bidang kerja, dan pencahayaan artifisial progresif.

4. Pola biomorfik atau alam diiterapkan pada berbagai elemen lansekap untuk memberikan keanekaragaman.

5. Penerapan prinsip keamanan bangunan berdasarkan panduan, dan Penggunaan langit-langit sekunder pada ruangan kantor, workshop, perpustakaan, dan auditorium dengan perbedaan 45-60cm dari langit-langit utama.

Keberhasilan rancangan dapat dicapai ketika seluruh tolak ukur diatas tersedia atau dapat dipenuhi.

1.13.2 STANDAR AKOMODASI & LINGKUNGAN LABORATORIUM

Dalam menetukan suatu rancangan khusus, tentunya dibutuhkan kriteria-kriteria tertentu agar bangunan dapat berfungsi sesuai dengan kondisi yang ideal. Untuk bangunan pusat riset dan pengembangan agrikultur modern sendiri dari penelusuran penulis, belum memiliki standar yang khusus. Namun Beberapa badan terkait mempublikasi pedoman dan spesifikasi ruangan-rangan yang dapat dijadikan sebagai referensi.

Karena belum memiliki standar yang baku, bangunan pusat riset & pengembangan agrikultur yang sudah ada memiliki spesifikasinya sendiri-sendiri. Namun yang umum ditemukan adalah adanya laboratorium yang telah terverivikasi oleh standar baku nasional dan internasional Standar Nasional Indonesia (SNI 19-17025-2005 yang merupakan adopsi dari ISO/IEC 17025:1999) dan (SNI 9001: 2001 yang merupakan adopsi dari ISO 9001: 2001).

Untuk merencanakan laboratorium bangunan riset & pengembangan agrikultur modern, secara spesifik kita dapat mengacu pada standar SNI ISO/IEC 17025:2008 tentang "Persyaratan umum komptensi laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi". Dari standar tersebut, pada poin 5.3 berisi "Kondisi akomodasi dan kondisi lingkungan" yang mengatur standar ruangan laboratorium. Terdapat 5 sub-poin ketentuan akomodasi & lingkungan yang dapat dijadikan acuan untuk menilai kelayakan laboratorium yang direncanakan.

Metode pengujian ruang laboratorium dilakukan dengan mengecek setiap spesifikasi rancangan berdasarkan 5 ketentuan kondisi akomodasi dan kondisi lingkungan laboratorium SNI ISO/IEC 17025:2008.

TABEL 9. TABEL PENGUJIAN KELAYAKAN LABORATORIUM

Poin	Standar	Ketersediaan (dalam rancangan)
5.3.1	Sumber energi, penerangan, dan lingkungan mampu memfailitasi kebenaran unjuk kerja pengujian dan/atau kalibrasi.	
5.3.2	Dapat memantau, mengendalikan, dan merekam kondisi lingkungan sesuai spesifikasi, metode dan prosedur yang relevan apabila kondisi tersebut mempengaruhi hasil pengujian.	
5.3.3	Pemisah yang efektif antara ruang yang berdampingan bila ada kegiatan yang tidak sesuai.	
5.3.4	Akses ke dan penggunaan ruangan yang mempengaruhi mutu pengujian dan/atau kalibrasi harus dikendalikan.	
5.3.5	Tindakan untuk memastikan ketatarumahtangaan yang baik dalam laboratorium.	

Sumber: SNI ISO/IEC 17025:2008, dan Diolah Penulis, 2020

Kemudian spesifikasi dari kelima poin tersebut masing-masing diturunkan menjadi tolak ukur yang sesuai dengan tujuan dari standar tersebut agar dapat mengetahui dengan lebih spesifik performa rancangan ini.

Turunan dari spesifikasi tersebut kemudian dibuat menjadi tolak ukur sebagai berikut:

1. Sumber energi, penerangan, dan lingkungan mampu memfailitasi kebenaran unjuk kerja pengujian dan/atau kalibrasi. **Tolak ukur: Pencahayaan pada bidang kerja 1500Lux, dan utilitas penyediaan energi.**

2. Dapat memantau, mengendalikan, dan merekam kondisi lingkungan sesuai spesifikasi, metode dan prosedur yang relevan apabila kondisi tersebut mempengaruhi hasil pengujian. **Tolak ukur: Pemisahan ruang aktifitas laboratorium dengan aktifitas publik.**

3. Pemisah yang efektif antara ruang yang berdampingan bila ada kegiatan yang tidak sesuai. **Tolak ukur: Penggunaan material yang sesuai untuk mencegah perpindahan zat/bahan penelitian.**

4. Akses ke dan penggunaan ruangan yang mempengaruhi mutu pengujian dan/atau kalibrasi harus dikendalikan. **Tolak ukur: Penggunaan akses satu pintu untuk mempermudah kontrol.**

5. Tindakan untuk memastikan ketatarumahtangaan yang baik dalam laboratorium. **Tolak ukur: Akses keselamatan bangunan yang mudah dijangkau.**

Pengujian rancangan dilakukan dengan memeriksa ketersediaan atau kesesuaian tolak ukur tersebut disertai bukti visual dan naratif. Keberhasilan rancangan dapat dicapai ketika seluruh tolak ukur diatas tersedia atau dapat dipenuhi.

1.11.3 MATRIKS UJI RANCANGAN

TABEL 10. MATRIKS UJI DESAIN

VARIABEL	PARAMETER	LINGKUP UJI DESAIN	MODEL	ALAT UJI	PROSEDUR	PEMAKNAAN
Efektifitas Arsitektur Biofilik	Koneksi Visual Dengan Alam	Tata Ruang, Tata Massa, Selubung	Denah	IHC 4	Melakukan penghitungan persentase luas lantai yang dibatasi bukaan transparan	Dari data yang ditememukan maka akan diketahui apakah bangunan memiliki konektivitas yang baik dengan alam
	Variabilitas Termal dan Aliran Udara	Tata Ruang, Tata Massa, Selubung	Axonometri potongan bangunan	EEC 3	Melakukan penghitungan besar bukaan ventilasi alami	Dari data tersebut dapat diketahui aliran udara yang baik pada bangunan
	Cahaya Dinamis dan Menyebar	Tata Ruang, Selubung	Denah	Pengamatan	Melakukan pengujian denah pada program visualisasi Velux	Dari data tersebut dapat dipahami secara visual tingkat persebaran cahaya alami bangunan
	Bentuk dan Pola Biomorfik	Lansekap, Material, Selubung	Prespektif kawasan bangunan	Pengamatan	Melakukan pengecekan pola biomorfik yang diimplementasi	Dari data tersebut dapat diketahui kedalaman pengaruh biomorfik bangunan
	Melindungi	Tata Massa, Lansekap	Denah, Siteplan	Manual Desain Sistem Keamanan Bangunan	Melakukan pengecekan terhadap kelengkapan sistem keamanan dan keselamatan bangunan	Dari data yang ditemukan dapat diketahui tingkat keamanan dan keselammatan bangunan
Laboratorium Agrikultur	Kondisi Akomodasi & Kondisi Lingkungan	Tata Ruang, Tata Massa, Material, Selubung, Infrastruktur	Denah, Axonometri Potongan	SNI ISO/IEC 17025:2008	Pencahayaan pada bidang kerja 1500Lux dan ruangan 500Lux, pemisahan aktifitas laboratorium dengan aktifitas publik, penggunaan akses satu pintu untuk mempermudah kontrol, akses keselamatan bangunan yang mudah dijangkau.	Dari penyesuaian dengan standar tersebut dapat diketahui kelayakan operasional laboratorium bangunan

Kajian Persoalan Perancangan

Bab 2

Bab 2: Kajian Persoalan Perancangan

2.1 TIPOLOGI PUSAT RISET & PENGEMBANGAN

A. Definisi

Riset dan pengembangan atau *"research and development"* dapat di definisikan sebagai usaha untuk menyelidiki dan mengembangkan suatu obyek tertentu secara sitematis untuk menemukan solusi baru. Dalam praktisnya riset & pengembangan merupakan kegiatan inovatif yang dilakukan oleh perusahaan atau pemerintah dalam mengembangkan layanan pada produk baru ataupun produk yang telah ada (Zlatnik & Ben-Ari, 2009).

Agrikultur secara bahasa berasal dari dua kata, yaitu *agri* atau *ager* yang berarti tanah dan *culture* atau *colere* yang berarti pengelolaan. Jadi dalam artian luas agrikultur adalah kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan tanah. Agrikultur sejatinya mencangkup beberapa sektor umum prduktif, diantaranya: 1) Tanaman Pangan, 2) Perkebunan, 3) Kehutanan, 4) Peternakan, 5) Perikanan (maxmanroe, n.d.). Dalam kasus ini yang dominan dalam agrikultur adalah pertanian dan perkebunan.

Pusat Riset dan Pengembangan Agrikultur Modern dapat disimpulkan sebagai pusat ataupun wadah untuk menemukan, menyelidiki, dan mengembangkan agrikultur yang berbasis pada pemanfaatan alat-alat, perangkat, dan data digital sercara sistematis, untuk menemuka solusi baru pada pertanian yang lebih baik dalam setiap aspeknya.

B. Fungsi

Dalam suatu bidang industri riset dan pengembangan *"Research and Development (R&D)"* memiliki peran penting yang krusial. Dalam teori yang dicetuskan oleh (Blackswan, 2010) menyatakan terdapat 3 elemen krusial dalam proses inovasi, yaitu:

1. Pendidikan atau pengetahuan yang dihasilkan melalui penelitian dasar dan strategis.

2. Kemampuan untuk menerjemahkan pengetahuan menjadi produk dan layanan nyata melalui strategi, diterapkan, dan penelitian adaptif.

3. Kemampuan untuk mengkomunikasikan / memasarkan ide-ide kepada dunia melalui komersialisasi, komunikasi, dan pengiriman layanan.

Kemudian dari elemen tersebut dikembangkan lagi oleh (Anandajayasekeram, 2011) yang menjabarkan secara lebih komprehensif menjadi 4 tahapan, yaitu:

1. Penemuan (penciptaan pengetahuan dan pengembangan solusi yang sesuai untuk masalah prioritas).

2. Penerjemahan/Realisasi (mengubah pengetahuan menjadi teknologi, produk, dan proses baru).

3. Komersialisasi (diseminasi dan penyediaan layanan dukungan).

4. Adopsi/Penggunaan (implementasi yang menciptakan manfaat soasial dan ekonomi).

Dari teori tersebut dengan peran utama Pusat Riset dan Pengembangan Agrikultur Modern, yang melakukan inovasi di bidang agrikultur modern memiliki fungsi sebagai berikut:

1. **Sarana untuk menemukan inovasi baru dalam agrikultur modern.**
2. **Sarana untuk melakukan adaptasi hasil dari temuan dari penelitian agrikultur modern.**
3. **Pendorong dan pendukung pengaplikasian secara nyata hasil inovasi pada agrikultur modern.**

C. Cangkupan Riset dan Pengembangan

Bidang agrikultur sejatinya memiliki cangkupan yang sangat luas. Pemanfaatan teknologi dalam bidang agrikultur bukan hanya sekedar demi terwujudnya inovasi, namun untuk meningkatkan dan memenuhi kebutuhan konsumen yang sebenarnya dan merekayasa ulang rantai nilai bidang ini. Berdasarkan panduan yang dijabarkan (Clercq et al., 2018) pemanfaatan teknologi dalam memecahkan masalah agrikultur dengan potensi paling tinggi adalah sebagai berikut: 1) Memproduksi berbeda menggunakan teknik baru, 2) Menggunakan teknologi baru untuk menyalurkan produksi makanan pada konsumen, serta meningkatkan efisiensi rantai makanan, 3) Menggabungkan teknologi dan aplikasi lintas industri.

Sumber ini lah yang dijadikan acuan utama obyek aktivitas penelitian dan pengembangan pada bangunan ini. Berikut tabel obyek penelitan dan pengambangan yang diadopsi pada roadmap implementasi agrikultur 4.0 oleh (Clercq et al., 2018).

TABEL 10. TABEL OBYEK PENELITIAN & PENGEMBANGAN AGRIKULTUR 4.0

Kategori	Elemen
Metode Produksi baru	Hidroponik
Efisiensi Rantai Makanan	Pertanian Vertikal / Pertanian Perkotaan
Implementasi Teknologi Lintas Industri	Teknologi Drone
	Analisis Data Luas & Akurat
	Internet Untuk Segala (*Internet of Things)*
	Agrikultur Presisi

Sumber: (Clercq et al., 2018)

Seperti yang dijabarkan sebelumnya, pusat riset dan pengembangan ini berfokus untuk memberi solusi terkait pemenuhan kebutuhan pangan sehingga tanaman yang menjadi obyek merupakan tanaman pangan dan perkebunan (hortikultura). Adapun yang termasuk di dalam kelompok tanaman pangan dan perkebunan menurut (dosenpertanian.com, 2019) berupa:

1. Serealia

Tanaman serealia berasal dari kata sereal atau biji-bijian. Sarelia merupakan kelompok tanaman yang ditanam untuk dipanen biji atau bulirnya sebagai suber karbohidrat pada makanan. Contoh: padi (*oryza sativa*), gandum (*triticum spp*), sorghum (*sorghum bicolor*), dan jagung (*zea mays*).

2. Umbi

Umbi-umbian merupakan jenis tanaman pangan yang juga digunakan sebagai sumber bahan makanan pokok karena mempunyai kandungan karbohidrat dalam bentuk pati dan kandungan serat yang tinggi. Contoh: ubi jalar (*ipomae batatas*), talas (*colocasia esculenta*), singkong (*manihot esculenta*), kentang (*salanum tuberasum*), dan ganyong (*cansa edulis*).

3. Kacang-Kacangan

Tanaman kacang-kacangan merupakan jenis tanaman pangan yang mengandung karbohidrat akan tetapi memiliki lebih banyak protein, vitamin, mineral, dan lemak sehat. Contoh: kacang mente (*cashew nut*), kacang tanah (*arashis hypogeae*), kedelai (*glyxine max*), dan kacang hijau (*phaseolus vulgais*).

4. Buah (Frutikultur)

Tanaman bauh-buahan dapat dikategorikan sebagai tanaman penghasil buah yang dapat dikonsumsi oleh manusia. Contoh: rambutan (*nephelium lappaceum*), mangga (*mangifera*), jeruk (*citrus*), dan banyak lainnya.

5. Sayuran (Olerikultura)

Tanaman sayuran adalah *scullent plant* atau tanaman lunak yang separuh atau semua bagian-bagiannya bisa dikonsumsi langsung ataupun diolah terlebih dahulu. Contoh: bawang merah (*allium cepa*), wortel (*daucus carota)*, kangkung (*ipomoe aquatica*), kol (*brassica oleracea*), dan banyak lainnya.

6. Tanaman Obat (Biofarmaka)

Tanaman obat adalah tanaman yang telah diidentifikasi dan diketahui berdasarkan pengamatan manusia telah memiliki kandungan yang bermanfaat untuk mencegah dan menyembuhkan penyakit, ataupun melakukan fungsi biologis tertentu. Contoh: jahe (*zingiber officinale*), lengkuas (*alpinia galanga*), kunyit (*curcuma longa*), kencur (*kaempferia galanga*), dan lainnya.

Klasifikasi diatas mencangkup jenis-jenis tumbuhan pangan yang umumnya dikembangkan di Indonesia. Namun di masa mendatang cangkupan jenis tanaman yang menjadi obyek penelitian masih bisa dikembangkan jika dibutuhkan, karena masih memiliki karakteristik antar tanaman yang tidak jauh berbeda.

E. Fasilitas

Dalam meriset dan mengembangkan agrikultur tentunya membutuhkan sarana dan prasarana yang memadai untuk menunjang kegiatan. Dalam bangunan ini terdapat prasarana utama sebagai wadah untuk kegiatan utama bangunan dan prasarana pendukung untuk menunjang seluruh kegiatan pada bangunan.

Berdasarkan panduan dari (Kementrian Lingkungan Hidup, 2018), dan sarana laboratorium penelitian agrikultur Banlitbang Kementan (Badan Litbang Pertanian, 2010) dirumuskan fasilitas sebagai berikut:

- Prasarana Utama:

TABEL 11. TABEL PRASARANA UTAMA BANGUNAN.

Prasarana	Elemen		Fungsi
Inovasi dalam Agrikultur	Laboratorium Agrikultur	Tanah & Servis Kimia	Identifikasi proximat, tanah, jaringan/tanaman, pupuk dan air
		Bioteknologi	Analisis sitologi (sel)/kromosom
		Kultur Jaringan	Induksi kalus polen dan regenerasi tanaman
		Fisiologi	Analisis mikoriza, metabolisme sekunder, prolin, pengukuran daun, DHL, kadar air dan minyak
		Perbenihan	Pemuliaan mutu benih, dan perbanyakan benih sumber
	Laboratorium Teknologi	Media dan Informasi	Menganalisa dan menghubungkan informasi cuaca, tipe bibit, kualitas tanah, kemungkinan penyakit, data historis, tren pasar, dan harga.
		Workshop Perangkat	Menciptakan, mengembangkan, dan merawat perangkat penunjang pertanian
	Ruang tanam	Greenhouse	Media pembibitan, budidaya, dan karantina tanaman dengan iklim ruang yang dapat diatur
	Lahan Ujicoba	Persawahan	Ujicoba benih, pupuk, dan pestisida tanaman sawah
		Perkebunan	Ujicoba benih, pupuk, dan pestisida tanaman buah, sayuran, dan obat-obatan.
	Perpustakaan		Sumber informasi, pendidikan, dan publikasi hasil penelitian
Adaptasi Hasil Penemuan	R. Pelatihan & Konsultasi		Pendidikan, pelatihan, dan kualifikasi pada pelaku langsung bidang pertanian
	Auditorium		Seminar, upacara, diklat, dan workshop
	R. Pameran		Publikasi & komersialisasi hasil penelitian

- Prasarana Pendukung:

TABEL 12. TABEL PRASARANA UTAMA BANGUNAN.

Prasarana	Elemen
Ruang Pendukung	Administrasi & Pengelola
	Gudang
	Fooodcourt
	Unit Kesehatan
	Mushola
	Keamanan
	Janitor
	Toilet
	Parkir
Utilitas	Panel, Genset, Server, Antena
	Water tank, Water treatment
	R. Mesin Ac

D. Alur Kegiatan Penelitian & Persyaratan Ruang

Penelitian merupakan kegiatan yang paling vital pada sebuah bangunan pusat riset dan pengembangan agrikultur modern. Oleh karena itu, penting untuk memahami kegiatan-kegiatan penelitian apa saja yang di lakukan sesuai dengan obyek yang ingin diteliti. Berikut kegiatan penelitian yang dilakukan pada ruang-ruang laboratorium berdasarkan berbagai sumber dan panduan terkait.

1. Lab. Tanah & Servis Kimia

Berdasarkan panduan prosedur laboratorium tanah dan servis kimia oleh (Maguire & Heckendorn, 2011) pengujian terdiri dari dua jenis yaitu pengujian rutin (*routine test*), dan pengujian khusus (special test) meliputi:

Tabel 4. Tabel Kegiatan Penelitian Laboratorium Tanah & Servis Kimia

Jenis Penelitian	Kegiatan
Pengujian Runtin (*Routine Test*)	Penentuan pH Air
	Penentuan pH Buffer
	Penentuan P, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Cu, Fe, B, dan Al
	Perhitungan Konsentrasi Unsur
	Estimasi KTK dengan Penjumlahan
Pengujian Khusus (*Special Test*)	Garam Larut
	Materi Organik

- Alur Kegiatan Penelitian Lab. Tanah & Servis Kimia (Maguire & Heckendorn, 2011)



- Persyaratan Khusus Ruang Lab. Tanah & Servis Kimia

Tabel 4. Tabel Persyaratan Ruang Laboratorium Tanah & Servis Kimia

Parameter	Pengkondisian
Akustik	±55dB
Penghawaan	Penghawaan buatan alat pengendali iklim, suhu ruangan 20-25°C, kelembapan relative 35-50%, ventilasi exshaust 24jam, pasokan udara masuk
Pencahayaan	860-1080Lux dari pencahayaan buatan atau kombinasi perncahayaan alami

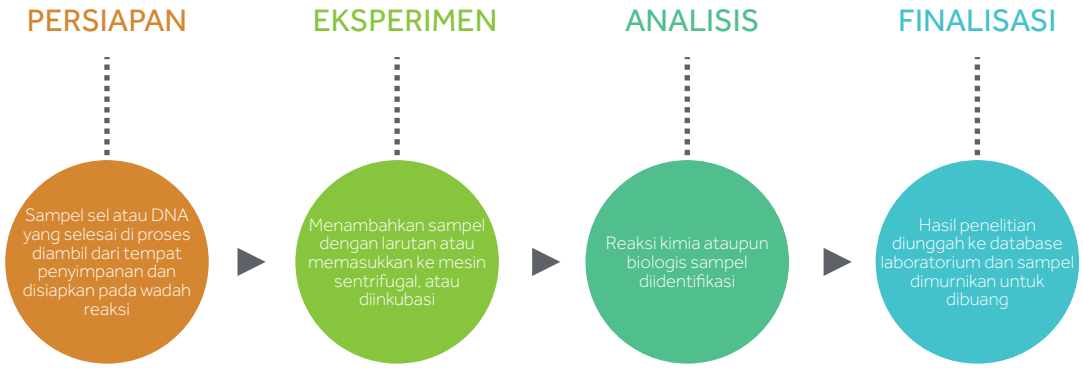
2. Lab. Bioteknologi

Laboratorium bioteknologi secara umum melakukan eksperimen terkait isolasi DNA, manipulasi, kloning, dan mutagenesis, serta pemurnian dan karakterisasi protein. Berdasarkan panduan prosedur laboratorium bioteknologi oleh (Brandt, 2002) pengujian bioteknologi terbagi menjadi 10 metode, meliputi:

Tabel 4. Tabel Kegiatan Penelitian Laboratorium Tanah & Servis Kimia

Kegiatan
Reaksi berantai polimerase (PCR)
Persiapan plasmid
Ligasi
Persiapan dan Transformasi sel yang kompeten
Seleksi dan Penyaringan
Tes Protein
Pemurnian protein
Lisis sel untuk pemurnian protein
Uji pirofosforilase ADP-glukosa
Kristalografi protein

- Alur Kegiatan Penelitian Lab. Bioteknologi (Brandt, 2002)



- Persyaratan Khusus Ruang Lab. Bioteknologi

Tabel 4. Tabel Persyaratan Ruang Laboratorium Tanah & Servis Kimia

Parameter	Pengkondisian
Akustik	±55dB
Penghawaan	Penghawaan buatan alat pengendali iklim, suhu ruangan 20-25°C, kelembapan relative 35-50%, ventilasi exshaust 24jam, pasokan udara masuk
Pencahayaan	860-1080Lux dari pencahayaan buatan atau kombinasi perncahayaan alami

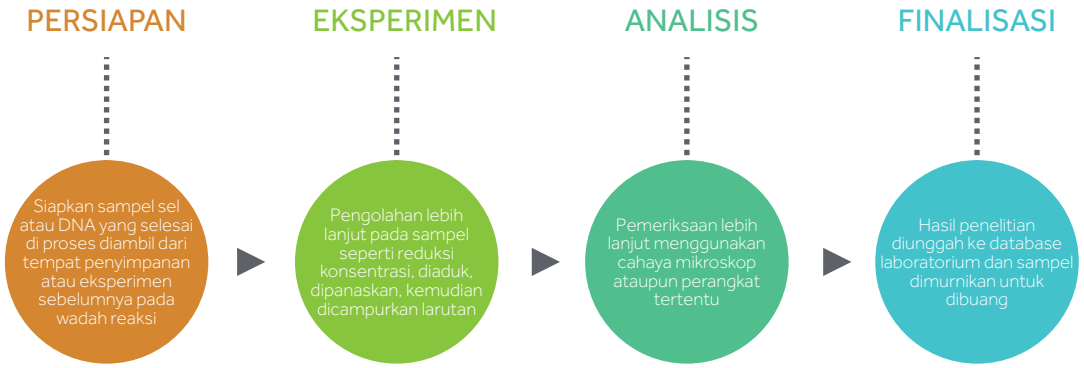
3. Lab. Kultur Jaringan

Laboratorium kultur mmemiliki kegiatan penelitian yang hampir serupa dengan labrotaorium bioteknologi, namun lab ini lebih berfokus pada jaringan sel obyek penelitian. Berdasarkan panduan prosedur laboratorium kultur jaringan oleh (Doyle & Griffiths, 1998) yang diterbitkan oleh Wiley, penelitian kultur jaringan meliputi:

Tabel 4. Tabel Kegiatan Penelitian Laboratorium Kultur Jaringan

Kegiatan
Seleksi dan standarisasi sel
Kualifikasi sel
Identifikasi kultur lingkungan
Identifikasi biokimia dalam kultur
Identifikasi proses kultur dan peningkatan skala

- Alur Kegiatan Penelitian Lab. Kultur Jaringan (Doyle & Griffiths, 1998)



- Persyaratan Khusus Ruang Lab. Kultur Jaringan

Tabel 4. Tabel Persyaratan Ruang Laboratorium Kultur Jaringan

Parameter	Pengkondisian
Akustik	±55dB
Penghawaan	Penghawaan buatan alat pengendali iklim, suhu ruangan 20-25°C, kelembapan relative 35-50%, ventilasi exshaust 24jam, pasokan udara masuk
Pencahayaan	860-1080Lux dari pencahayaan buatan atau kombinasi perncahayaan alami

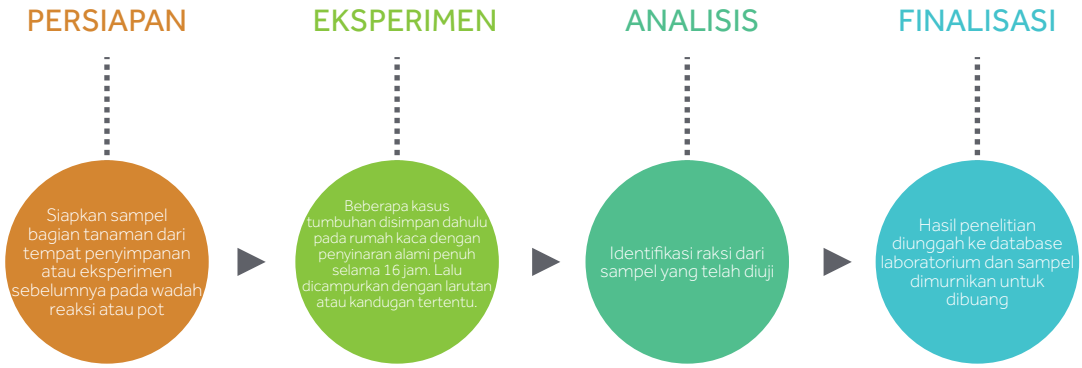
4. Lab. Fisiologi

Laboratorium fisiologi tumbuhan mirib seperti beberapa lab sebelumnya yang memiliki karakteristik penelitian yang hampir sama, namun laboratorium ini lebih berfokus untuk memahami metabolisme unik tumbuhan. Berdasarkan panduan prosedur penelitian laboratorium fisiologi tumbuhan oleh (Malek & Henderson, 2006), penelitian meliputi:

Tabel 4. Tabel Kegiatan Penelitian Laboratorium Fisiologi

Kegiatan
Identifikasi jaringan
Identifikasi hasil tanaman
Uji asam giberelat dan amilase
Nutrisi tanaman
Fitokrom
Pengaturan tumbuh tanaman
Hubungan air

- Alur Kegiatan Penelitian Lab. Fisiologi (Malek & Henderson, 2006)



- Persyaratan Khusus Ruang Lab. Fisiologi Jaringan

Tabel 4. Tabel Persyaratan Ruang Laboratorium Fisiologi

Parameter	Pengkondisian
Akustik	±55dB
Penghawaan	Penghawaan buatan alat pengendali iklim, suhu ruangan 20-25°C, kelembapan relative 35-50%, ventilasi exshaust 24jam, pasokan udara masuk
Pencahayaan	860-1080Lux dari pencahayaan buatan atau kombinasi perncahayaan alami
Ruang Khusus	Akses rumah kaca dengan penyinaran matahari penuh

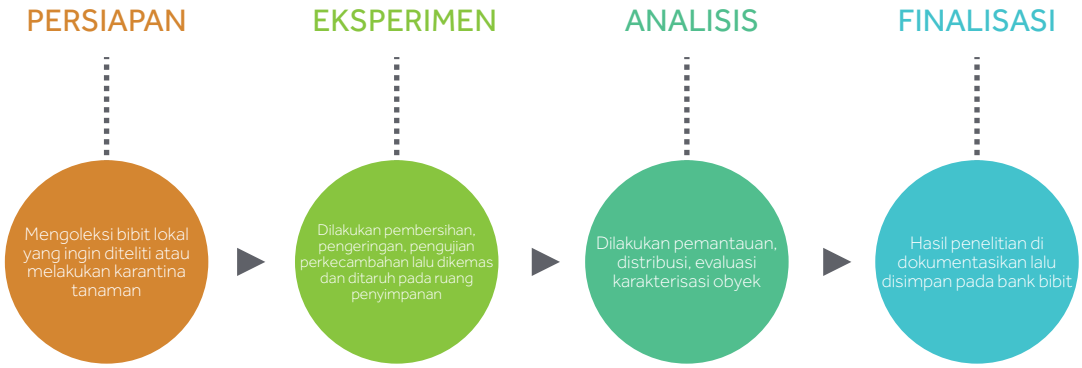
5. Lab. Perbenihan

Laboratorium perbenihan bertugas sebagai sumber penyimpanan dan pengembangan genetik tanaman juga dapat menjadi media konservasi benih. Berdasarkan panduan prosedur penelitian laboratorium perbenihan tumbuhan oleh (Rao et al., 2006), penelitian pada lab ini meliputi:

Tabel 4. Tabel Kegiatan Penelitian Laboratorium Perbenihan

Kegiatan
Akuisisi dan registrasi plasma nutfah
Pembersihan benih
Penentuan kadar air benih dan pengeringan
Pengujian kualitas benih
Pengemasan dan penyimpanan benih
Distribusi plasma nutfah
Pemantauan dan regenerasi plasma nutfah

- Alur Kegiatan Penelitian Lab. Perbenihan (Rao et al., 2006)



- Persyaratan Khusus Ruang Lab. Perbenihan

Tabel 4. Tabel Persyaratan Ruang Laboratorium Perbenihan

Parameter	Pengkondisian
Akustik	±55dB
Penghawaan	Penghawaan buatan alat pengendali iklim, suhu ruangan 20-25°C, kelembapan relative 35-50%, ventilasi exshaust 24jam, pasokan udara masuk
Pencahayaan	860-1080Lux dari pencahayaan buatan atau kombinasi perncahayaan alami
Ruang Khusus	Akses rumah kaca dengan penyinaran matahari penuh

E. Klasifikasi Laboratorium

Dari beberapa referensi diatas dapat dipahami bahwa laboratorium merpakan salah satu elemen paling penting dalam merancang pusat riset dan pengembangan agrikultur modern. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) laboratorium adalah tempat, ruang, atau kamar untuk mengadakan percobaan (penyelidikan dsb.). Sedangkan menurut kamus *Oxford English Dictionary*, laboratorium adalah ruang atau bangunan yang dilengkapi dengan peralatan untuk melakukan perobaan ilmiah, penelitian, praktek pembelajaran, atau pembuatan obat-obatan dan bahan-bahan kimia.

Dalam PERMENPAN No.3 Tahun 2010. Dijelaskan, laboratorium adalah unit penunjang akademik pada lembaga pendidikan, berupa ruangan tertutup ataupun terbuka, bersifat permanen atau bergerak, dikelola secara sistematis untuk kegiatan pengujian, kalibrasi, dan/atau produksi dalam skala terbatas, dengan menggunakan peralatan dan bahan berdasarkan metode keilmuan tertentu, dalam rangka pelaksanaan pendidikan, penelitian, dan/atau pengabdian kepada masyarakat.

Laboratorium dibedakan sesuai bidang keilmuan yang dipelajari, terdapat berbagai jenis laboratorium untuk menghasilkan output penelitian yang dibutuhkan pada bidang tertentu. Dalam PERMENPAN No.3 Tahun 2010 pun dijelaskan kategori laboratorium berdasarkan fungsi dan kapasitasnya sebagai berikut:

1. Laboratorium Tipe I adalah laboratorium ilmu dasar yang terdapat di sekolah pada jenjang pendidikan menengah, atau unit pelaksana teknis yang menyelenggarakan pendidikan dan/atau pelatihan dengan fasilitas penunjang peralatan kategori I dan II, dan bahan yang dikelola adalah bahan kategori umum untuk melayani kegiatan pendidikan siswa.

2. Laboratorium Tipe II adalah laboratorium ilmu dasar yang terdapat di perguruan tinggi tingkat persiapan (semester I, II), atau unit pelaksana teknis yang menyelenggarakan pendidikan dan/atau pelatihan dengan fasilitas penunjang peralatan kategori I dan II, dan bahan yang dikelola adalah bahan kategori umum untuk melayani kegiatan pendidikan mahasiswa.

3. Laboratorium Tipe III adalah laboratorium bidang keilmuan terdapat di jurusan atau program studi, atau unit pelaksana teknis yang menyelenggarakan pendidikan dan/atau pelatihan dengan fasilitas penunjang peralatan kategori I, II, dan III, dan bahan yang dikelola adalah bahan kategori umum dan khusus untuk melayani kegiatan pendidikan, dan penelitian mahasiswa dan dosen.

4. Laboratorium Tipe IV adalah laboratorium terpadu yang terdapat di pusat studi fakultas atau universitas, atau unit pelaksana teknis yang menyelenggarakan pendidikan dan/atau pelatihan dengan fasilitas penunjang peralatan kategori I, II, dan III, dan bahan yang dikelola adalah bahan kategori umum dan khusus untuk melayani kegiatan penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat, mahasiswa dan dosen.

F. Klasifikasi Ruang Tanam

Selain laboratorium ruang tanam juga merupakan elemen penting yang spesifik dan unik dari pusat riset dan pengembangan agrikultur. Secara umum ruang tanam merupakan media atau tempat tanaman tanaman di tumbuhkan. Dalam agrikultur modern ruang tanam yang umumnya digunakan adalah rumah kaca *"green house"*, kamar tanaman, dan lahan terbuka.

Dari Departemen Industri Primer pemerintah Australia membagi jenis dan klasifikasi rumah kaca sebagai berikut:

- **Rumah teduh** adalah ruang untuk tananaman berupa struktur yang ditutupi oleh anyaman atau bahan yang dibangun untuk memungkinkan sinar matahari, kelembaban dan udara masuk. Bahan penutup digunakan untuk memberikan modifikasi lingkungan tertentu, seperti pengurangan cahaya atau perlindungan dari kondisi cuaca buruk. Ketinggian struktur akan bervariasi sesuai dengan jenis tanaman yang diproduksi dan mungkin setinggi 8 meter. Rumah teduh umumnya digunakan untuk sistem hidroponik luar ruangan, khususnya di daerah yang lebih hangat.

- **Rumah layar** adalah ruang untuk tananaman berupa struktur yang ditutupi bahan penyaringan serangga, bukan plastik atau kaca. Dilakukan modifikasi dan perlindungan lingkungan dari kondisi cuaca buruk serta gangguan hama. Metode ini sering digunakan untuk mendapatkan beberapa manfaat dari rumah kaca di iklim panas atau tropis.

- **Struktur terbuka** *"crop top"* adalah ruang untuk tananaman berupa struktur dengan atap tetapi tidak memiliki dinding. Penutup atap bisa berupa bahan penutup rumah kaca seperti plastik atau kaca, atau kain pelindung atau penyaringan serangga. Struktur-struktur ini menyediakan beberapa modifikasi dari lingkungan yang tumbuh seperti perlindungan tanaman dari hujan atau pengurangan tingkat cahaya.

Karena unsur teknologi berperan besar dalam agrikultur, dari jenis rumah kaca diatas didefinisikan lagi berdasar pemanfaatan teknologi dari rumah kaca tersebut. Terbagi tiga kategori rumah kaca antara lain:

- **Rumah kaca teknologi rendah.** Menggunakan struktur teknologi rendah, umumnya tinggi bangunan kurang dari 3 meter. Tidak memiliki dinding vertikal, dan ventilasi ruang yang buruk. Jenis struktur ini relatif murah dan mudah di implementasikan. Sangat sedikit atau bahkan tidak ada otomasi yang digunakan. Rumah kaca teknologi rendah memiliki keterbatasan produksi dan lingkungan yang signifikan, tetapi mereka menawarkan biaya masuk yang efektif ke industri.

- **Rumah kaca teknologi menengah.** Rumah kaca tingkat menengah biasanya dicirikan oleh dinding vertikal lebih dari 2m tetapi tingginya kurang dari 4 meter dan tinggi total biasanya kurang dari 5,5 meter. Memiliki ventilasi atap atau dinding samping atau keduanya. Rumah kaca tingkat menengah biasanya dibalut dengan film plastik atau kaca kulit tunggal ataupun ganda dan menggunakan berbagai tingkat otomatisasi sederhana. Ada peluang yang lebih besar untuk menggunakan strategi pengelolaan hama dan penyakit non-kimia, tetapi secara keseluruhan potensi hortikultura rumah kaca masih sulit dicapai.

- **Rumah kaca teknologi tinggi.** Rumah kaca tingkat tinggi memiliki ketinggian dinding minimal 4 meter, dengan puncak atap hingga 8 meter di atas permukaan tanah. Struktur ini menawarkan kinerja tanaman dan lingkungan yang paling unggul. Struktur teknologi tinggi akan memiliki ventilasi atap dan mungkin juga memiliki ventilasi dinding samping. Struktur ini menawarkan peluang besar untuk keberlanjutan ekonomi dan lingkungan. Penggunaan pestisida dapat dikurangi secara signifikan. Struktur teknologi tinggi memberikan pandangan yang umumnya mengesankan dan, secara internasional, semakin terlibat dalam peluang agribisnis.

Kesimpulan:

- Berdasarkan fungsi dasar pusat riset dan pengembangan agrikultur modern yang memberikan solusi bagi pertanian pangan di Indonesia, bangunan menggunakan laboratorium tipe IV untuk memaksimalkan proses riset dan pengembangan.

- Digunakan rumah kaca jenis rumah layar dengan penerapan teknologi tinggi yang akan memberi kendali secara komprehensif terhap variabel cahaya, udara, dan lainnya. Jenis ini juga akan memaksimalkan proses riset dan pengembangan dan dapat menyesuaikan perkembangan teknologi.

F. Standar Property Size

Pusat riset dan pengembangan merupakan bangunan yang memiliki berbagai fungsi. Oleh karena itu, dalam menentukan persentase ruang, dibutuhkan referensi relevan yang akan dijadikan acuan untuk merancang ruang yang dibutuhkan. Untuk menentukan besaran ruang-ruang pada bangunan, digunakan reverensi dari standar yang diterapkan pemerintah Amerika (GSA, 2017) untuk laboratium pengujian kimia dan biologi berupa property size sebagai berikut.

Tabel 6. Tabel Standar Property Size Fasilitas Penelitian.

NO	Ruang	Property Size
1	Penyimpanan	2%
2	Kantor	21%
3	Laboratorium	45%
4	Area Publik	11%
5	Ruang Bersama	21%

Sumber: (GSA, 2017)

G. Proporsi Konfigurasi Laboratorium

1. Laboratorium Agrikultur.

Sebagian besar laboratorium pada bangunan ini merupakan kelompok laboratorium agrikultur. Terdapat dua opsi dalam merancang laboratorium (Department of Veterans Affairs, 1995), yaitu laboratorium terbuka dan tertutup. Secara umum laboratorium terbuka memberi efisiensi ruang dan keleluasaan untuk bekerja secara kolaboratif. Sedangkan laboratorium tertutup memberikan tingkat keamanan, privasi dan kontrol yang lebih baik. Dalam konteks agrikultur, beberapa ruang membutuhkan isolasi secara penuh seperti pada lab bioteknologi dan kultur jaringan sehingga selain laboratorium tersebut dapat dibuat berkolaborasi. Secara keseluruhan laboratorium agrikultur menggunakan 56% total luas laboratorium.

2. Laboratorium Media & Bengkel

Laboratorium ini memiliki preferensi dan spesifikasi ruang yang jauh berbeda dengan laboratorium basah namun kedua ruang ini harus memiliki koneksi yang kuat karna akan tetap saling terhubung. Laboratorium ini memiliki presentasi ruang sebanyak 15% dari total luas laboratorium.

3. Ruang Tanam (Rumah Kaca)

Dalam konteks bangunan ini ruang tanam merupakan bagian dari laboratorium untuk melakukan eksperimen. Pada sisi yang lain, ruang tanam memiliki ketertarikan tersendiri sehingga dapat juga menjadi ruang publik sebagai daya tarik pengunjung ataupun sarana edukasi. Ruangan ini memiliki persentasi 15% dari total luas laboratorium. Namun persentase tersebut sangat memungkinkan untuk bertambah mengingat keuinikan ruangan ini.

4. Ruang Pelatihan

Ruang pelatihan sebagai penunjang implementasi agrikultur modern juga merupakan sarana riset dan pengembangan agrikultur. Ruang pelatihan dibuat fleksibel dapat menyesuaikan dengan kebutuhan pelatihan. Ruangan ini memiliki persentase sebesar 14% dari luas total ruang laboratorium.

H. Besaran Ruang Laboratorium

Kapasitas laboratorium agrikultur rata-rata maksimum sebanyak 25 orang (Escano, 2009). Jumlah maksimal ini dijadikan acuan untuk tiap laboratorium agar bangunan memiliki fleksibilitas yang lebih baik untuk ekspansi kedepannya. Standar besaran ruang untuk berbagai jenis laboratorium penelitian berdasar National Institue of Building Science (WDBG, 2017) sebagai berikut.

Tabel 7. Standar besaran ruang laboratorium.

Tipe Laboratorium	Meter Persegi / Orang
Kimia Organik	2,2-2,6m2
Kimia Fisik	2,2-3,1m2
Kimia Analitik Instrumental	3,1-3,8m2
Mikrobiologis dan Imunologi	1,8-2,9m2

Sumber: (WDBG, 2017)

Dari data pada tabel di atas, Seluruh tipe laboratorium dapat melakili keseluruhan laboratorium agrikultur sehingga dalam menuntukan dimensi ruang laboratorium digunakan besaran rata-rata dari panduan tersebut yaitu 3,5m2/orang. besaran rata-rata 60m2 per orang untuk laboratorium bangunan ini. **Sehingga total luas bersih laboratorium = banyak lab (8 ruang) x pengguna (25orang) x standar ruang (60m2) yaitu 700m2.**

PROGRAM RUANG

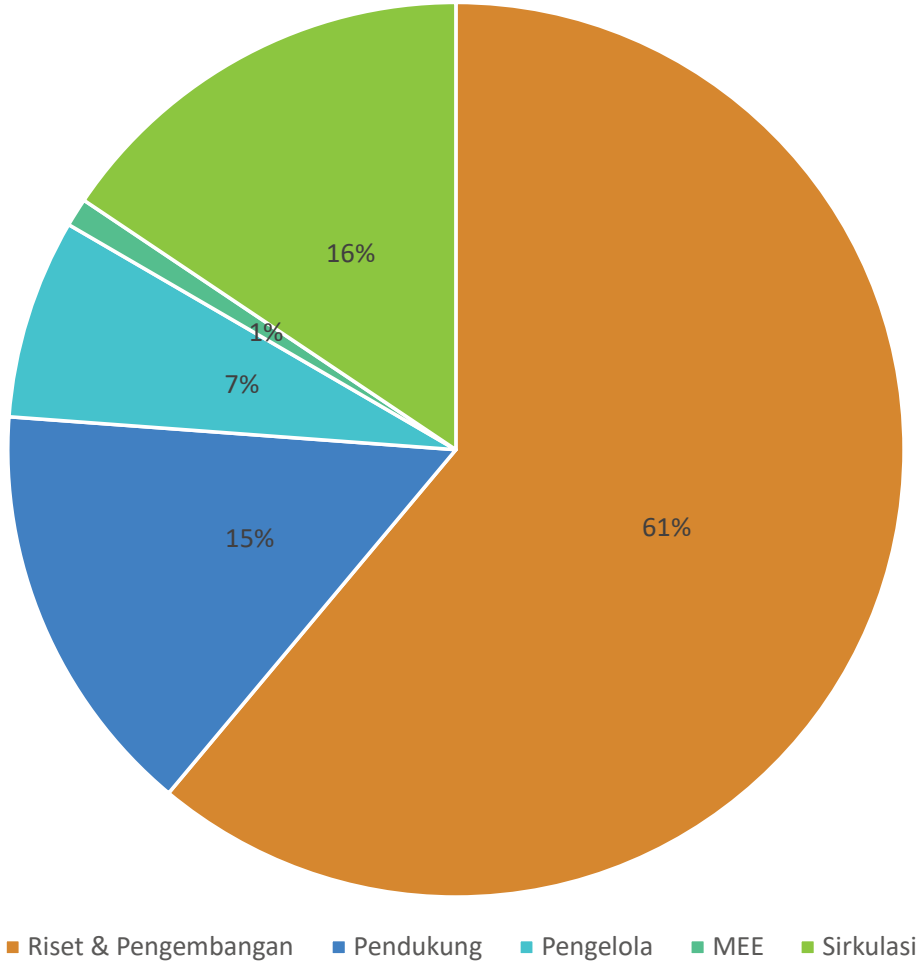
TABEL 14. Program Ruang

Kelompok	Kebutuhan Ruang	Pencahayaan (Lux)	Penghawaan	View	Tingkat Privasi	Jumah	Kapasitas	Standar (m2)	Sumber	Luas Ruang (m2)
Riset& Pengembangan	Lab. Tanah & Servis Kimia	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Lab. Bioteknologi	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Lab. Kultur Jarngan	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Lab. Fisiologi	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Lab. Pembenihan	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Lab. Media dan Informasi	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Workshop Perangkat	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Greehouse	350	Ventilasi Mekanis	View Luar	Privat	1		3,5		408
	Persawahan	100	Alami	x	Privat	1				4139
	Perkebunan	100	Alami	x	Privat	1				2283
	Perpustakaan	300	AC	View Luar	Publik	1	20	3		480
	Pelatihan & Konsultasi	350	AC	View Luar	Publik	3	10	5		350
	Auditorium	350	AC	View Luar	Publik	1	200	2,5		348
	R. Pameran	300	AC	View Luar	Publik	1	20	5		480
Luas Total										9100
Pendukung	Hall	300	Alami	View Luar	Publik	1	300	2		300
	R. Informasi	300	Alami	View Luar	Publik	1		3		8
	Mushola	200	AC	View Luar	Publik	1	10	0,85	DA	30
	Parkir	100	Alami	X	Publik	1	90	12,5	DA	1350
	Lavatory	250	Alami	X	Publik	4	7	3,1	MH	148
	Gudang	100	Alami	X	Privat	1		100		11
	Foodcourt	200	Alami	View Luar	Publik	1	60	3		220
	Unit Kesehatan	350	AC	View Luar	Privat	1	7	5		175
	Security	300	Alami	X	Privat	1	4	3		30
Luas Total										2272
Pengelola	R. Karyawan	350	AC	View Luar	Privat	1	25	33	DA	88
	R. Pengelola	350	AC	View Luar	Privat	1	15	26	DA	93
	R. Peneliti	350	AC	View Luar	Privat	1	50	33		105
Luas Total										1086
MEE	Ground tank	100	Alami	X	Privat	1		17,5		44
	R. Pompa	100	Alami	X	Privat	1		17,5		24
	Exshaust	100	Alami	X	Privat	1		9,6		5
	R. Kompresor	100	Alami	X	Privat	1		9,6		5
	IPAL	100	Alami	X	Privat	1		47,6		37
	Rooftank	100	Alami	X	Privat	1		56,7		20
	VRF	100	Alami	X	Privat	1		14,5		19
Luas Total										154
Sirkulasi		300	Alami	View Luar	Publik			20%		2522
Total Luas Keseluruhan										15134

Sumber: Analisa Pribadi, Proyek Sejenis

PROPERTY SIZE

Dari data pada tabel di samping telah diketahui secara merinci luasan ruang yang dibutuhkan dalam rancangan pusat riset & pengembangan agrikultur ini. Property size pada rancangan ini dibagi menjadi 5 kategori, yaitu area riset & pengembangan sebesar total 61% pendukung 15%, pengelola 7%, MEE 1%, dan sirkulasi sebesar 16%.

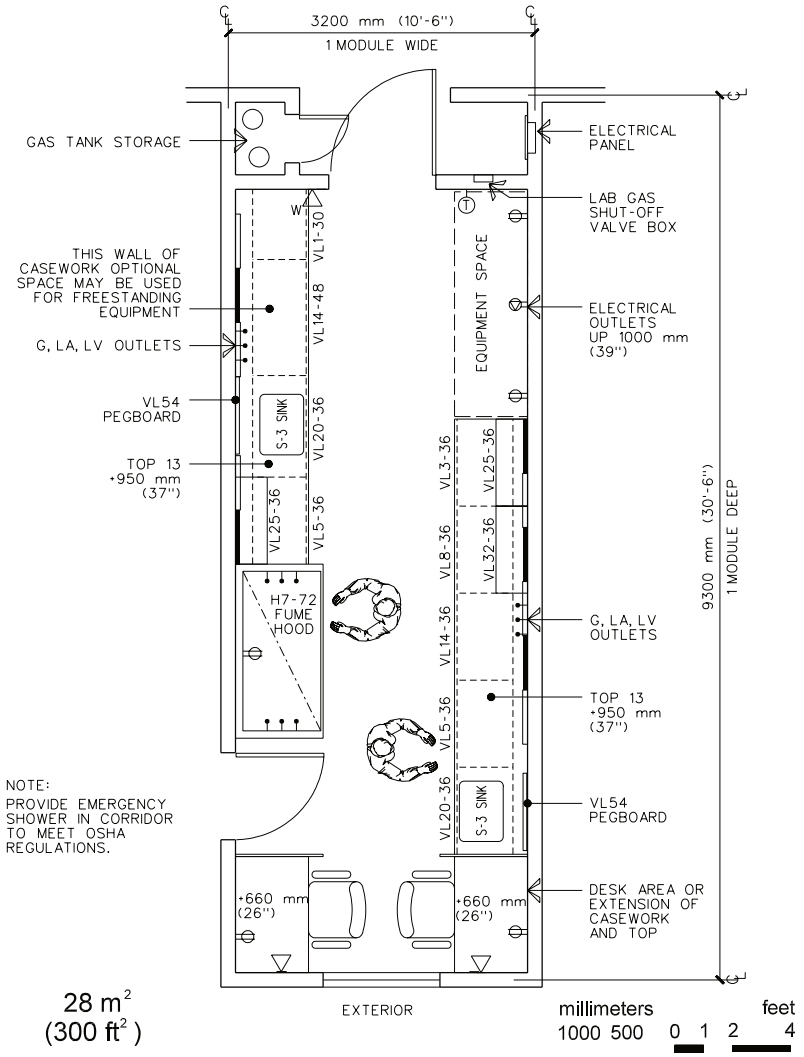


2.1.1 STANDAR LABORATORIUM AGRIKULTUR MODERN

A. Tata Ruang

Penataan modul dalam perancangan laboratorium merupakan hal yang paling penting untuk dipertimbangkan. Karena menuntut fleksibilitas, penataan modul perlu direncanakan dengan beberapa alternatif konfigurasi modul agar dapat menyesesuaikan perkembangan laboratorium kedepannya. Berikut beberapa konfigurasi penataan ruang pada berbagai jenis standar modul yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan Amerika Serikat (Department of Veterans Affairs, 1995).

- Modul Laboratorium Tunggal

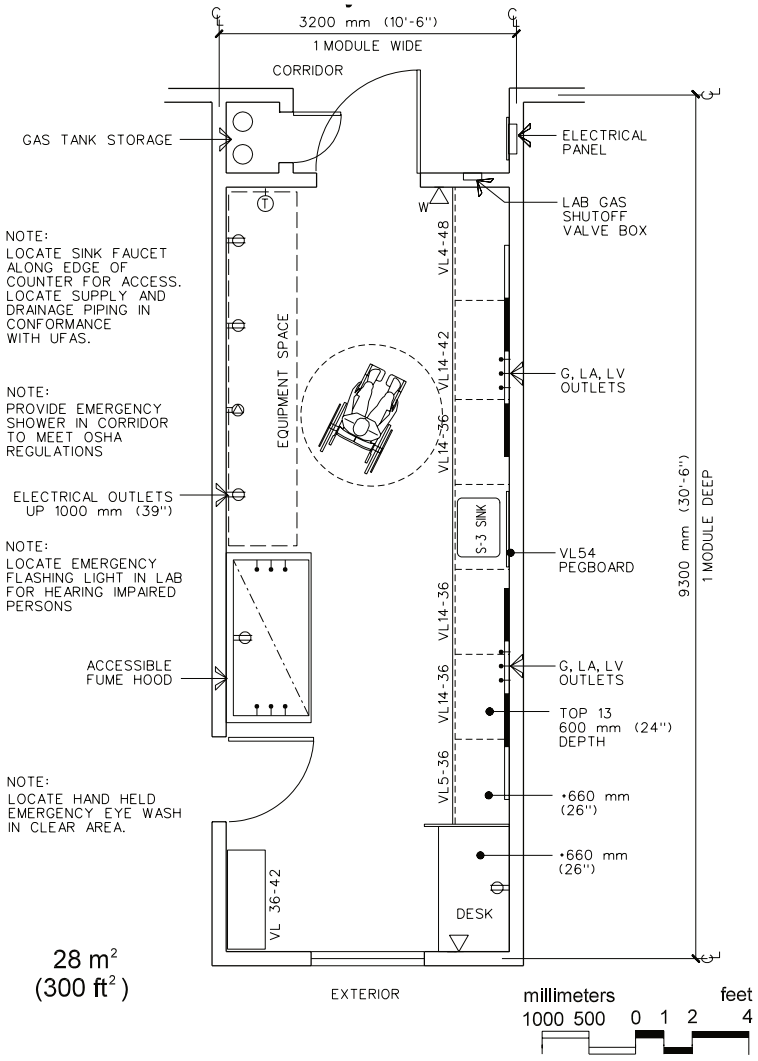


Gambar 27. Denah Penataan Peralatan dan Utilitas Modul Laboratorium Tunggal.
Sumber: (Department of Veterans Affairs, 1995)

ARCHITECTURAL			
Floor Area	28 m² (300ft²)	Wall Finish	gwb
Ceiling	at	Base	rb
Ceiling Height	2700 mm (9'-0") min*	Floor Finish	vct
RFI Shielding	-	Slab Depression	-
Soundproofing	-	Floor Load	-
*2850 mm (9'-6") preferred			

Tabel 15. Standar Arsitektural Modul Laboratorium Tunggal.
Sumber: (Department of Veterans Affairs, 1995)

- Modul Laboratorium Tunggal (Akses Difabel)

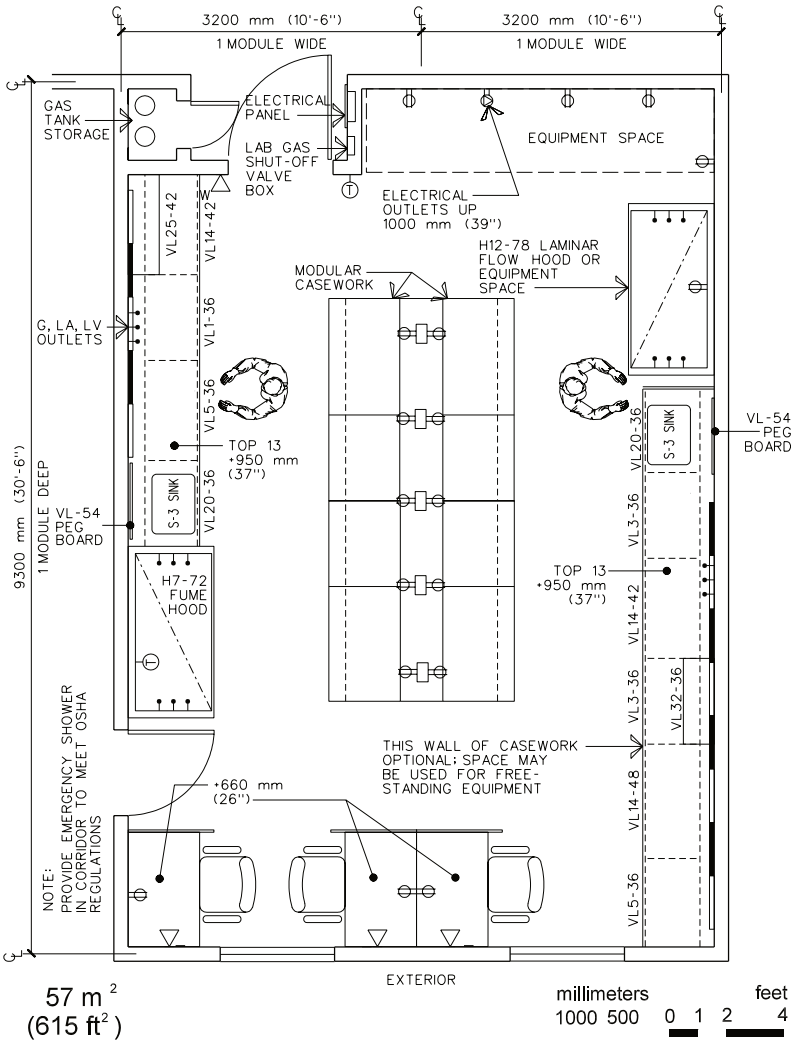


Gambar 28. Denah Penataan Peralatan dan Utilitas Modul Laboratorium Tunggal (Akses Difabel).
Sumber: (Department of Veterans Affairs, 1995)

ARCHITECTURAL			
Floor Area	28 m² (300ft²)	Wall Finish	gwb
Ceiling	at	Base	rb
Ceiling Height	2700 mm (9 ft) min*	Floor Finish	vct
RFI Shielding	-	Slab Depression	-
Soundproofing	-	Floor Load	-
*2850 mm (9'-6") preferred			

Tabel 16. Standar Arsitektural Modul Laboratorium Tunggal (Akses Difabel)
Sumber: (Department of Veterans Affairs, 1995)

- Modul Laboratorium Ganda I

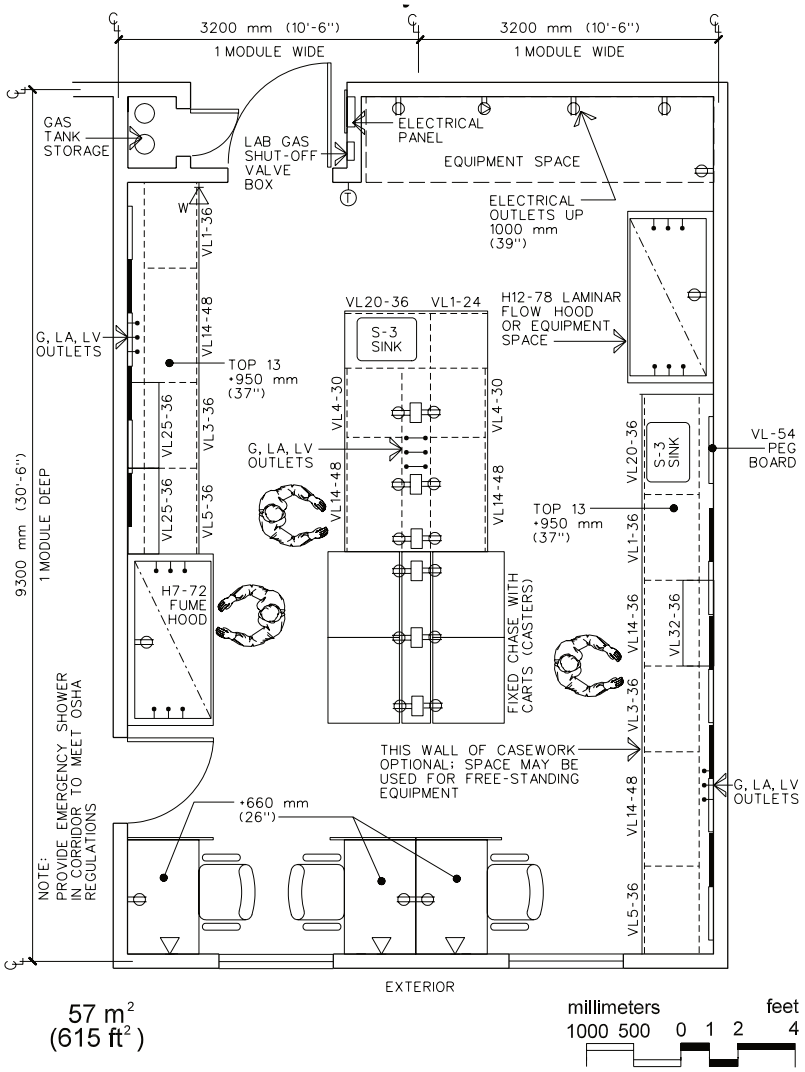


Gambar 29. Denah Penataan Peralatan dan Utilitas Modul Laboratorium Ganda I.
Sumber: (Department of Veterans Affairs, 1995)

ARCHITECTURAL			
Floor Area	58 m² (615 ft²)	Wall Finish	gwb
Ceiling	at	Base	rb
Ceiling Height	2700 mm (9 ft) min*	Floor Finish	vct
RFI Shielding	-	Slab Depression	-
Soundproofing	-	Floor Load	-
*2850 mm (9'-6") preferred			

Tabel 17. Standar Arsitektural Modul Laboratorium Ganda II.
Sumber: (Department of Veterans Affairs, 1995)

- Modul Laboratorium Ganda II

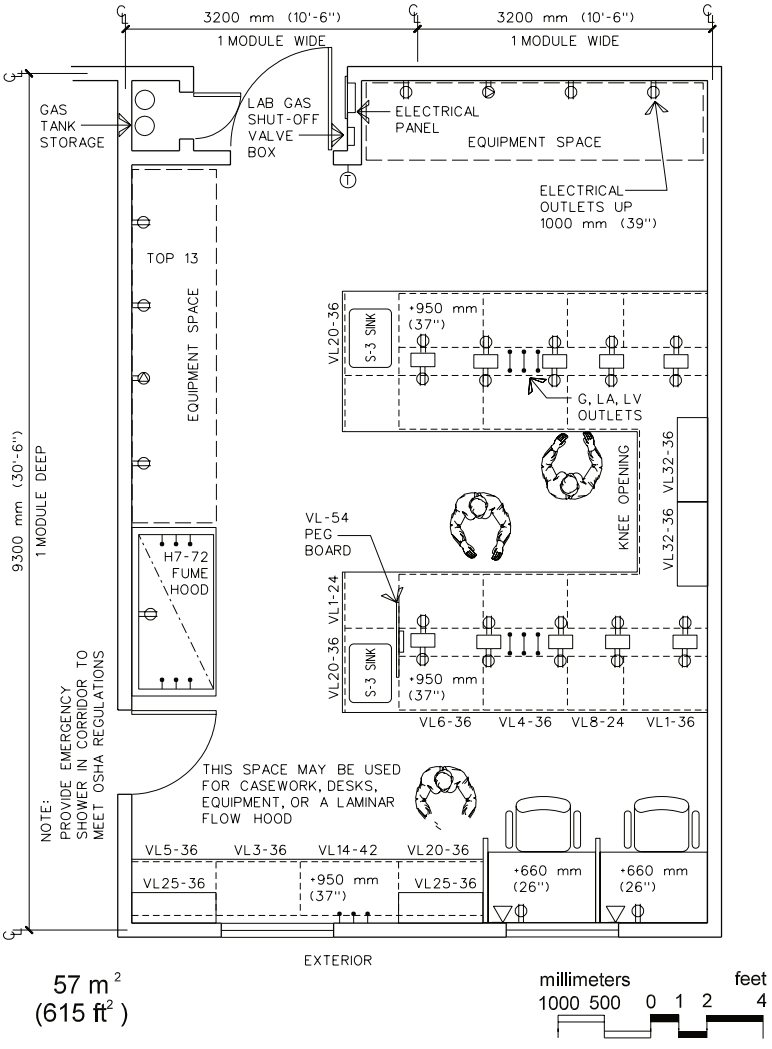


Gambar 30. Denah Penataan Peralatan dan Utilitas Modul Laboratorium Ganda II.
Sumber: (Department of Veterans Affairs, 1995)

ARCHITECTURAL			
Floor Area	58 m² (615 ft²)	Wall Finish	gwb
Ceiling	at	Base	rb
Ceiling Height	2700 mm (9 ft) min*	Floor Finish	vct
RFI Shielding	-	Slab Depression	-
Soundproofing	-	Floor Load	-
*2850 mm (9'-6") preferred			

Tabel 17. Standar Arsitektural Modul Laboratorium Ganda II.
Sumber: (Department of Veterans Affairs, 1995)

- Modul Laboratorium Ganda III

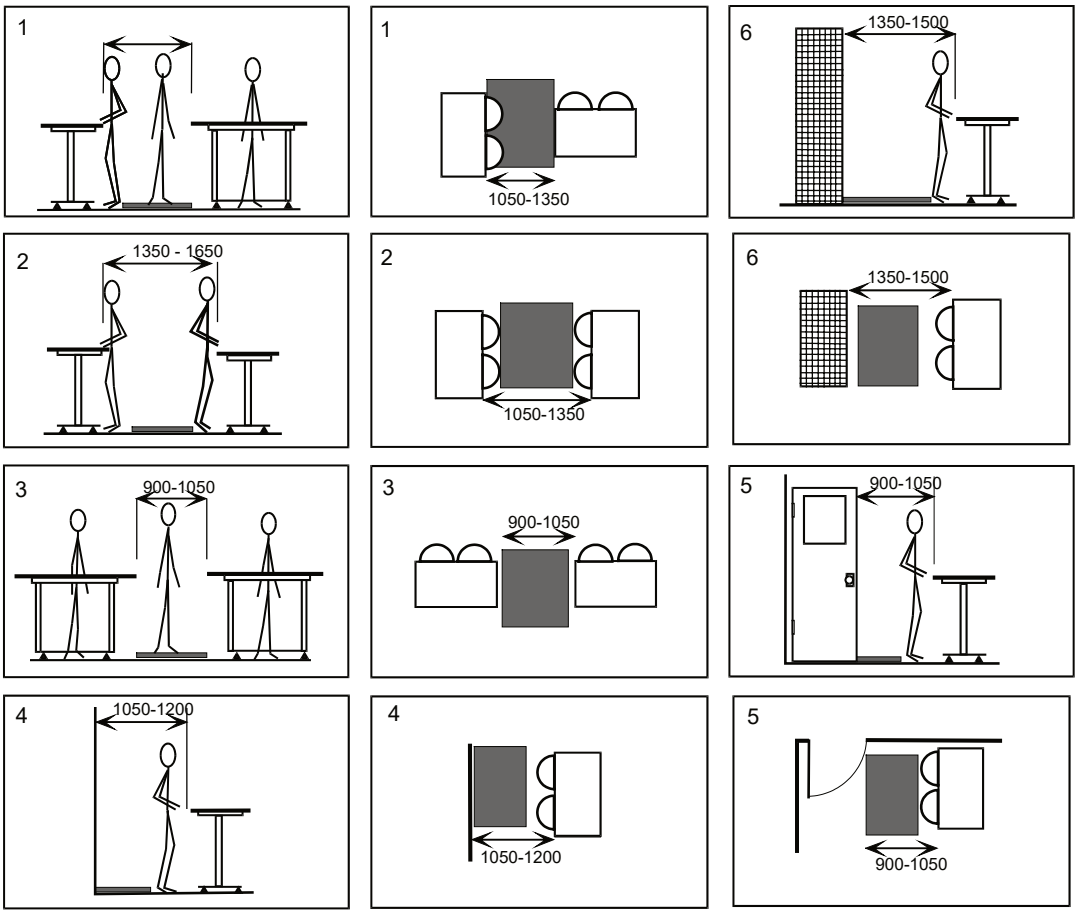


Gambar 31. Denah Penataan Peralatan dan Utilitas Modul Laboratorium Ganda III.
Sumber: (Department of Veterans Affairs, 1995)

ARCHITECTURAL			
Floor Area	58 m² (615 ft²)	Wall Finish	gwb
Ceiling	at	Base	rb
Ceiling Height	2700 mm (9 ft) min*	Floor Finish	vct
RFI Shielding	-	Slab Depression	-
Soundproofing	-	Floor Load	-
*2850 mm (9'-6") preferred			

Tabel 17. Standar Arsitektural Modul Laboratorium Ganda III.
Sumber: (Department of Veterans Affairs, 1995)

Bidang kerja dan kompartemen penyimpanan merupakan furnitur yang paling mendominasi pada ruang laboratorium. Pada sisi yang lain sirkulasi pada ruang laboratorium sangat penting untuk memudahkan mobilitas peneliti saat berada di alam ruangan. Berikut panduan dari standar laboratorium penelitian (Cleapss, 2009) terkait jarak aman sirkulasi pada ruang lab untuk menata furnitur .



Gambar 32. Standar Jarak Peletakan Antar Furnitur Untuk Sirkulasi.
Sumber: (Cleapss, 2009)

Kesimpulan

- Perancangan ruang secara keseluruhan mampu mengakomodasi berbagai jenis konfigurasi modul.
- Digunakan elemen furnitur yang modular, dapat disesuaikan dengan kebutuhan serta dapat dipindahkan dengan mudah.
- Memastikan jarak sirkulasi antar bidang kerja minimal 900mm dan minimal 1350mm untuk kompartemen penyimpanan.

B. Tata Massa

Dari penelitian yang dilakukan (Aya Mohemmed Saleem et al., 2012) dalam merancang pusat riset, hal yang paling perli dipahami karakteristiknya adalah pengguna dan kegiatan bangunan. Dalam kasus ini, peneliti ataupun akademisi merupakan pengguna utama bangunan dengan kegiatan utama yaitu meneliti atau melakukan riset. Beberapa variabel yang perlu ditekankan yaitu:

1. Comfort (Kenyamanan)

Ruang yang nyaman secara umum adalah ruang yang dapat memberikan rasa damai, tenang, aman, dan rasa sejahtera. Dalam arsitektur kenyaman dapat dikategorikan pada faktor fisik dan psikologis. Bagian dari kenyamanan adalah penghawaan, pendengaran, penciuman, privasi dan kemudahan.

- Metode terbaik untuk memberi kenyamanan pada peneliti adalah dengan memberikan mereka kontrol pada lingkungan secara langsung.
- Furnitur harus sesuai dengan postur tubuh.
- Cahaya harus memudahkan dalam melihat tanpa silau yang instens.
- Ilmuan atau peneliti biasanya introvert dan sebaiknya memiliki akses untuk privasi jika mereka membutuhkan.
- Lokasi dari pusat riset dan zonasi ruang menentukan kenyamanan ilmuann atau peneliti di tempat bekerja.

2. Privacy (Privasi)

Dalam penelitian ini, privasi terbagi menjadi dua, yaitu privasi outdor dan privasi indor. Privasi outdor adalah preservasi dari keseluruhan bangunan dari visibilitas dan akses yang tidak diinginlkan.

- Privasi outdor dapat diipretasikan oleh lansekap, batas alami, atau elemen buatan seperti pagar.
- Insulasi suara membantu melindungi privasi suara pada pusat riset .
- Pada bukaan membutuhkan kemungkinan diatur untuk perubahan keperluan pusat riset.
- Sedangkan privasi indor dapat dicapai dengan kantor privat, laboratorium tertutup, atau denah terbuka yang dipetakkan.

Dari variabel tersebut dalam mengatur tata masa pusat riset perlu mempertimbangkan:

- Privasi untuk para peneliti dengan menjauhkan dari area publik.
- Kenyamanan termal, perncahayaan, dan pembauan yang sesuai.
- Setiap ruang dibuat fleksibel untuk mengakomodasi kebutuhan dimasa mendatang.

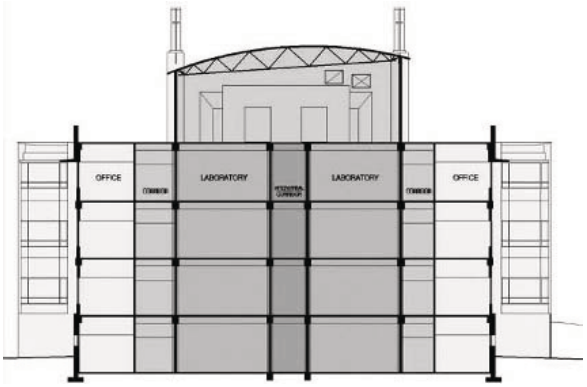


Gambar 33. Pemisahan ruang laboratorium dengan ruang publik

Komponen mekanik dan utilitas lainnya membuat kebanyakan pusat riset berbasis laboratorium memiliki ketinggian antar lantai yang masif. Menurut (Watch, 2002) dalam menentukan ketinggian antar lantai beberapa faktor wajib menjadi pertimbangan, antara lain:

- Ketinggian plafon: 2,7-3 meter
- Sitem mekanikal: 0,9-1,2 meter
- Struktur: ±0,6 meter

Sehingga total jarak antar lantai berkisar antara 4,2-4,8 meter.



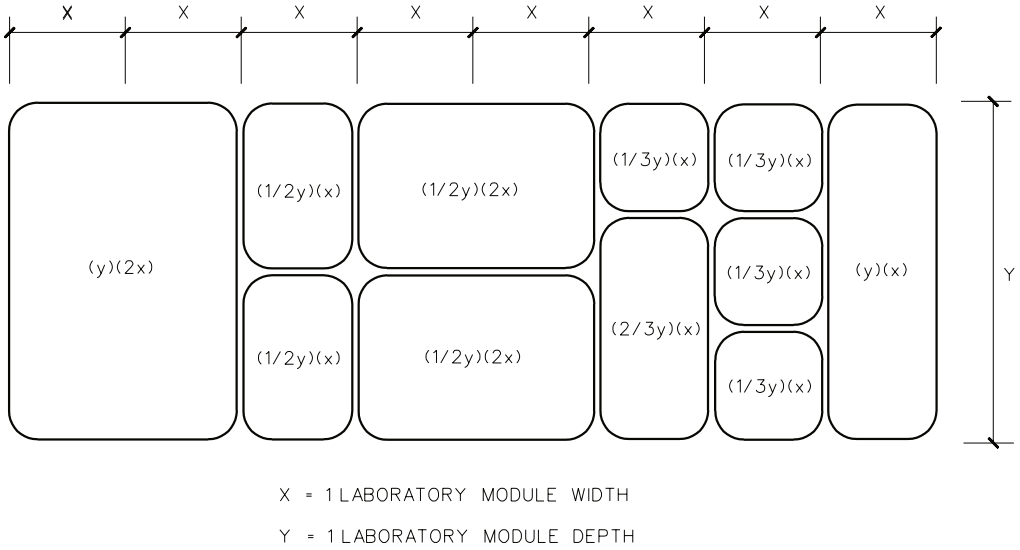
Gambar 34. Massa Bangunan Penelitian.
Sumber: (Watch, 2002)

Dalam bangunan riset dengan laboratorium penting untuk menyisakan beberapa ruang pada langit-langit untuk pemeliharaan rutin atau renovasi.

Karena penelitian akan terus berkembang sepanjang waktu, fleksibilitas ruang menjadi kunci yang sangat penting pada ruang laboratorium. Untuk menunjang fleksibilitas tersebut, ruang dengan konsep modular sangat efektif untuk laboratorium. Berdasarkan panduan prancangan laboratorium (Watch, 2002) penggunaan konsep modular pada laboratorium memberi kelebihan sebagai berikut:

- Fleksibilitas. Modul lab harus mendorong perubahan di dalam bangunan. Penelitian berubah sepanjang waktu, dan bangunan harus memungkinkan untuk mewadahi kegiatan tersebut.

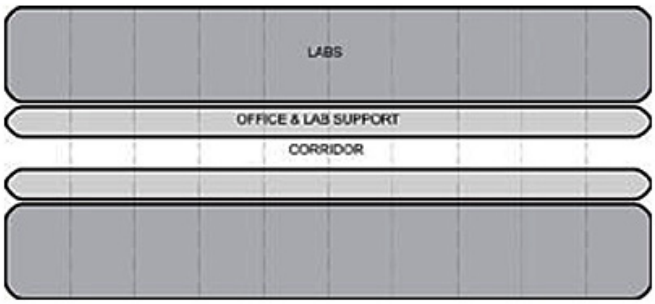
- Ekspansi. Penggunaan perencanaan laboratorium modul memungkinkan bangunan untuk mudah beradaptasi dengan ekspansi yang dibutuhkan atau kontraksi tanpa pengorbanan fungsionalitas fasilitas.



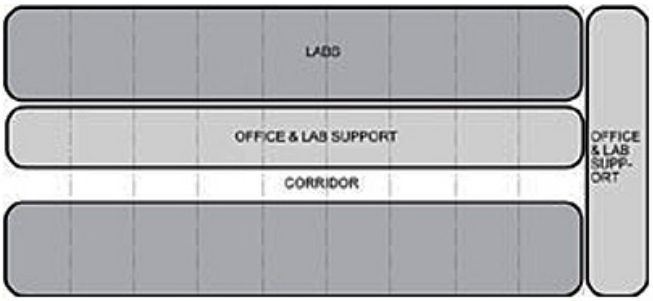
Gambar 16. Modul Ruang Laboratorium
Sumber: (Department of Veterans Affairs, 1995)

Modul laboratorium umum memiliki lebar sekitar 320cm. Tetapi kedalamannya akan bervariasi dari 600-900cm. Kedalamannya didasarkan pada ukuran yang diperlukan untuk laboratorium dan efektivitas biaya sistem struktural. Dimensi 320cm. Didasarkan pada dua baris casework dan peralatan (setiap baris sedalam 76cm) di setiap dinding, lorong 180cm. Untuk ketebalan dinding yang memisahkan satu lab dari yang lain. Lebar lorong 150cm harus dianggap minimum karena persyaratan Americans with Disabilities Act (ADA).

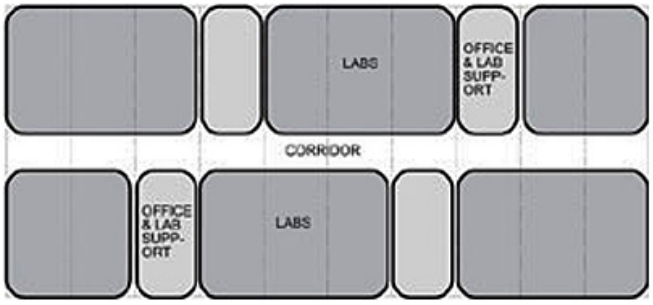
- Konsep Aplikasi Modul



Gambar 17. Desain koridor koridor tunggal dengan laboratorium dan kantor yang saling bersebelahan.
Sumber: (WDBG, 2017)



Gambar 17. Desain lab koridor tunggal dengan kantor-kantor berkerumun di ujung dan di tengah.
Sumber: (WDBG, 2017)



Gambar 18. Desain lab koridor tunggal dengan kluster kantor yang mengakses laboratorium utama secara langsung.
Sumber: (WDBG, 2017)

Kesimpulan

- Perlu mempertimbagkan ketinggian antar lantai untuk memuat untilitas laboratorium bangunan. Perkembangan teknologi memungkinkan untuk reduksi tinggi jarak antar lantai hingga 10%. Sehingga dapat digunakan ketinggian 4 meter.

- Memberi jarak ruang laboratorium dari ruang-ruang yang lebih publik.

- Rancangan laboratorium dengan modul menggunakan koridor di ujung dan di tengah memberi potensi yang lebih baik untuk berkolaborasi.

C. Material

Secara spesifik untuk ruang laboratorium, kegiatan riset terhadap agrikultur akan melitabkan unsur-unsur kimiawi, biologi, dan perangkat tertentu yang memungkinkan untuk mengotori atau merusak elemen-elemen yang ada dalam bangunan. Oleh karena itu penentuan material dalam perancangan ruang-ruang pusat riset sangat penting. Secara umum material ditentukan berdasarkan preferensi ruang yang dibutuhkan.

1. Lantai.

Terdapat berbagai jenis material lantai yang dapat digunakan pada pusat riset. Untuk menemukan material lantai yang paling sesuai, berbagai jenis opsi dapat dibandingkan berdasarkan daya tahan, resistensi bahan kimia, biaya, dan estetika (Watch, 2002). Berdasarkan referansi tersebut, opsi material lantai yang paling umum digunakan adalah sebagai berikut.

- Semen Ekspos



Lantai semen ekspos memiliki daya tahan yang sangat tinggi, biaya yang relatif murah, dan mudah dibersihkan. Namun kekurangannya adalah resistensi bahan kimia yang buruk. Tidak begitu nyaman saat dipijak, dan secara estetika kurang menarik.

Gambar 24. Lantai Semen Ekspos
Sumber: (honestone.com.au, 2020)

- Ubin Vinil Komposit (*Vinyl Composite Tile*)



Penggunaan lantai ubin vinil memiliki biaya relatif murah, daya tahan cukup kuat, mudah dibersihkan, mudah diganti, secara estetik cukup menarik, dan nyaman dipijak. Kekurangannya adalah resistensi bahan kimia yang biasa saja, dan memiliki celah sendi yang dapat menyimpan bakteri.

Gambar 25. Lantai Ubin Vinil Komposit
Sumber: (armstrongflooring.com, 2020)

- Lembar Vinil Tangguh (*Resilient Sheet Vinyl*)



Lantai lembar vinil memiliki daya tahan tinggi, mudah dibersihkan, nyaman dipijak, resistensi bahan kimia yang baik, dan secara baik estetik.Kekurangannya adalah memiliki biaya yang relatif lebih tinggi dari panel vinil, dan perbaikan yang sulit.

Gambar 26. Lantai Lembar Vinil Tangguh.
Sumber: (thespruce.com, 2020)

- Epoksi (*Throweled Epoxy*)



Lantai epoksi memberikan resistensi bahan kimia yang sangat baik , daya tahannya bagus, dan mudah dibersihkan. Kekurangannya adalah biaya yang relatif tinggi dari lantai lain, pilihan warna yang terbatas, dan sulit diperbaiki.

Gambar 26. Lantai Epoksi.
Sumber: (apexcif.com, 2020)

2. Dinding.

Dinding laboratorium pada umumnya terbuat dari konstruksi papan gipsum dan dicat menggunakan epoksi. Pada sudut-sudutnya digunakan kayu ataupun besi untuk melindungi dari goresan saat memindahkan furnitur dan peralatan lainnya. Dinding sepanjang koridor juga membutuhkan pelindung bumper.

3. Plafon.

Plafon dapat berupa panel yang menggantung ataupun terbuka yang menampilkan struktur dan sistem mekanikal. Ketika sistem mekanikal terekspos, Lapisan akustik harus meminimalisir kebisingan udara yang mengalir pada saluran udara, serta pemipaan harus di cat. Dengan cukup banyak perubahan udara yang mengalir melalui ruangan, terdapat kemungkinan depu akan terkumpul pada pipa.

Kesimpulan

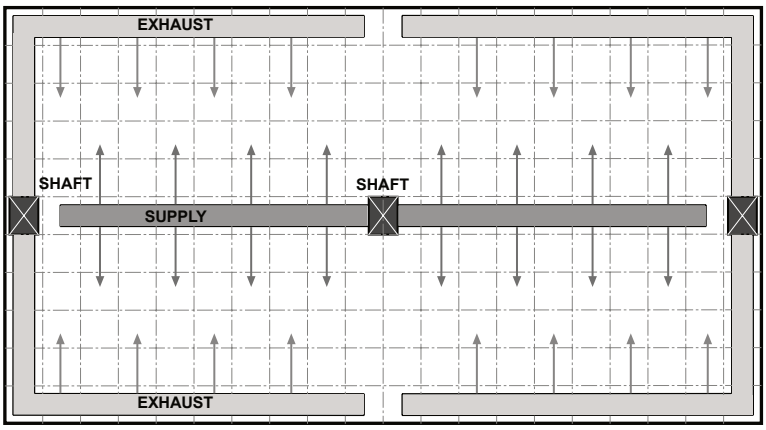
- Penggunaan material lantai lembar vinil merupakan pilihan paling efektif secara performa dan estetika.
- Dinding pemisah laboratorium menggunakan konstruksi gipsum dengan penyelesaian cat epoksi dan pengaman dari goresan.
- Plafon dengan panel gantung lebih aman secara akustik dan kebersihan.

D. Infrastruktur

Proses riset yang melibatkan unsur biologis, bahan kimia, dan elemen lain membuat sistem mekanikal bangunan sangat penting. Sistem mekanikal mengakomodasi kebutuhan riset dan menormalkan kondisi ruangan.

Untuk itu dalam kasus ini, akses terhadap sistem mekanikal sangat penting. Pertama, harus terdapat ruang untuk memperbaiki perangkat dan mengatur peredam, Kedua, harus terdapat akses untuk mengatur keran dan pemutus listrik. Ketiga, harus terdapat ruang untuk mengganti perangkat. Untuk itu, berikut opsi konfigurasi sistem mekanikal laboratorium (Watch, 2002).

- Shaft di Ujung dan Suplai di Tengah



Gambar 25.
Shaft di Ujung dan Suplai di Tengah
Sumber: (Watch, 2002)

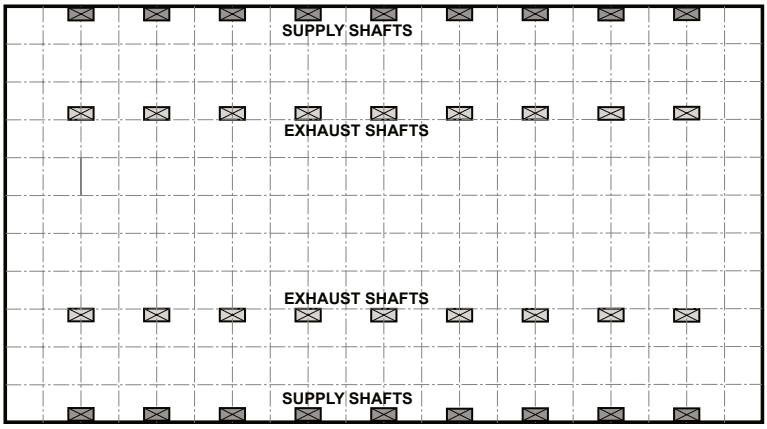
Kelebihan

Shaft akan pendek, efisien untuk mendistribusikan dan mengeluarkan udara. Sangat efisien secara biaya dibanding konfigurasi lain. Ekshaus dan shaft suplay umumnya tidak tumpang-tindih, sehingga meminimalkan jarak antar lantai. Konsep ini juga baik untuk sitem pembuangan berlipat ganda.

Kekurangan

Akses mellalui panel plafon atau di dalam plafon dapat berkonflik dengan kegiatan penelitian. Pasokan shaft pusat dapat membatasi tata ruang denah.

- Shaft Berganda di Tengah



Gambar 25.
Shaft Berganda di Tengah
Sumber: (Watch, 2002)

Kelebihan.

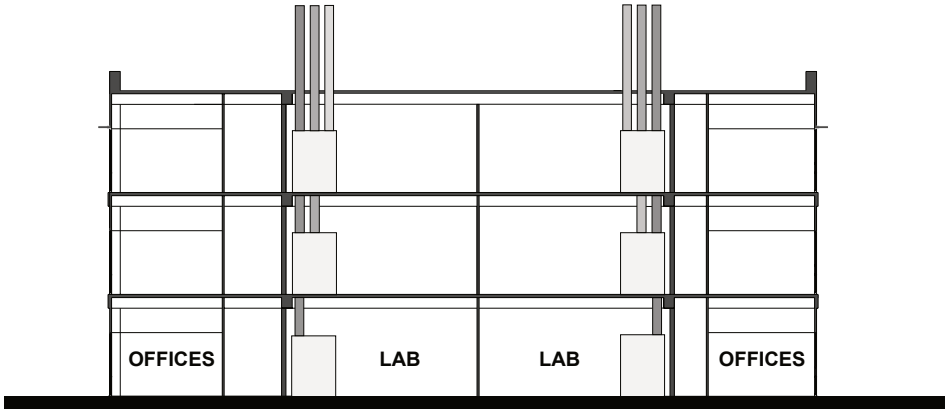
Shaft akan memiliki jalur yang pendek, efisien untuk mendistribusikan dan mengeluarkan udara. Ketinggian antar lantai dapat dibuat rendah karena ukuran dukting lebih sedikit dari opsi yang lain. Renovasi dapat dengan mudah dilakukan. Konfigurasi ini juga sangat efisien ketika dibutuhkan ekshaus tambahan.

Kekurangan.

Akan membutuhkan lebih banyak ruang untuk mengakomodasi seluruh shaft. Denah ruang tidak akan menjadi efisien membutuhkan area servis yang banyak pada keseluruhan jumlah luas ruang. Shaft akan menjadi penghalang untuk flesibilitas bangunan. Akan memiliki lebih sedikit peluan untuk menggunakan kaca interior.

Setelah memahami konfigurasi shaft pembuangan dan shaft suplai, pada beberapa kasus lab tertentu penting untuk memepertimbangkan sistem ekshaus pada lab bertingkat. Berikut opsi sistem ekshaus untuk lab bertingkat.

- Sistem Ekshaus Individual Khusus (*Dedicated Individual Exshaust*)



Gambar 28. Sistem Ekshaus Individual Khusus
Sumber: (Watch, 2002)

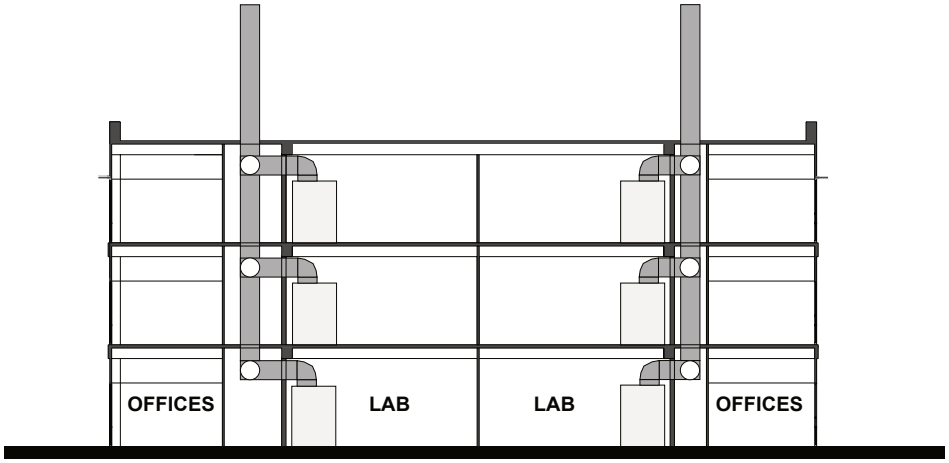
Kelebihan

Lebih banyak kemampuan untuk mengendalikan atau melakukan perawatan. Tidak ada pencampuran asap dari berbagai laboratorium. Ekshaus saluran secara vertikal habis secara langsung ke atmosfer. Sistem ini akan lebih efisien jika hanya menggunakan sedikit saluran.

Kekurangan

Sistem ini sangat membutuhkan lebih banyak kipas individu, lebih banyak saluran kabel, dan banyak lagi penetrasi atap, yang secara bersamaan biasanya meningkatkan biaya awal dan biaya perawatan. Sistemnya jauh lebih sulit untuk diseimbangkan, dan pengurangan jumlah udara buangan selama operasi kosong akan memperboros biaya. Sistem pemulihan energi tidak praktis.

- Sistem Ekshaus Berganda (*Manifold Exshaust*)



Gambar 29. Sistem Ekshaus Berganda
Sumber: (Watch, 2002)

Kelebihan

Udara buangan disalurkan dengan baik kemudian diangkat ke atmosfer. Pendekatan ekshaus sentral sangat bisa diandalkan, dengan kapasitas kipas yang mumpuni. Konsumsi energi bisa dikurangi dengan pemulihan energi dan kontrol alur penggunaan.

Kekurangan

Sistem ini seharusnya tidak digunakan pada lingkup yang menangani bahan radioaktif, asam perklorat, zat pengoksidasi kuat , bahan kimia yang sangat reaktif, atau berbahaya secara biologis bahan (BL-3). Saluran bekerja lebih lambat dan memiliki potensi penyebaran api.

Kesimpulan

- Konfigurasi shaft di unjung dan suplai di tengah digunakan untuk sistem mekanikal karena dinilai paling relevan untuk fleksibilitas ruang lab.

- Digunakan sistem individual khusus pada sitem ekshaus. Meskipun tidak lebih efiisien dari opsi lain, opsi ini memberi keselamatan yang jauh lebih baik. Hal bisa saja berguna untuk pengembangan lab kedepan.

2.2 ARSITEKTUR BIOFILIK

Arsitektur biofilik pada dasarnya memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan "*Green Architecture*" atau arsitektur hijau yang lebih umum digunakan. Keduanya dapat saling bersinergi dan mendukung satu sama lain, namun memiliki tujuan yang sangat berbeda. Ketika arsitektur hijau menekankan pada rancangan yang ramah lingkungan, di sisi lain arsitektur biofilik menekankan pada rancangan yang restoratif (menyembuhkan, memulihkan, menyegarkan, menguatkan). Elemen alam pada biofilik tidak hanya mengedepankan terhadap segi estetika , melainkan berfokus untuk meningkatkan kualitas hidup manusia.

Elemen-elemen arsitektur biofilik yang dirangkum oleh dalam buku "14 Patterns of Biophilic Design: Improving Health & Well-Being in The Build Enviroment" mengartikulasi dengan cukup komprehensif hubungan antara alam, biologis manusia dengan lingkungan binaan sehingga kita dapat merasakan manfaat biofilia (kecenderungan manusia untuk berhubungan dengan alam) pada aplikasi rancangan. Pola ini ditujukan sebagai pengertian umum untuk menangani masalah universal terkait kesehatan dan kesejahteraan manusia (seperti stress, ketajaman visual, keseimbangan hormon, kreatifitas) terhadap lingkungan binaan dibanding berbasis program atau sektor spesifik (seperti ruang fasilitas kesehatan, ruang kelas, jalur pedestrian). Sehingga pola ini cukup fleksibel untuk digunakan pada berbagai sektor dan skala.

Karena cangkupan implementasi pendekatan ini cukup luas, maka tidak terdapat standar baku terkait parameter pencapaian biofilik. Untuk itu, dalam penerapannya standar baku dari pendekatan lain yang relevan diadopsi untuk mencapai tujuan rancangan.

Dari buku tersebut, rancangan biofilik dapat diorganisasikan kedalam tiga kategori yaitu: elemen alam di dalam ruang, kesepadanan dengan alam, dan elemen alam diluar ruang yang di dalamnya terdapat total 14 pola yang membentuk biofilik bangunan. Dalam rancangan ini digunakan 5 pola yang dinilai paling relevan untuk diterapkan sejak awal pada rancangan ini antara lain 1) Koneksi visual dengan alam, 2) Variabilitas termal dan aliran udara, 3) Cahaya dinamis dan menyebar, 4) Bentuk dan pola biomorfik, 5) Melindungi.

A. Koneksi Visual dengan Alam

Penggunaan pola koneksi visual dengan alam bertujuan untuk menyediakan lingkungan yang membuat sesorang untuk mengalihkan fokus untuk relaksasi mata dan kelelahan kognitif. Dampak dari intervensi yang dilakukan akan meningkat seiring dengan penigkatan kualitas pemandangan dan jumlah keanekaragaman hayati yang dilihat. Panduan umum pola ini meliputi:

- Prioritas elemen alam nyata dibanding tiruan, atau alam tiruan dibanding tidak ada sama sekali.
- Prioritas keanekaragaman hayati luas.
- Maksimalkan pemandangan dari dalam ke luar bengunan.

Berdasarkan panduan diatas digunakan beberapa parameter yang menjadi tolak ukur berupa:

1. Lansekap pada lahan (ADS 5) dari GBCI yaitu area lansekap berupa vegetasi (softscape) yang terbebas dari struktur bangunan dan tanaman (hardscape). Area lansekap minimal 40% dari luas lahan yaitu 9.480m2 lahan lansekap dari 23.700m2 total luas lahan.

2. Keanekaragaman hayati Permendagri No 1 tahun 2007 Pasal 13 (2a) yaitu adanya pohon ukuran kecil, ukuran sedang, ukuran besar, perdu setengah pohon, perdu, dan semak dalam ukuran dewasa dengan asumsi total 10 jenis tanaman berbeda.

3. Pemandangan keluar gedung (IHC 4) dari GBCI untuk mengurangi kelelahan mata dengan memberikan pemandangan jarak jauh dan menyediakan koneksi visual keluar gedung. Yaitu 75% dari *net lattable area* (NLA) menghadap langsung ke pemandangan luar yang dibatasi bukaan transparan bila ditarik suatu garis lurus.

B. Variabilitas Termal dan Aliran Udara

Pola ini bertujuan untuk menyediakan lingkungan yang memungkinkan pengguna merasakan elemen sensorik dari variabilitas aliran udara dan termal. Akses individu terhadap kontrol kondisi termal merupakan tujuan pola ini. Beberapa panduannya antara lain:

- Adanya aliran udara dan pengkondisian termal termal ke dalam material, dan penerangan alami.
- Kenyamanan termal pengguna bangunan.
- Akses pengguna untuk mengatur kondisi termal bangunan.

Berdasarkan panduan diatas digunakan parameter "persentase ventilasi alami" berdasarkan SNI 03-6572 2001, jumlah bukaan ventilasi sebesar minimal 5% untuk luas lantai ruangan yang membutuhkan ventilasi. Sehingga dibutuhkan bukaan minimal 39m2 dari total luas lantai 786m2 ruang yang membutuhkan vetilasi alami. Dengan arah menghadap ke halaman, ruang terbuka, atau diambil dari ruang yang berseblahan.

C. Cahaya Dinamis & Menyebar

Tujuan utama dari pola ini ada dua: pertama untuk memberi pengguna opsi pencahayaan yang merangsang mata dan mempertahankan fokus dengan cara menimbulkan respon psikologis dan fisiologis yang positif, dan untuk membantu menjaga fungsi sistem sirkandian. Bukan untuk menciptakan distribusi cahaya seragam yang (membosankan), juga tidak boleh ada perbedaan yang ekstrim (yang membuat tidak nyaman). Beberapa panduannya antara lain:

- Kondisi pencahayaan yang dinamis dapat membantu transisi antara indoor dan ruang luar.
- Kondisi pencahayaan yang dinamis, seperti pergerakan cahaya, perubahan warna, penetrasi sinar matahari langsung dan tinggi kontras, mungkin tidak sesuai untuk ruang yang diarahkan kegiatan perhatian dilakukan.
- Penerangan sirkadian akan sangat penting dalam ruang orang-orang menempati waktu yang lama.

Berdasarkan panduan diatas digunakan beberapa parameter yang menjadi tolak ukur berupa:

1. Penggunaan kombinasi pencahayaan alami, pencahayaan bidang kerja, dan pencahayaan artifisial progresif.

2. Intensitas pencahayaan standar SNI 2001 pada ruang kantor sebesar 350Lux dan Laboratorium sebesar 860-1080Lux.

D. Bentuk & Pola Biomorfik

Tujuan dari bentuk dan pola biomorfik adalah untuk menyediakan elemen desain representasional dalam lingkungan binaan yang memungkinkan pengguna untuk membuat koneksi dengan alam. Penerapannya adalah meggunakan bentuk dan pola biomorfik (yang terinspirasi langsung dari alam) yang nyaman secara visual yang dapat membantu kinerja kognitif dan membantu mengurangi stres. Beberapa panduannya antara lain:

• Terapkan pada 2 atau 3 bidang atau dimensi untuk keragaman dan frekuensi paparan yang lebih besar.

• Hindari penggunaan berlebihan bentuk dan pola yang dapat menyebabkan visual toksisitas.

• Intervensi yang lebih komprehensif akan lebih hemat biaya saat mereka diperkenalkan di awal proses desain.

Berdasarkan panduan diatas digunakan beberapa parameter yang menjadi tolak ukur berupa:

1. Terdapat 3 elemen rancangan yang terinspirasi langsung dari alam secara bentuk visual ataupun proses alami.

2. Inspirasi dari bentuk dan pola biomorfik tidak hanya beik secara estetis, namun juga dapat mendukung performa bangunan.

E. Melindungi

Tujuan utama dari pola perlindungan adalah untuk menyediakan lingkungan yang mudah diakses dan terlindungi. Sedangkan tujuan sekundernya adalah membatasi akses visual pada ruang perlindungan. Beberapa panduannya antara lain:

• Ruang perlindungan dalam ruangan biasanya ditandai dengan plafon yang lebih rendah. Untuk ruang dengan ketinggian langit-langit standar, ini mungkin sama dengan sekitar 45-60cm di bawah langit-langit utama, dan sering dicapai melalui perawatan seperti soffit, drop-ceiling atau panel akustik, atau kain yang digantung.

• Untuk ruang luar atau dalam ruangan dengan langit-langit yang lebih tinggi >430cm, perbedaan yang lebih drastis mungkin diperlukan untuk mencapai hasil yang diinginkan; ceruk bebas atau vegetatif dan struktur seperti mezzanine seringkali efektif.

• Saat mendesain untuk populasi yang lebih besar atau beberapa jenis aktivitas, menyediakan lebih dari satu jenis ruang pengungsian dapat menangani beragam kebutuhan, yang seringkali dapat dipenuhi melalui dimensi spasial yang berbeda, kondisi pencahayaan, dan tingkat penyembunyian.

• Tingkat cahaya di ruang pengungsian harus berbeda dari ruang yang berdekatan dan kontrol pencahayaan pengguna akan memperluas fungsionalitas sebagai ruang perlindungan.

Berdasarkan panduan diatas digunakan beberapa parameter yang menjadi tolak ukur berupa:

1. Penggunaan langit-langit sekunder pada ruangan kantor, workshop, perpustakaan, dan auditorium dengan perbedaan 45-60cm dari langit-langit utama.

2. Penerapan prinsip keamanan bangunan berdasarkan panduan "Manual Desain Sistem Keamanan Bangunan" oleh SAPPK ITB untuk bangunan institusi bidang pendidikan berupa: 1) Lokasi halaman yang mempermudah pengawasan dari jalan-jalan disekitarnya 2) Pengoptimalan tata guna lahan pada saat-saat tertentu juga dapat diakses oleh publik 3) Jalur pedestrian dengan penerangan yang memadai dan bebas dari ruang tersembunyi 4) Jalur pedestrian utama dan pintu masuk harus memiliki jalur pandang yang bersih 5) Institusi harus memiliki telepon darurat dan papan petunjuk di sepanjang jalur pedestrian, dan area lain yang terisolasi, 6) Kamar kecil dengan pencahayaan yang memadai, mudah diawasi, dan tidak diletakkan pada area terpencil 7) Jalur pedestrian dan parkir harus rutin diawasi petugas dan bantuan kamera pengawas pada terowongan penghubung antar bangunan.

2.2.1 KAJIAN IMPLEMENTASI ARSITEKTUR BIOFILIK

A. Tata Massa

Perancangan tata massa dalam arsitektur biofilik untuk mencapai koneksi visual terhadap elemen alam membutuhkan semaksimal mungkin pemandangan terhadap elemen alami disekeliling bangunan. Dalam panduan arsitektur biofilik (TERRAPIN, 2014) beberapa syarat untuk mencapai koneksi visual terhadap elemen alam yang berhubungan langsung dengan rancangan tata massa adalah sebagai berikut:

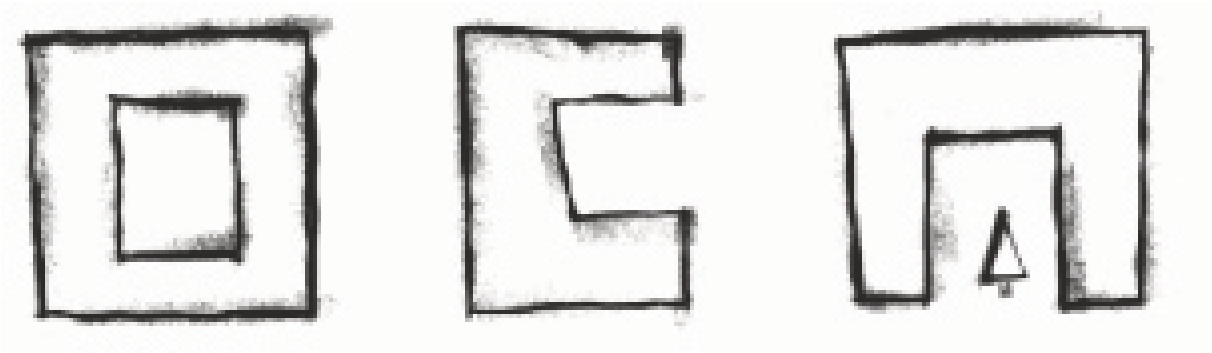
1. Prioritaskan alam yang nyata dari pada alam buatan, dan alam buatan daripada tidak ada sama sekali.

2. Prioritaskan keanekaragaman hayati dibanding luas area ataupun kuantitas.

3. Prioritaskan atau berikan peluang olahraga yang dekat ruang hijau.

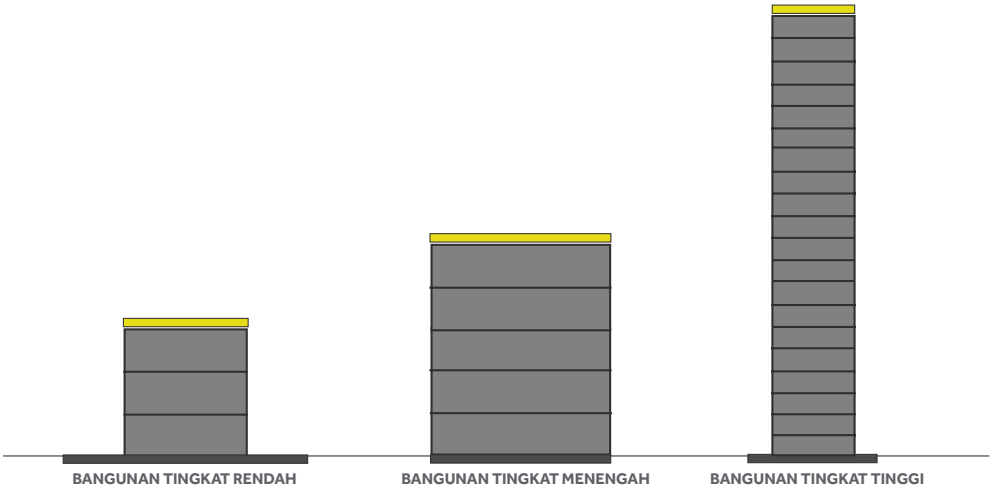
4. Desain untuk mendukung koneksi visual yang dapat dialami setidaknya 5-20 menit per hari.

Karena tidak memiliki aturan yang baku dalam perancangan, penerapan arsitektur biofilik dapat diaplikasikan menggunakan metode pendekatan lain yang memiliki tujuan yang sama. Dalam hal ini pendekatan arsitektur hijau yang lebih umum digunakan dapat dijadikan sumber referensi dalam menentukan tata massa bangunan. Dalam buku "Green Building: Guidebook For Sustainable Architecture" (Bauer et al., 2010) merumuskan beberapa bentuk bangunan yang cukup relevan untuk mencapai koneksi visual terhadap elemen alam.



Gambar 30. Bentuk Gubahan Massa Bangunan Hijau
Sumber: (Bauer et al., 2010)

Dari gambar diatas gubahan fasad tertutup dapat memaksimalkan pemandangan pada elemen alam sebanyak 100%, sedangkan gubahan fasad menghadap depan dan samping yang kurang lebih identik dapat memaksimalkan hingga 110% ini terjadi karena sudut pada bangunan dengan bentuk ini yang lebih sedikit. Namun nilai ini bisa sangat bervariatif tergantung konfigurasi bangunan yang digunakan.



Gambar 31. Konfigurasi Ketinggian Bangunan
Sumber: (Bauer et al., 2010)

Dalam menentukan konfigurasi ketinggian bangunan, pada dasarnya perlu memahami terlebih dahulu fungsi dan kebutuhan bangunan lalu menyesuaikan dengan site bangunan. Namun dalam biofilik konfigurasi ketinggian bangunan juga memiliki peran signifikan untuk mencapai koneksi visual dengan alam.

Konfigurasi ketinggian bangunan erat kaitannya dengan potensi hubungan langsung dengan alam sekitar. Bangunan tingkat rendah memiliki potensi paling tidak 60% sedangkan tingkat menengah 40% dan tingkat tinggi hanya sekitar 10%. Hubungan dengan lansekap dan lingkungan sekitar menjadi faktor yang cukup penting dalam hal ini.

Untuk menciptakan prospek/harapan sesuai dengan panduan arsitektur biofilik, bangunan diharapkan agar dapat terbuka, merasakan kebebasan, dan dalam waktu yang sama juga memiliki rasa aman dan kendali yang tinggi. Dalam panduan (TERRAPIN, 2014) sayarat untuk mencapai prospek/harapan yang berhubungan dengan tata massa banguan adalah sebagai berikut:

1. Orientasi bangunan, fenetrasi koridor dan bidang kerja yang dioptimasi dapat membantu akses visual terhadap pengunjung di dalam dan diluar serta aktifitasnya,

2. Rancangan yang dikelilingi oleh suatu ekosistem, air, dan aktifitas manusia dapat memberi informasi yang kaya dan beranekaragam.

3. Menyediakan ruang fokus pengelihatan antara 6 meter sampai dengan 30 meter. Ketika ruang memiliki kedalaman yang cukup, sifat spasial dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pengalaman dengan mengurangi hambatan visual. Membatasi ketinggian partisi akan memberikan spasial hambatan sementara memungkinkan penghuni yang duduk untuk melihat melintasi ruang.

4. Menempatkan tangga pada elemen terbuka seperti pada fasad kaca dan interior dinding tangga kaca dapat membentuk kondisi harapan/prospek yang jauh lebih baik.

5. Langit-langit yang tinggi dapat menjadi parameter karena berpengaruh terhadap keterbukaan dan jarak pandang.

6. Seringkali kualitas tampilan dan keseimbangan lebih penting penting daripada ukuran atau frekuensi pengalaman.

Kesimpulan

- Fasad gubahan tertutup memungkinkan untuk memaksimalkan pandangan terhadap alam dangan baik dan memberikan kemungkinan kendali lebih tinggi.

- Untuk bangunan pusat riset agrikultur digunakan konfigurasi bangunan bertingkat rendah untuk memaksimalkan hubungan ke alam sekitar bangunan.

- Memberikan jarak fokus untuk pemandangan antara 6 meter hingga 30 meter dengan meminimalisir obyek yang menghalangi pemandangan.

- Menempatkan tangga pada elemen terbuka seperti fasad kaca dan dinding interior kaca.

B. Tata Ruang

Tata ruang dalam arsitektur biofilik memiliki peran yang cukup penting karena pengguna bangunan menghabiskan sebagian besar waktunya di dalam ruangan. Pencapaian koneksi visual dengan alam yang baik dalam perencanaan tata ruang bangunan dipengaruhi secara singnifikan oleh rancangan tata massa dan lansekap bangunan. Kemungkinan koneksi visual dengan alam dapat dengan baik dicapai dengan tata massa dan lansekap yang baik pula.

Namun, perencanaan tata ruang itu sendiri yang menjadi kunci utama untuk memanfaatkan tata massa dan lansekap bangunan untuk mencapai koneksi visual dengan alam yang baik. Panduan oleh (TERRAPIN, 2014) untuk mencapai koneksi visual dengan alam yang berhubungan langsung dengan tata ruang, meliputi:

1. Desain tata ruang dan perabotan untuk menegakkan garis tampilan yang diinginkan dan hindari menghalangi akses visual ketika dalam posisi duduk.

2. Koneksi visual bahkan pada contoh kecil dari alam bisa restoratif, dan khususnya relevan untuk intervensi sementara seperti tanaman yang diletakkan pada lantai ataupun dinding.

3. Manfaat melihat alam nyata dapat dilemahkan oleh medium digital, yang bisa jadi memiliki peran penting dalam sebuah ruang. Dalam beberapa kasus hal ini tidak dapat dengan mudah membuat pemandangan ke luar bangunan dengan baik.



Gambar 32. Sumur Cahaya Dalam Ruangan
Sumber: (k2space.co.uk, 2020)



Gambar 32. Tumbuhan di Dalam Pot dan Tempelan Plafon
Sumber: (biofilico.com, 2020)



Gambar 32. Dinding Kaca Memaksimalkan Pemandangan Pada Luar Bangunan
Sumber: (TERRAPIN, 2014)

Disebutkan juga pada buku karangan (Oliver Heath, Victoria Jackson, 2018) "CREATING POSITIVE SPACES" beberapa elemen kecil pada ruang yang dapat membuentuk koneksi visual dengan alam, antar lain:

- Tanaman pot pada meja dan rak.
- Tanaman gantung dan jendela.
- Dinding hijau yang hidup.
- Atrium dengan sumur cahaya.

Kesimpulan

- Perabotan dibuat agar tidak menghalangi pemandangan keluar bangunan.
- Memaksimalkan bukaan pada area hijau.
- Elemen ruang seperti tenamann pot dan tumbuhan yang digantung.
- Sumur cahaya pada ruang tertentu.

C. Lansekap

Penataan lansekap merupakan elemen paling berpengaruh untuk menciptakan kesan alam yang kuat pada keseluruhan bangunan. Untuk membangun biofilia yang kuat, lansekap ditata agar dapat semaksimal mungkin menghadirkan elemen alam. Dalam kasus ini pola yang diaplikasikan pada penataan lansekap adalah pola dan bentuk biomorfik yang merupakkan susunan ataupun numerik yang dapat ditemukan di alam. Berdasarkan teori pola (TERRAPIN, 2014) yang relevan dengan lansekap bangunan adalah:

1. Penerapan pola biomorfik pada bidang 2 ataupun 3 dimensi untuk keragaman dan frekuensi biofilik yang lebih besar

2. Hindari penggunaan berlebihan bentuk dan pola yang dapat menyebabkan toksitasi visual.

3. Intervensi yang lebih komprehensif akan meningkatkan efektifitas rancangan saat dari awal direncanakan.

Selain itu terdapat pula pola lain yang dapat memperkuat biofilik bangunan yaitu keberadaan air, dan koneksi visual dengan alam.



Gambar 33.
Pola Abstrak Lansekap yang Menyamarkan Batas Jalan dan Tanaman
Sumber: (archdaily.com, 2020)

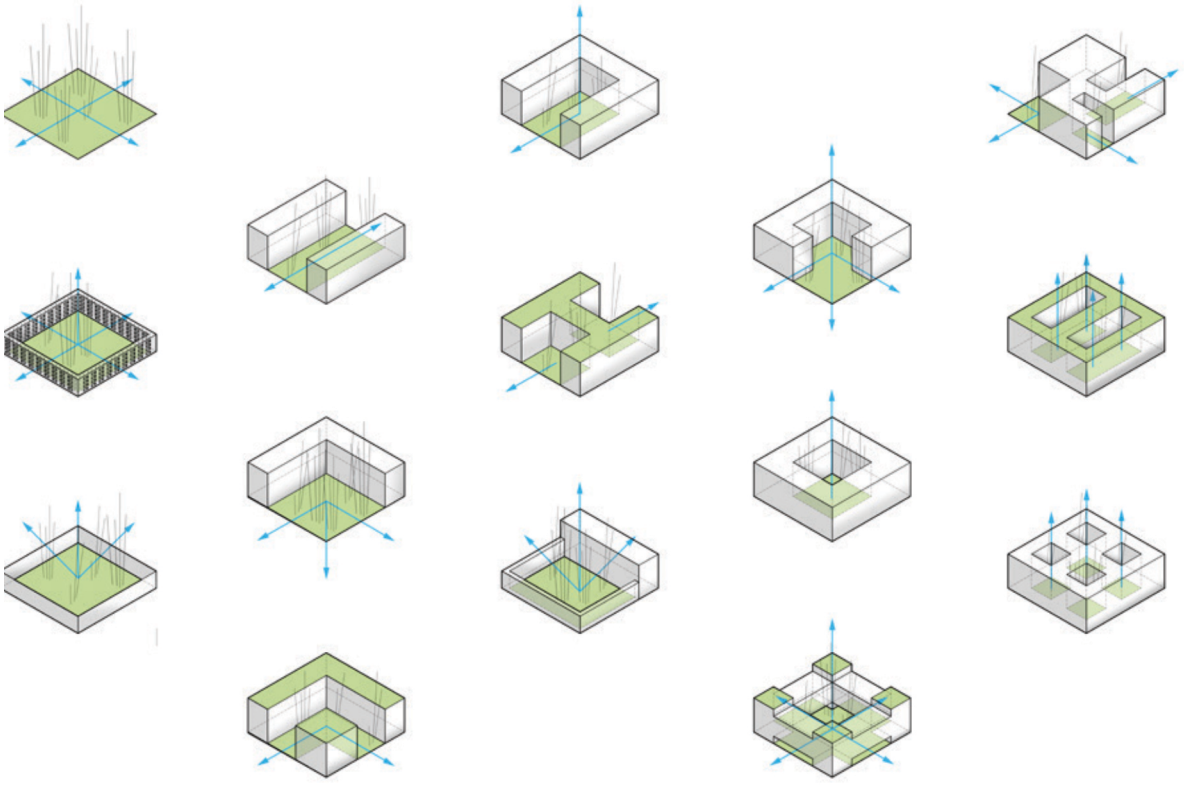
Selain itu disebutkan juga oleh (Oliver Heath, Victoria Jackson, 2018) beberapa faktor yang dapat memperkuat biofilik bangunan pada lansekap, yaitu:

- Taman lansekap dengan area duduk.
- Atap hijau.
- Lansekap di dalam bangunan.



Gambar 34. Skema Atap Hijau dan Konstruksinya
Sumber: (jorgemastropietroatelier.blogspot.com, 2020)

Penggunaan metode ini tidak hanya baik secara estetik, dari segi biofilik dapat memberi ruang hijau baru pada atap bangunan yang menambah instensitas ruang hijau bangunan. Dari segi lingkungan juga berdampak pada berkurangnya konsumsi energi, meningkatnya kualitas udara dan air, dan yang paling penting dapat mengurangi suhu bangunan secara keseluruhan.



Gambar 34. Skema Lansekap Dalam bangunan
Sumber: (brikbase.org, 2020)

Lansekap di dalam bangunan memberikan pengalaman yang hampir serupa dengan alam pada umumnya yang memberikan keterbukaan, dan kebaikan alami lainnya namun tentunya karena berada di dalam bangunan lansekap di dalam bangunan memiliki kontrol, privasi dan keamanan yang lebih baik.

Kesimpulan

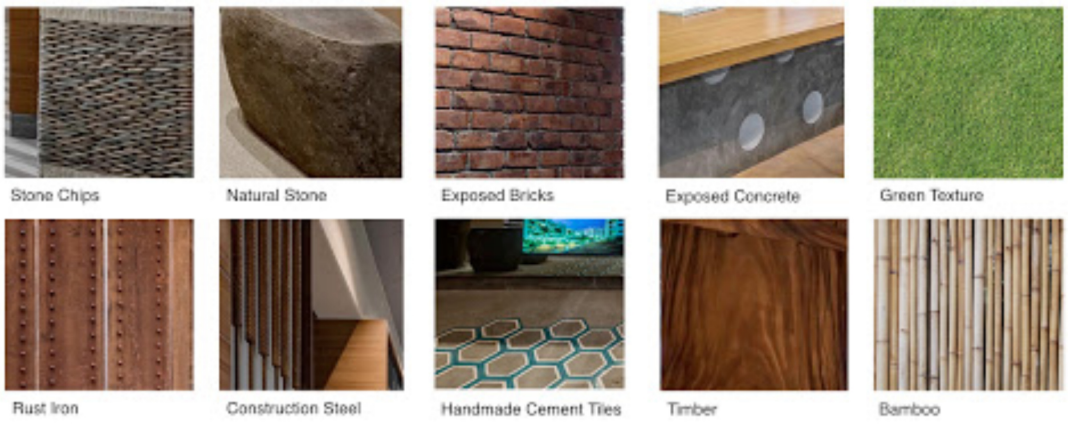
- Pola biomorfik atau alam diiterapkan pada berbagai elemen lansekap untuk memberikan keanekaragaman.
- Taman atau lansekap dengan area duduk atau aktifitas lainnya.
- Atap hijau baik untuk meningkatkan biofilik , estetik dan performa bangunan.
- Lansekap di dalam bangunan dapat memaksimalkan pemandangan alam bangunan.

C. Material

Sebagian besar interaksi langsung pengguna bangunan adalah pada material. Dalam panduan implementasi arsitektur biofilik, material memiliki pola tersendiri yang membuat elemen bangunan ini cukup istimewa. Secara spesifik, pola itu adalah koneksi material dengan alam. Pada arsitektur biofilik, material diarahkan pada material alami, dan palet warna natural. Untuk mencapai koneksi material yang baik dengan alam, berdasarkan panduan (TERRAPIN, 2014) dibutuhkan pertimbangan sebagai berikut:

1. Kuantitas bahan dan warna yang alami harus ditentukan berdasarkan pada fungsi ruang yang diinginkan. Dalam kasus yang sama, tingkat keanekaragaman material dan aplikasi lebih direkomendasikan dari satu bahan atau warna yang memiliki rasio tinggi.
2. Bahan nyata lebih disukai daripada variasi sintetis karena reseptor manusia dapat membedakan antara nyata dan sintetis, jadi bahan yang diaolah secara sedarhana dari alam nyata lebih disukai bila memungkinkan.
3. Memasukkan elemen warna hijau dapat membantu meningkatkan lingkungan kreatif. Beberapa studi ilmiah mennemukan bahwa warna hijau lebih berpengaruh pada ruang yang terkontrol.

Dalam beberapa kasus juga menyatakan salah satu kunci pada elemen material alami adalah penggunaan material lokal, yang mungkin ditemukan pada radius tertentu dari lokasi bangunan.



Gambar 35. Palet Material Alami Yang Umum Digunakan
Sumber: (squareone.blog, 2020)

Penggunaan material alami sekaligus juga menjawab pola dan bentuk biomorfik untuk biofilik yang lebih kuat. Msterial alami sejatinya memiliki warna, tekstur, ataupun motif tertentu yang mencirikan material tersebut merupakan hasil alam.

Beberapa material juga dibuat menyerupai material alami sebagai alternatif yang lebih murah dan minim perawatan. Penggunaan material seperti ini secara umum juga dapat memberikan kesan alami yang cukup kuat. Dalam beberapa kasus tertentu seperti ruang laoratorium yang memiliki standar tertentu terkait penggunnaan material dapat menggunakan alternatif ini.



Gambar 36. Material Tiruan Sebagai Alternatif Material Alami
Sumber: (asia-manufacturer.com, 2020)

Kesimpulan

- Digunakan material alami yang beranekaragam daripada penggunaan dalam jumlah besar.
- Elemen tertentu yang memungkinkan digunakan material alami lokal.
- Warna alami seperti coklat, hijau, dan abu-abu dapat memberi ketenangan dan meningkatkan kreatifitas.
- Material tiruan atau siintesis dapat menjadi alternatif untuk memberi kesan alami.

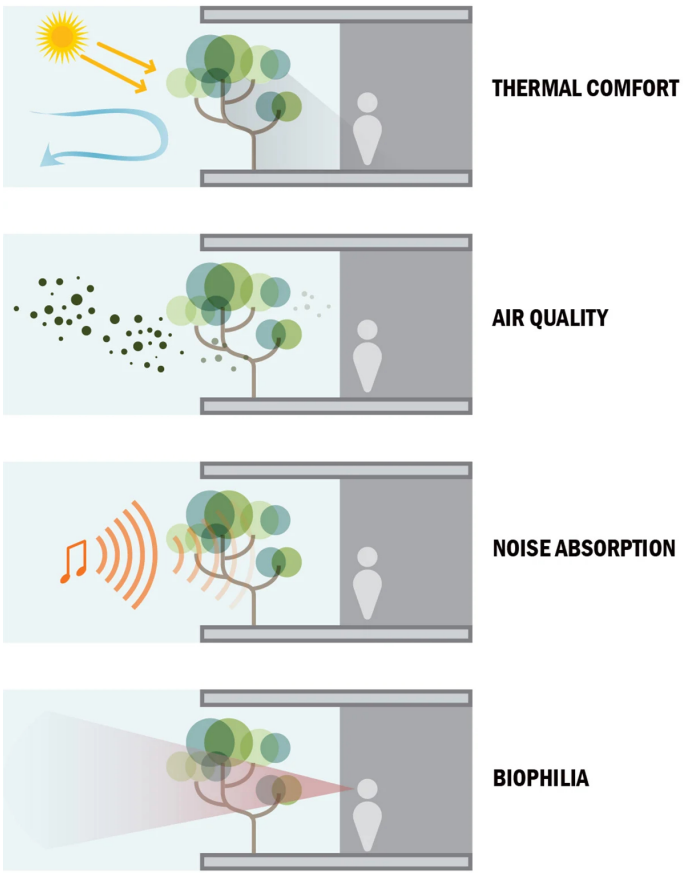
C. Selubung

Selubung banguanan dapat menjadi faktor penting karena elemen ini yang membatasi langsung area luar dan dalam bangunan. Dalam arsitektur biofilik hal ini sangat krusial karena pada elemen inilah yang paling banyak terjadi koneksi antara pengguna bangunan dengan alam.

Untuk mencapai koneksi visual yang baik dengan alam, rancangan selubung dapat mengikuti panduan (TERRAPIN, 2014) berikut:

- Desain untuk mendukung koneksi visual yang dapat dialami dengan mudah setiap hari.
- Menyediakan ruang fokus pengelihatan antara 6 meter sampai dengan 30 meter.

Secara umum rancangan selubung bangunan diharapkan memberi keleluasaan untuk dapat melihat pada elemen alam yang ada di sekitar bangunan. Pada kasus ini penggunaan bukaan langsung ataupun dengan kaca dinilai paling efektif. Namun tentunya patut juga mempertimbangkan variabel lain.



Gambar 37. Variabel Pertimbangaan Pada Bukaan Bangunan
Sumber: (designboom.com, 2020)

Hal lain yang dapat dipertimbangkan dalam merancang selubung adalah menjadi kontras dengan alam. Karena dengan menjadi kontras dapat memberkuat karakter alam itu sendiri. Dalam beberapa kasus, penampilan bangunan biofilik terlihat sangat modern dengan kaca yang banyak bahkan material logam yang tidak alami, namun hal itulah yang membuat lansekap sekitar bangunan memiliki karakter alami yang lebih kuat.



Gambar 38. Sunflower Tower Bangunan Biofilik yang Memiliki Penampilan Modern
Sumber: (skyscrapercenter.com, 2020)

Pada kasus ini pula elemen alam dapat diciptakan dengan mengadopsi bentuk atau pola biomorfik yang memberi indentitas alami yang tidak biasa. Pola biomorfik dalam beberapa penelitian dinilai dapat membikan kesan nyaman, menawan, bahkan menarik perhatian.



Gambar 39. Fasad Bangunan Rumah Sakit yang Menyerupai Sarang Lebah
Sumber: (TERRAPIN, 2014)



Gambar 40. Fasad Abstrak Bangunan Apartemen yang Terinspirasi dari Deburan Ombak
Sumber: (TERRAPIN, 2014)

Kesimpulan

- Memaksimalkan bukaan pada elemen alami disekitar bangunan.
- Penampilan bangunan yang kontras dengan alam dapat memberi karakter yang lebih kuat pada alam sekitar bangunan.
- Bentuk dan pola biomorfik pada fasad dapat memberi identitas alam yang menawan untuk bangunan.

2.3 KAJIAN SITE DAN LOKASI

A. Peraturan Bangunan

Luas Lahan: 23.700m2

KDB: 70% (digunakan 50% untuk area lahan persawahan & perkebunan)

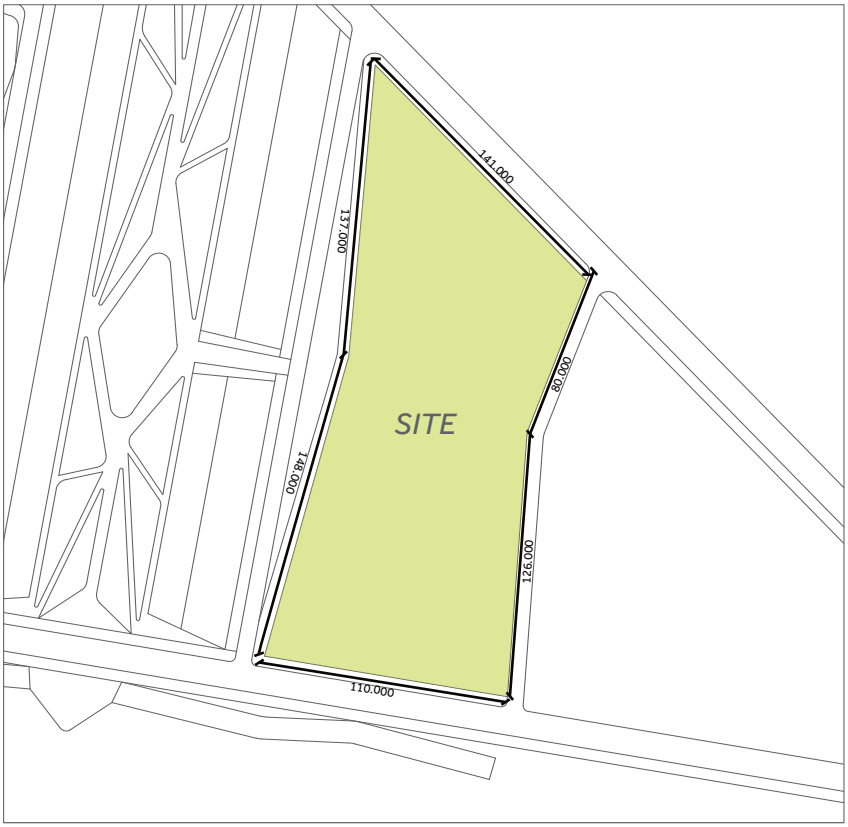
KLB: 3

T.Maksimal Bangunan: 20m

Luas Total Bangunan: 4500m2 x 2 = 9000m2

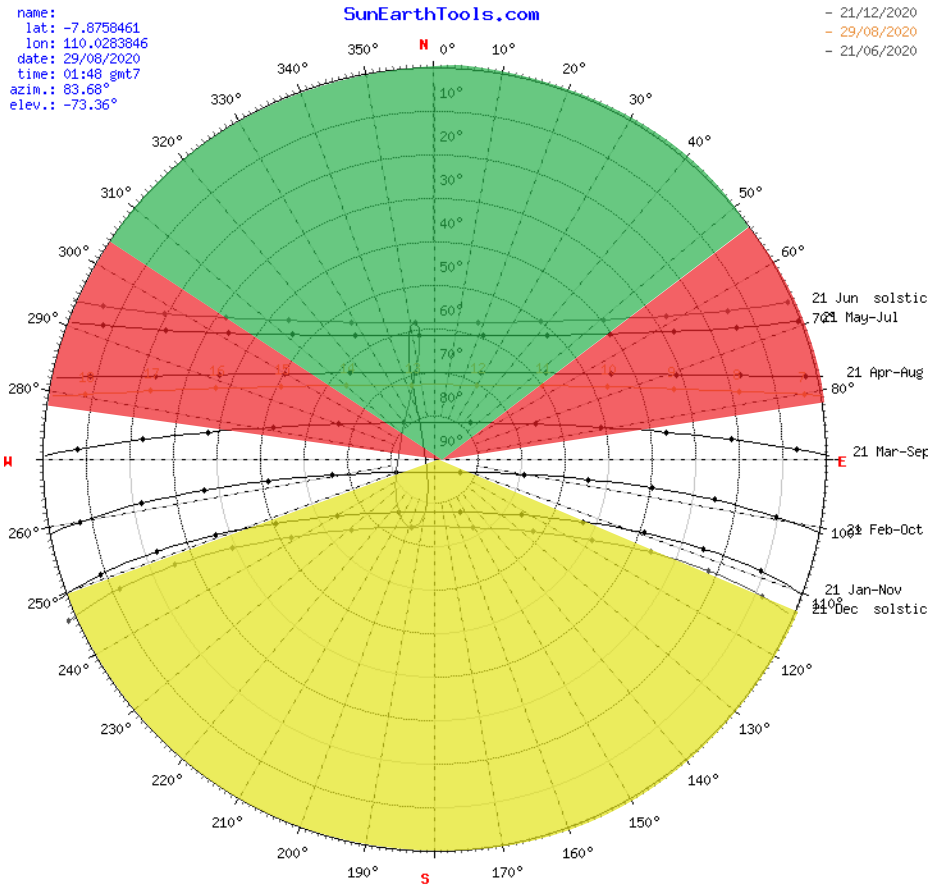
Sempadan Jalan: 12m dari pinggir jalan

Akses Minimal P.Kebakaran: 1/4 keliling bangunan



Gambar 38. Site Pusat Risat & Pengembangan Agrikultur Modern

B. Pergerakan Matahari



Equinox, Matahari berada di atas katulitiwa

Panas, Matahari berada di lintang selatan

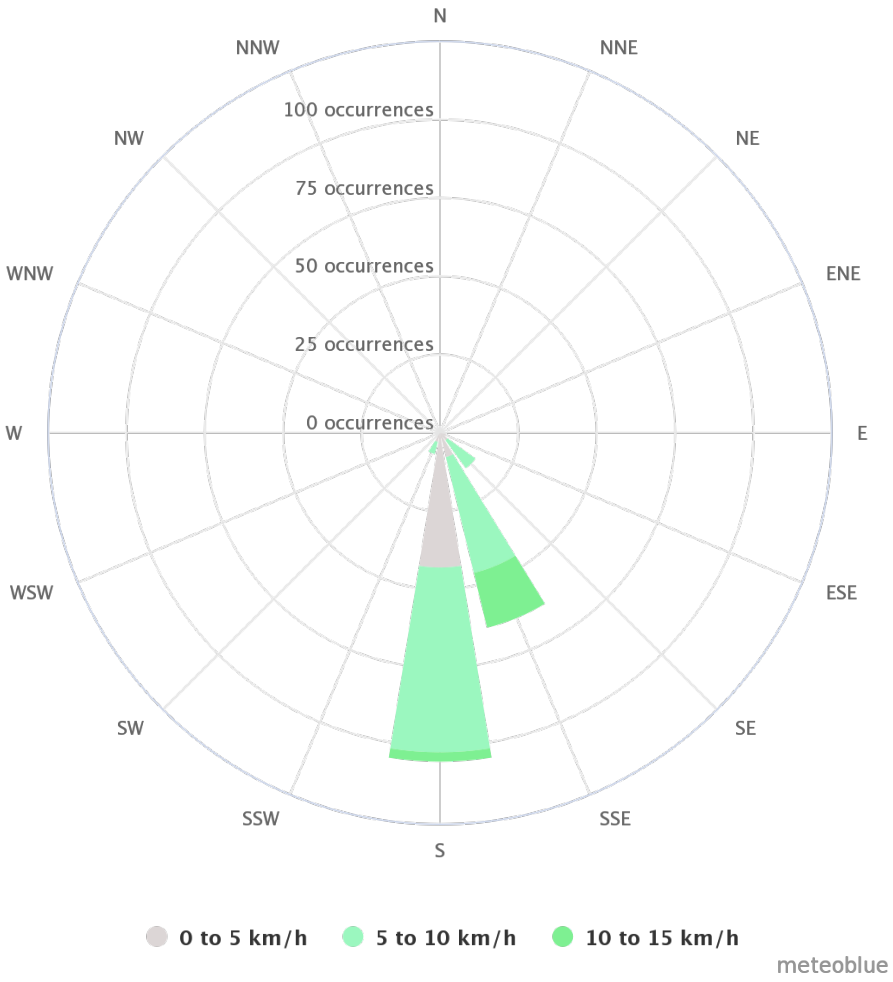
Dingin, Matahari berada di lintang utara

Gambar 38. Sunpath Matahari
Sumber: www.sunearthtools.com

Pada site rancangan pusat riset & pengembangan agrikultur pergerakan semu matahari dibagi menjadi 3 kategori yaitu ranking 1 merupakan gerak matahari berada pada garis katulistiwa (equinox) yaitu area dengan paparan sinar matahari paling tinggi sehingga intensitas cahaya dan suhu meningkat drastis, ranking 2 merupakan area yang cukup panas hasil dari gerakan matahari yang berada di sisi selatan bumi, ranking 3 merupakan area yang laing dingin diantara lainnya karena pergerakan matahari pada sisi utara yang menyebabkan wilayah ini lebih sedikit terpapar sinar matahari.

Dari pergerakan matahari tersebut, maka penerimaan sinar matahari pada area pada azimuth ranking 1 akan diminimalisir dan untuk azimuth ranking 3 akan dimaksimalkan.

C. Kecepatan Angin



Gambar 38. Windrose Site
Sumber: www.meteoblue.com

Dari hasil data kecepatan angin site rancangan pusat riset & pengembangan agrikultur diatas, arah angin paling maksimal adalah pada sebelah selatan site dengan kecepatan mencapai 10-15km/jam. Sehingga untuk mendapatkan aliran udara maksimal, bukaan pada area tersebut akan dimaksimalkan.

2.4 PERSOALAN RANCANGAN

A. Tata Ruang

Persoalan rancangan yang harus diselesaikan pada tata ruang pusat riset dan pengembangan agrikultur modern adalah:

1. Perancangan ruang secara keseluruhan mampu mengakomodasi berbagai jenis konfigurasi modul. Dengan alat pengendali iklim ruang, untuk menjaga udara 20-25°C, dan kelembapan relative 35-50%, ventilasi ekshaust 24jam, dan pasokan udara masuk.

2. Digunakan elemen furnitur yang modular, yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan serta dapat dipindahkan dengan mudah dengan pencahayaan pada bidang kerja sebanyak ±1500Lux. Penggunaan kombinasi pencahayaan alami, pencahayaan bidang kerja, dan pencahayaan artifisial progresif.

3. Memastikan jarak sirkulasi antar bidang kerja minimal 900mm dan minimal 1350mm untuk kompartemen penyimpanan. Perabotan dibuat agar tidak menghalangi pemandangan keluar bangunan.

4. Elemen ruang seperti tenamann pot dan tumbuhan yang digantung dan sumur cahaya pada ruang tertentu.

5. Akses ke rumah kaca untuk lab. fisiologi dan perbenihan, juga akses ke lahan perkebunan dan pertanian untuk lab. mekanisasi pertanian.

B. Tata Massa

Persoalan rancangan yang harus diselesaikan pada tata massa pusat riset dan pengembangan agrikultur modern adalah:

1. Mempertimbagkan ketinggian antar lantai untuk memuat untilitas laboratorium bangunan. Perkembangan teknologi memungkinkan untuk reduksi tinggi jarak antar lantai hingga 10%. Sehingga dapat digunakan ketinggian 4 meter. Penggunaan langit-langit sekunder pada ruangan kantor, workshop, perpustakaan, dan auditorium dengan perbedaan 45-60cm dari langit-langit utama.

2. Memberi jarak ruang laboratorium dari ruang-ruang yang lebih publik.

3. Rancangan laboratorium dengan modul menggunakan koridor di ujung dan di tengah memberi potensi yang lebih baik untuk berkolaborasi.

4. Fasad gubahan tertutup memungkinkan untuk memaksimalkan pandangan terhadap alam dangan baik dan memberikan kemungkinan kendali lebih tinggi.

5. Untuk bangunan pusat riset agrikultur digunakan konfigurasi bangunan bertingkat rendah untuk memaksimalkan hubungan ke alam sekitar bangunan.

6. Memaksimalkan bukaan pada area hijau dengan 75% dari *net lattable area* (NLA) menghadap langsung ke pemandangan luar yang dibatasi bukaan transparan bila ditarik suatu garis lurus.

7. Dibutuhkan bukaan minimal 39m2 dari total luas lantai 786m2 ruang yang membutuhkan vetilasi alami. Dengan arah menghadap ke halaman, ruang terbuka, atau diambil dari ruang yang berseblahan.

8. Menempatkan tangga pada elemen terbuka seperti fasad kaca dan dinding interior kaca.

9. Terdapat 3 elemen rancangan yang terinspirasi langsung dari alam secara bentuk visual ataupun proses alami.

C. Lansekap

Persoalan rancangan yang harus diselesaikan pada lansekap pusat riset dan pengembangan agrikultur modern adalah:

1. Lansekap pada lahan (ADS 5) dari GBCI yaitu area lansekap berupa vegetasi (softscape) yang terbebas dari struktur bangunan dan tanaman (hardscape). Area lansekap minimal 40% dari luas lahan yaitu 9.480m2 lahan lansekap dari 23.700m2 total luas lahan.

2. Pola biomorfik atau alam diiterapkan pada berbagai elemen lansekap untuk memberikan keanekaragaman.

3. Taman atau lansekap dengan area duduk atau aktifitas lainnya.

4. Atap hijau baik untuk meningkatkan biofilik , estetik dan performa bangunan.

5. Lansekap di luar dan di dalam bangunan dapat memaksimalkan pemandangan alam bangunan dengan adanya pohon ukuran kecil, ukuran sedang, ukuran besar, perdu setengah pohon, perdu, dan semak dalam ukuran dewasa dengan asumsi total 9 jenis tanaman berbeda.

D. Material

Persoalan rancangan yang harus diselesaikan pada material pusat riset dan pengembangan agrikultur modern adalah:

1. Penggunaan material lantai lembar vinil merupakan pilihan paling efektif secara performa dan estetika.

2. Dinding pemisah laboratorium menggunakan konstruksi gipsum dengan penyelesaian cat epoksi dan pengaman dari goresan.

3. Plafon dengan panel gantung lebih aman secara akustik dan kebersihan.

4. Digunakan material alami yang beranekaragam daripada penggunaan dalam jumlah besar.

5. Elemen tertentu yang memungkinkan digunakan material alami lokal.

6. Warna alami seperti coklat, hijau, dan abu-abu dapat memberi ketenangan dan meningkatkan kreatifitas.

7. Material tiruan atau siintesis dapat menjadi alternatif untuk memberi kesan alami.

E. Selubung

Persoalan rancangan yang harus diselesaikan pada selubung pusat riset dan pengembangan agrikultur modern adalah:

1. Memaksimalkan bukaan pada elemen alami disekitar bangunan.

2. Penampilan bangunan yang kontras dengan alam dapat memberi karakter yang lebih kuat pada alam sekitar bangunan.

3. Bentuk dan pola biomorfik pada fasad dapat memberi identitas alam yang menawan untuk bangunan. Inspirasi dari bentuk dan pola biomorfik tidak hanya beik secara estetis, namun juga dapat mendukung performa bangunan.

F. Infrastruktur

Persoalan rancangan yang harus diselesaikan pada infrastruktur pusat riset dan pengembangan agrikultur modern adalah:

1. Konfigurasi shaft di unjung dan suplai di tengah digunakan untuk sistem mekanikal karena dinilai paling relevan untuk fleksibilitas ruang lab.

2. Digunakan sistem individual khusus pada sitem ekshaus. Meskipun tidak lebih efiisien dari opsi lain, opsi ini memberi keselamatan yang jauh lebih baik. Hal bisa saja berguna untuk pengembangan lab kedepan.

Penyelesaian Persoalan Rancangan

Bab 3

Bab 3: Penyelesaian Persoalan Rancangan

3.1 PENYELESAIAN TATA RUANG

A. Program Ruang

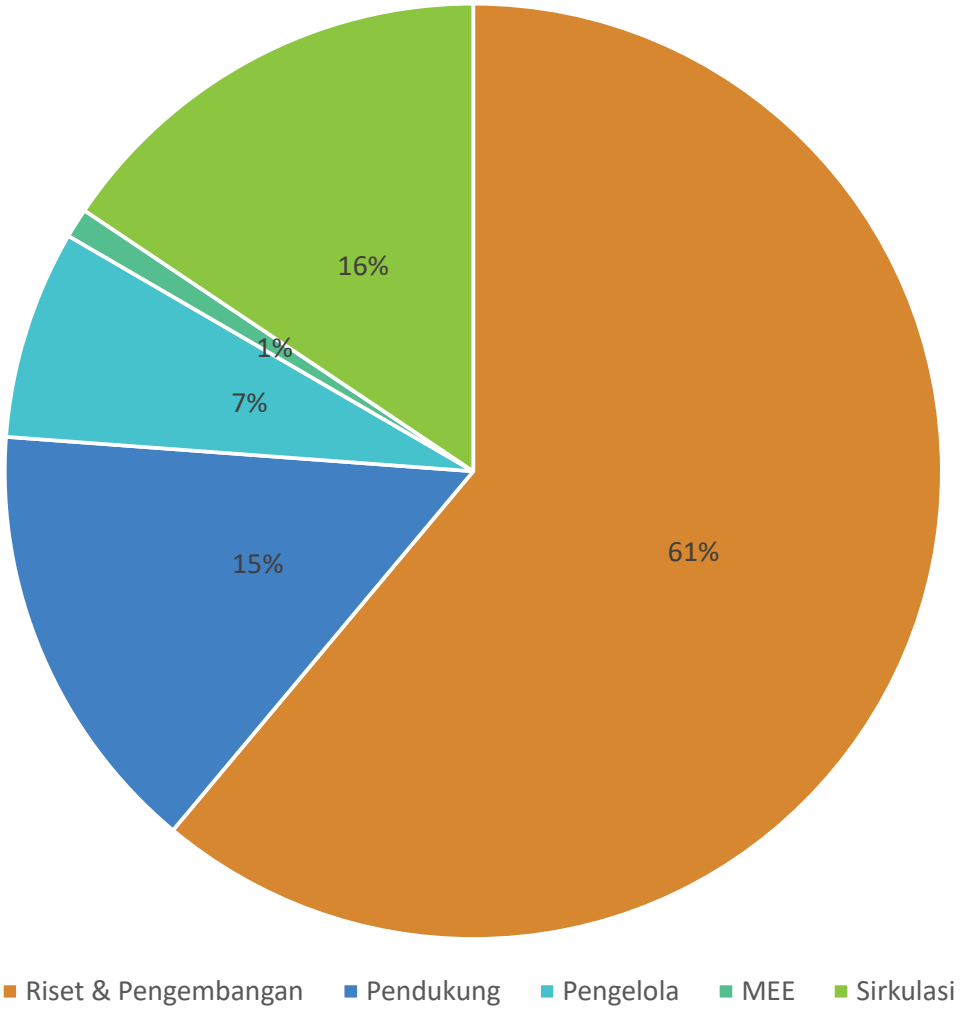
TABEL 14. Program Ruang

Kelompok	Kebutuhan Ruang	Pencahayaan (Lux)	Penghawaan	View	Tingkat Privasi	Jumah	Kapasitas	Standar (m2)	Sumber	Luas Ruang (m2)
Riset& Pengembangan	Lab. Tanah & Servis Kimia	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Lab. Bioteknologi	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Lab. Kultur Jarngan	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Lab. Fisiologi	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Lab. Pembenihan	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Lab. Mekanisasi Pertanian	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Lab. Media dan Informasi	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Workshop Perangkat	500	AC	View Luar	Privat	1	25	3,5	WDBG	87.5
	Greehouse	350	Ventilasi Mekanis	View Luar	Privat	1		3,5		408
	Persawahan	100	Alami	x	Privat	1				4139
	Perkebunan	100	Alami	x	Privat	1				2283
	Perpustakaan	300	AC	View Luar	Publik	1	20	3		480
	Pelatihan & Konsultasi	350	AC	View Luar	Publik	3	10	5		350
	Auditorium	350	AC	View Luar	Publik	1	200	2,5		348
	R. Pameran	300	AC	View Luar	Publik	1	20	5		480
Luas Total										9188
Pendukung	Hall	300	Alami	View Luar	Publik	1	300	2		300
	R. Informasi	300	Alami	View Luar	Publik	1		3		8
	Mushola	200	AC	View Luar	Publik	1	10	0,85	DA	30
	Parkir	100	Alami	X	Publik	1	90	12,5	DA	1350
	Lavatory	250	Alami	X	Publik	4	7	3,1	MH	148
	Gudang	100	Alami	X	Privat	1		100		11
	Foodcourt	200	Alami	View Luar	Publik	1	60	3		220
	Unit Kesehatan	350	AC	View Luar	Privat	1	7	5		175
	Security	300	Alami	X	Privat	1	4	3		30
Luas Total										2272
Pengelola	R. Karyawan	350	AC	View Luar	Privat	1	25	33	DA	88
	R. Pengelola	350	AC	View Luar	Privat	1	15	26	DA	93
	R. Peneliti	350	AC	View Luar	Privat	1	50	33		105
Luas Total										1086
MEE	Ground tank	100	Alami	X	Privat	1		17,5		44
	R. Pompa	100	Alami	X	Privat	1		17,5		24
	Exshaust	100	Alami	X	Privat	1		9,6		5
	R. Kompresor	100	Alami	X	Privat	1		9,6		5
	IPAL	100	Alami	X	Privat	1		47,6		37
	Rooftank	100	Alami	X	Privat	1		56,7		20
	VRF	100	Alami	X	Privat	1		14,5		19
Luas Total										154
Sirkulasi		300	Alami	View Luar	Publik			20%		2344.4
Total Luas Keseluruhan										14066,4

Sumber: Analisa Pribadi, Proyek Sejenis

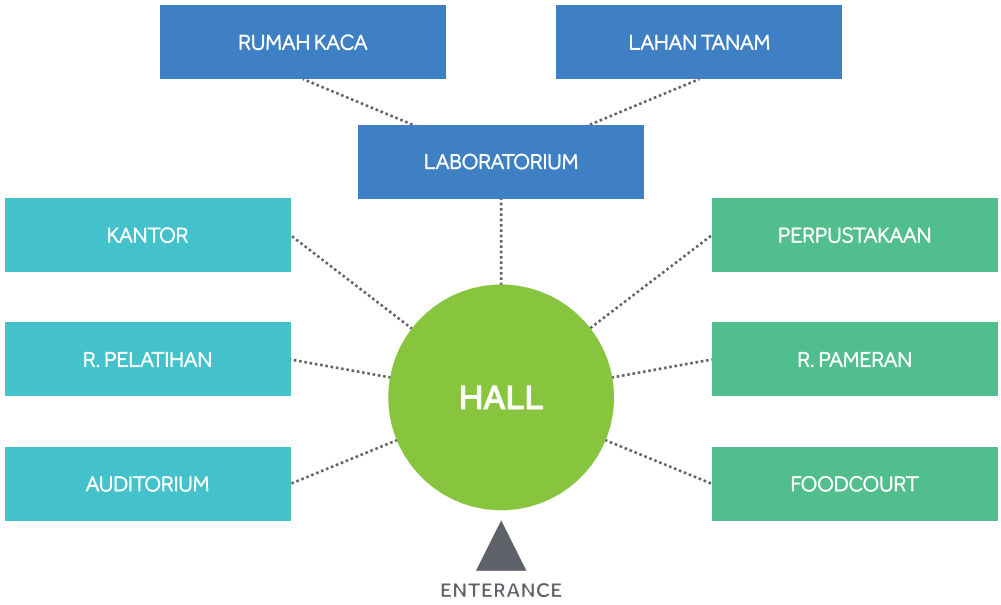
B. Property Size

Dari data pada tabel di samping telah diketahui secara merinci luasan ruang yang dibutuhkan dalam rancangan pusat riset & pengembangan agrikultur ini. Property size pada rancangan ini dibagi menjadi 5 kategori, yaitu area riset & pengembangan sebesar total 61% dengan luas 9188m2, pendukung 15% dengan luas 2272m2, pengelola 7% dengan luas 1086m2 MEE 1% dengan luas 154m2, dan sirkulasi sebesar 16% dengan luas 2344m2.

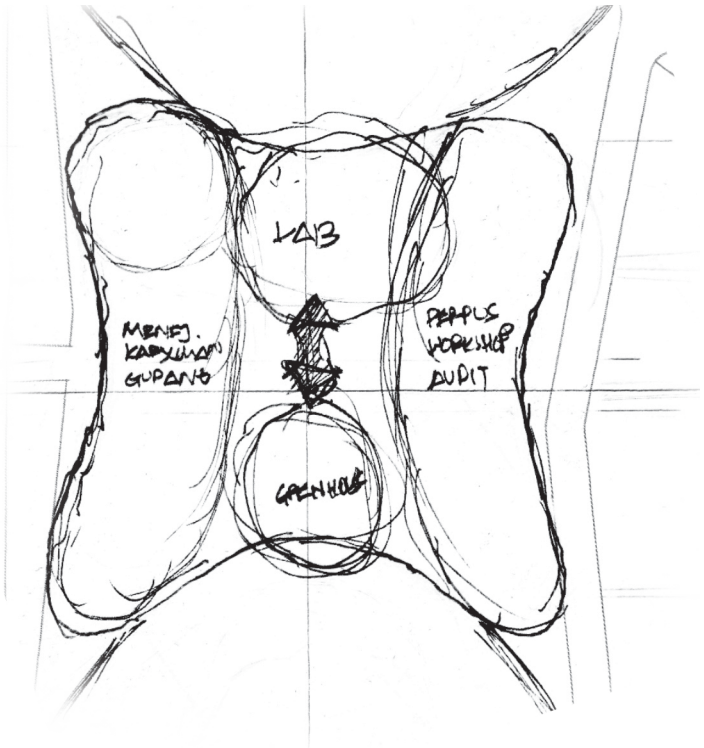


Berdasarkan tabel program ruang dan properti size, area untuk laboratiorium memiliki porsi 61% dari keseluruhan banngunan. Namun pusat riset dan pengembangan membutuhkan juga ruang-ruang untuk pelatihan dan penunjang lain.

Untuk mencapai privasi dan kontrol yang tinggi laboratorium dipisahkan dengan ruang yang lebih publik, hall mengatur dan menjadi titik temu antar ruang-ruang pada bangunan. Metode ini membuat sirkulasi bangunan menjadi lebih efisien.

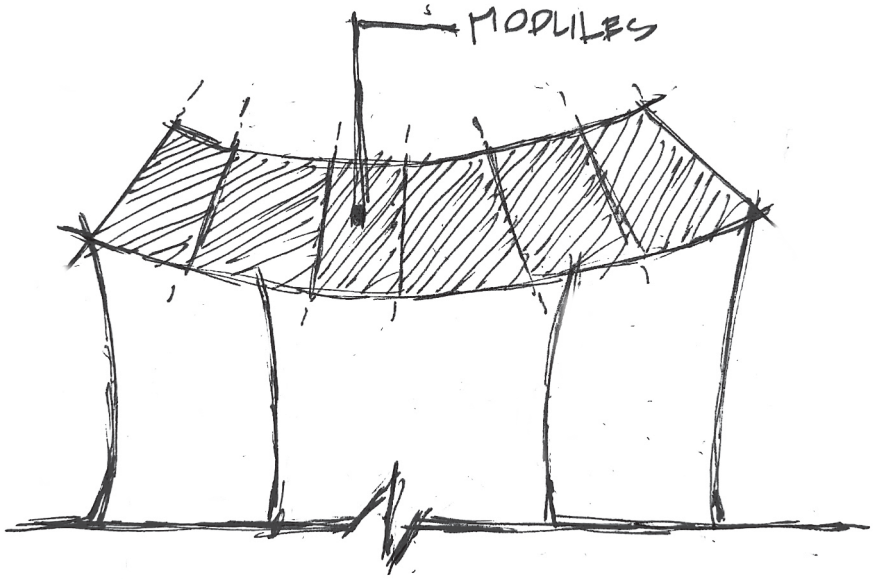


Gambar 44. Alur Ruang Bangunan

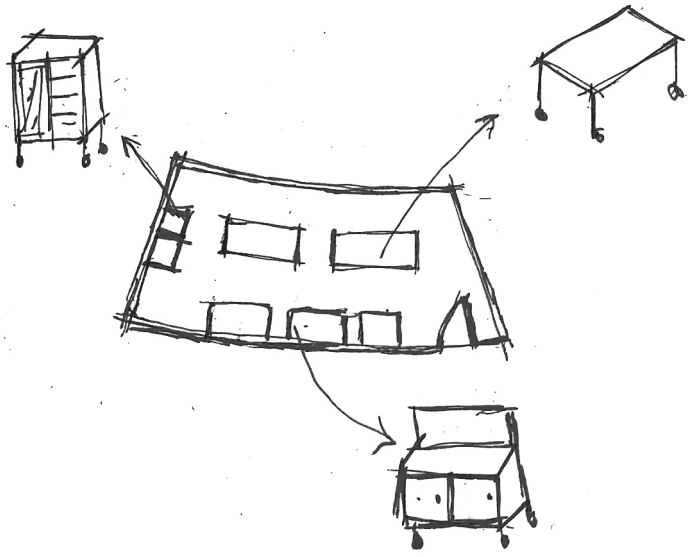


Gambar 45. Skema Penempatan Ruang Bangunan

Penelitian dan proses penelitian memiliki perkembangan yang cepat, oleh karena itu perancangan ruang untuk laboratorium harus mampu mengakomodasi perkembangann tersebut. Dari kajian sebelumnya solusi terbaik untuk ruang laboratorium adalah ruang fleksibel. Lebih lanjut, ruang fleksibel ini diimplementasikan dalam bentuk modul-modul yang dapat dikonfigurasi sesuai dengan kebutuhan penelitian.

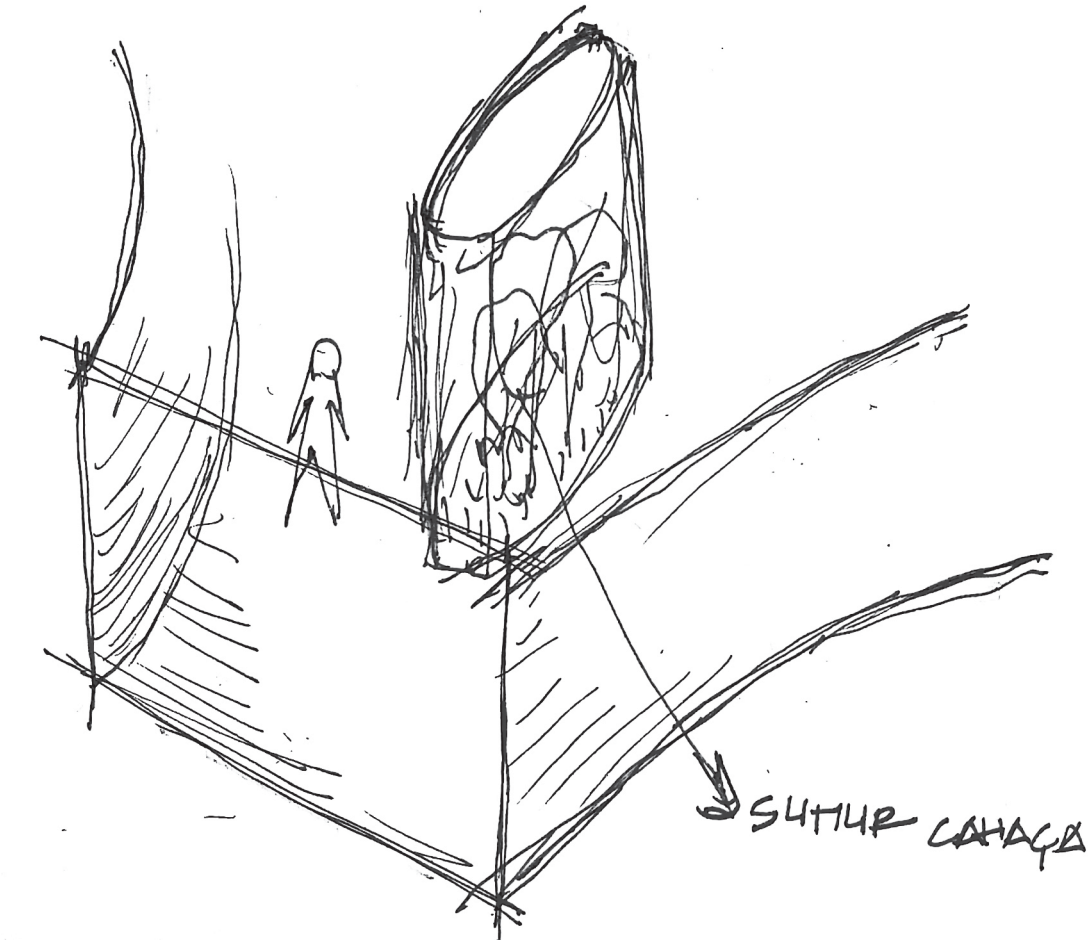


Bentuk melekung yang dikhususkan untuk area laboratorium diberi sekat-sekat yang dapat disesuaikan untuk kebutuhan modul tertentu. Ketika membutuhkan ruang yang lebih besar, dua bahkan tiga modul dapat digabungkan. Setiap modul ruang dilengkapi alat pengendali iklim ruang dan ventilasi ekshaust 24jam.



Gambar 44. Skema Modul Ruang Laboratorium

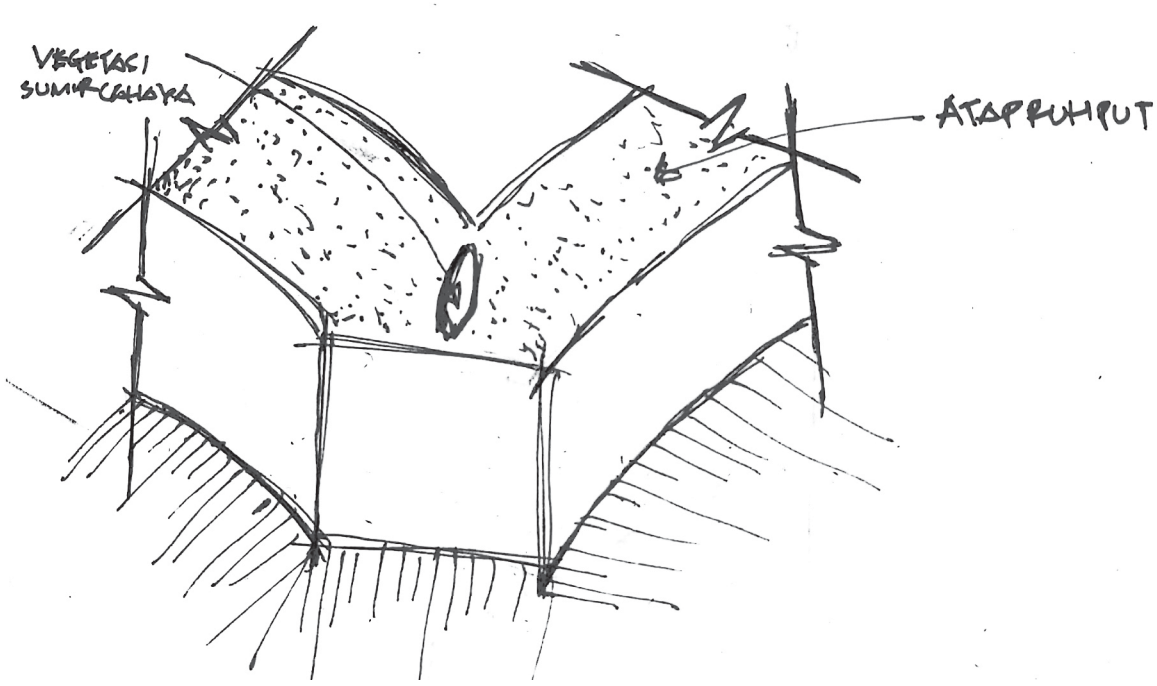
Digunakan furnitur pendukung yang modulah dan dapat dengan mudah berpindah. Secara umum furnitur menggunakan roda yang dapat diatur saat furnitur dipindahkan atau saat sedang digunakan. Dengan pencahayaan buatan pada bidang kerja ±1500Lux. Jarak antar perabotan diberi area untuk sirkulasi paling rendah 90cm.



Gambar 45. Sumur cahaya pada ruang perpusatakaan dan pameran

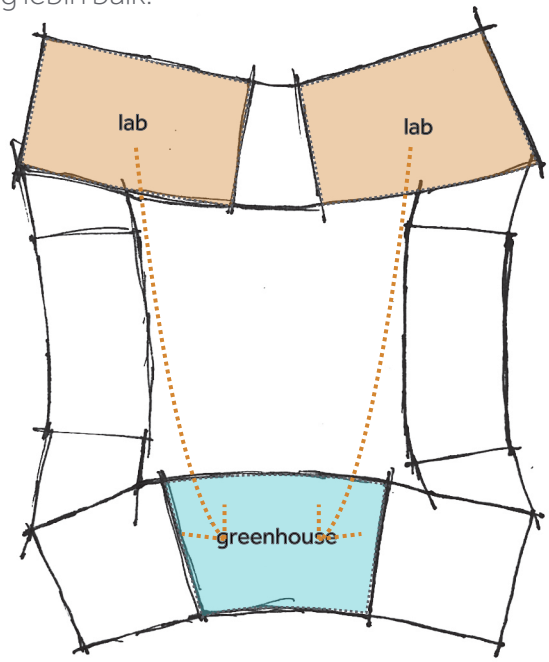
Sesuai dengan arahan arsitektur biofilik yang memaksimalkan keterbukaan pada unsur-unsur alami, sumur cahaya seringkali digunakan pada ruang yang memiliki area tengah cukup besar. Dalam hal ini ruang perpustakaan dan pameran dapat memanfaatkan sumur cahaya. Selain cahaya, Bukaan pada sumur cahaya yang ditata lansekapnya dapat meningkatkan pengalaman biofilik ruang.

Secara umum di sekeliling bangunan diletakkan vegetasi peneduh dan variasi tumbuhan rendah dan tinggi serta semak untuk menunjang visual lansekap. Sementara pola dan bentuk biomorfik yang terinspirasi dari padi diimplementasi dengan bentuk kolam yang berada di lansekap internal bangunan dan di luar bangunan pada tempat yang dilewati pejalan kaki.



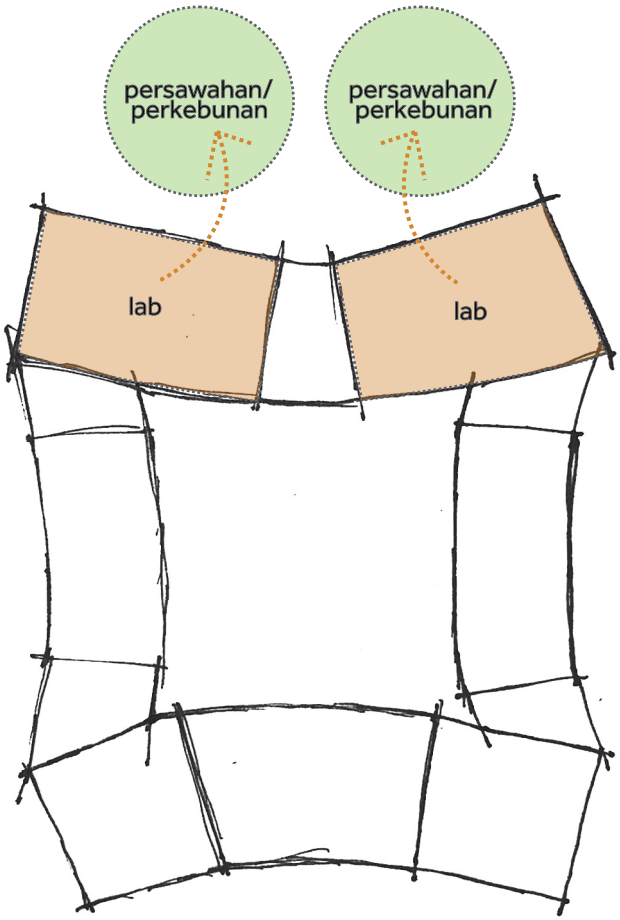
Gambar 47. Skema Atap Hijau

Ikon padi juga diimplementasi pada sumur cahaya ruang pameran dan perpusatakaan yang membentuk karakter biofilik yang modern pada bangunan. Sedangkat atap bangunan menggunakan atap rumput yang secara estetis mampu meningkatkan penampilan dan kesan biofilik bangunan, secara performa juga dapat mengurangi panas dan memberi kualitas udara dan air yang lebih baik.



Gambar 48. Akses Lab. Fisiologi dan Perbenihan ke Greenhouse

Sesuai dengan persyaratan ruang untuk laboratorium fisiologi dan perbenihan, ruang laboratorium memiliki akses yang paling dekat pada greenhouse. Penempatan greenhouse yang diberi jarak dengan ruang utama laboratorium ditujukan agar greenhouse lebih aman dari zat-zat berbahaya laboratorium.

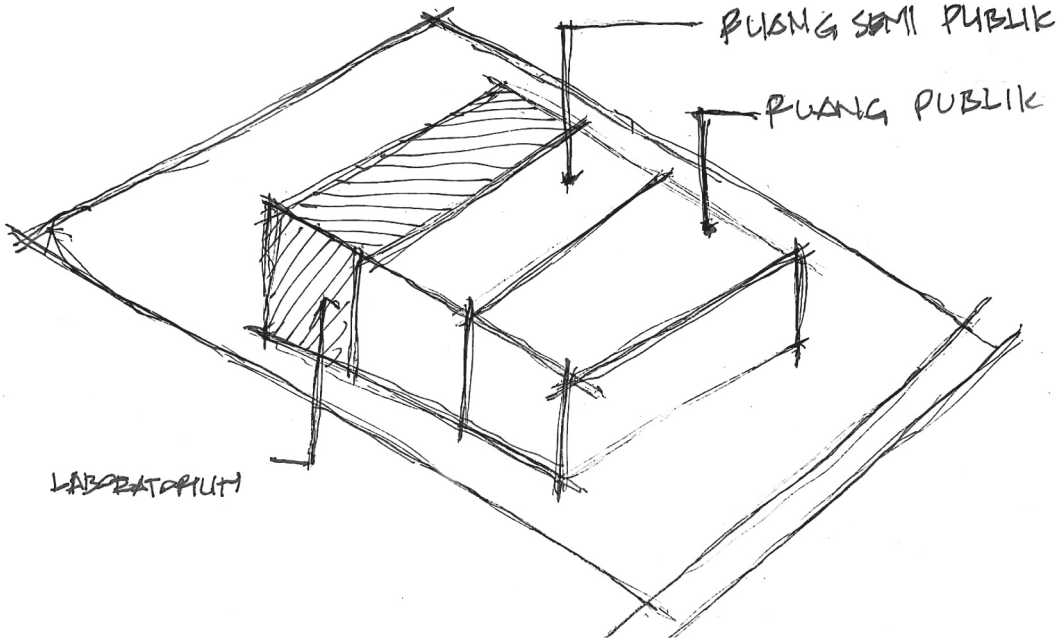


Gambar 48. Akses Lab. Pertanian ke Lahan Sawah & Kebun

Sama halnya dengan laboratorium sebelumnya, sesuai dengan persyaratan ruang untuk laboratorium mekanisasi pertanian memiliki akses yang paling dekat pada lahan persawahan dan perkebunan. Ini dijutukan untuk memudahlan akses pengujian alsistan.

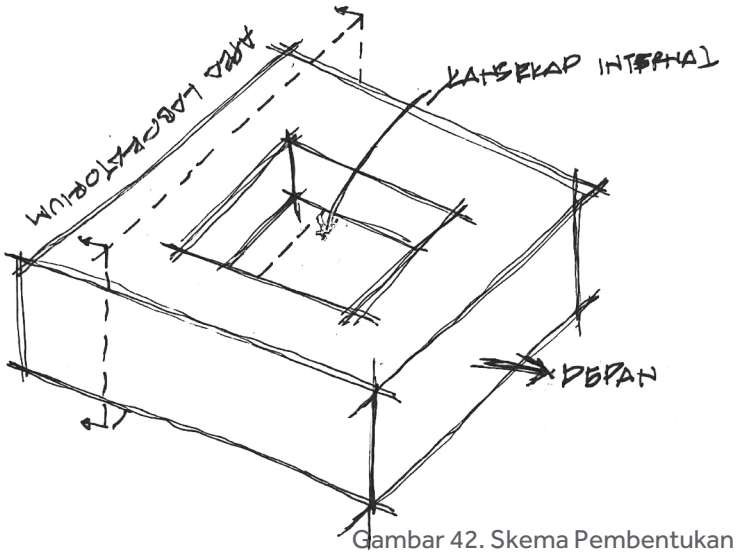
3.2 PENYELESAIAN TATA MASSA

Aktifitas pada ruang laboratorium agrikultur membutuhkan persyaratan yang ketat. Proses penelitian atau pengujian agrikultur bisa saja menyebabkan bakteri atau virus tertentu yang bisa saja berbahaya untuk manusia. Pada sisi yang lain para peneliti membutuhkan fokus yang tinggi dan cenderung memiliki kepribadian yang tertutup. Sehingga penempatan ruang untuk meneliti diberi jarak dari area yang lebih publik.

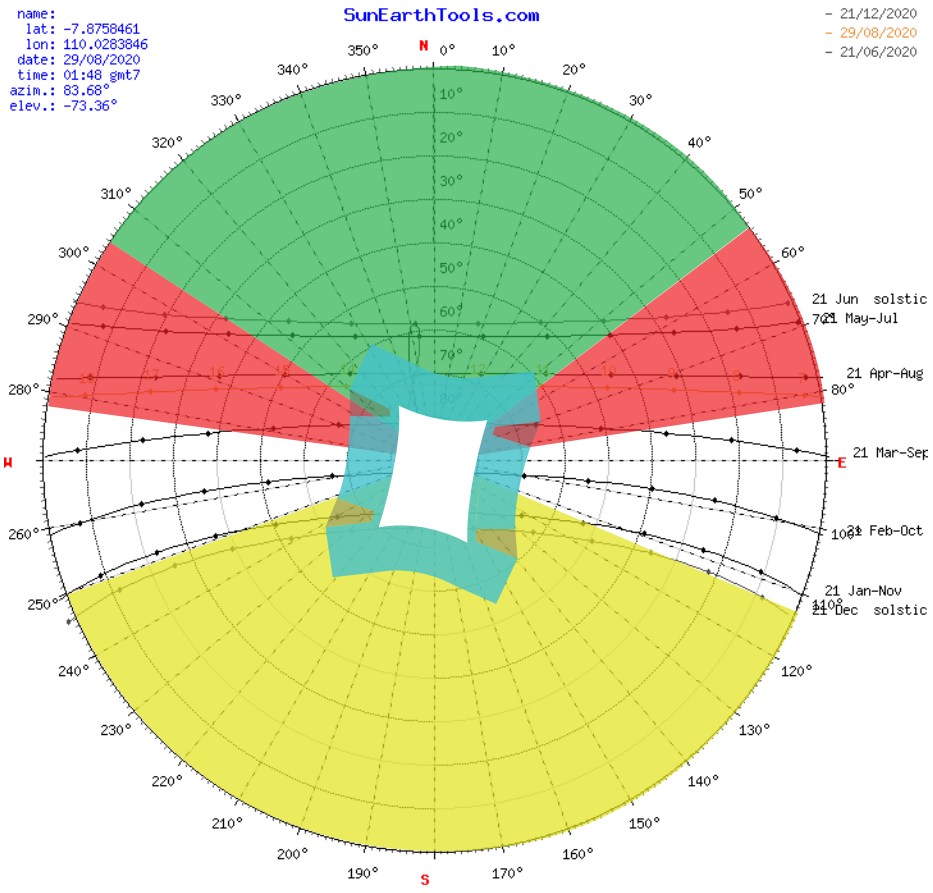


Gambar 41. Skema Penempatan Fungsi Ruang

Penempatan bangunan yang menghadap langsung pada jalan raya dan secara berurutan memasuki area publik yang mengakomodasi fungsi-fungsi publik seperti perpustakaan, dan mushola, kemudian memasuki zona semi publik meliputi kantor dan pendukung lainnya, lalu masuklah ke area laboratorium. Penempatan ini dapat memaksimalkan privasi, dan kontrol pada laboratorium.



Gambar 42. Skema Pembentukan Gubahan Bangunan

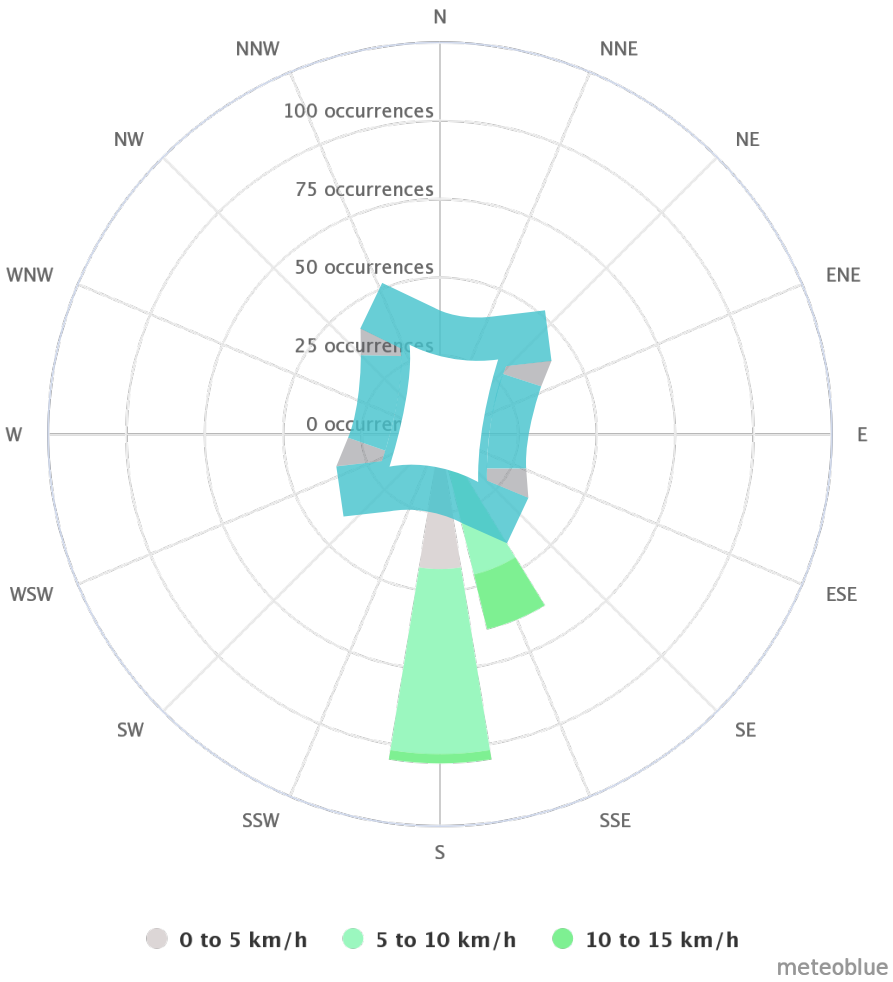


Equinox, Matahari berada di atas katulitiwa

Panas, Matahari berada di lintang selatan

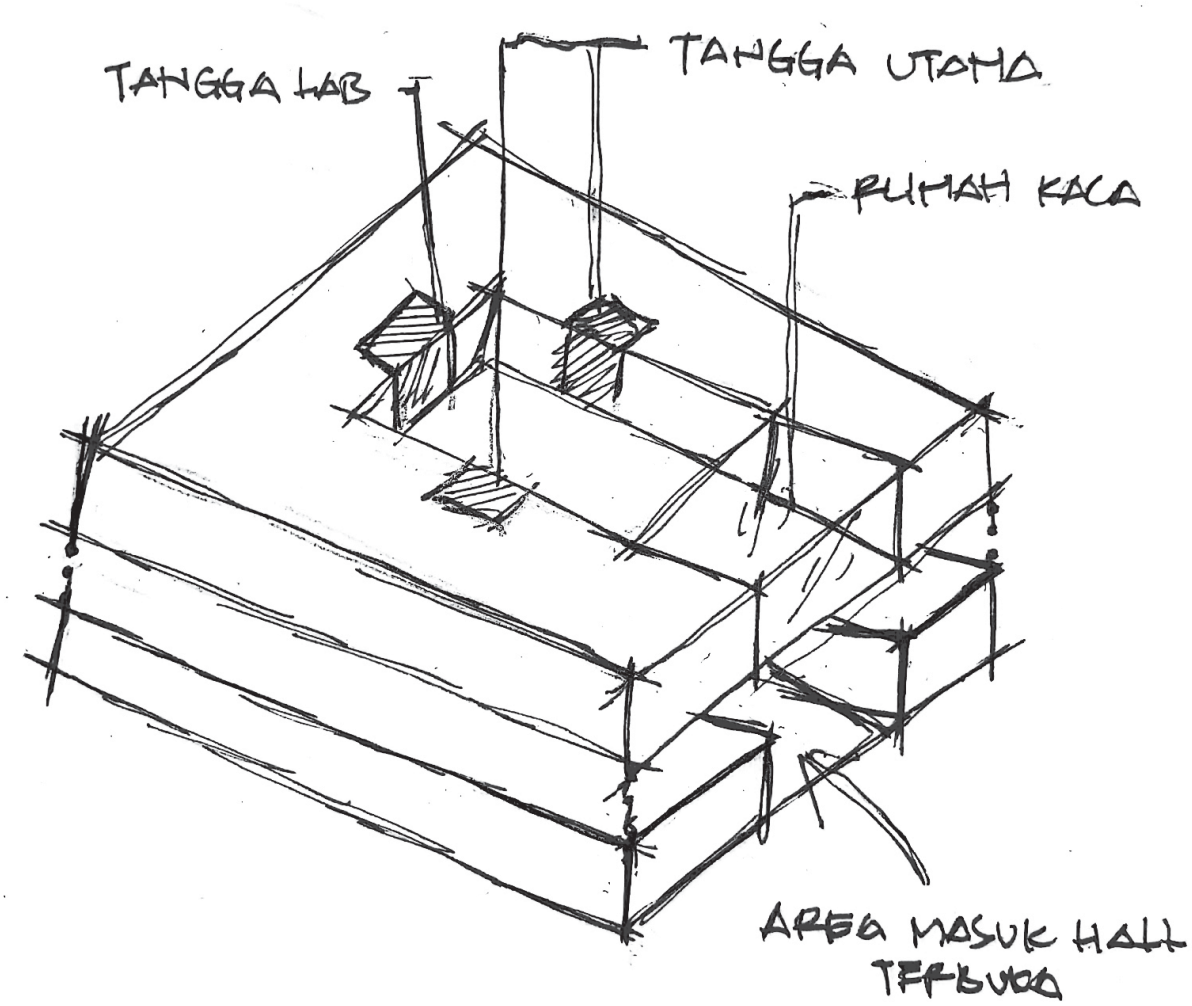
Dingin, Matahari berada di lintang utara

Bentuk massa terbentuk dari beberapa gubahan yang terpusah-pisah memungkinkan untuk menghindari ranking 1 area equinox pada azimuth 290-300° serta 60-80°. Untuk itu pada area ini sengaja diletakkan kolam aquaponik sehingga gubahan dibelakangnya masih memungkinkan untuk memaksimalkan paparan matahari ranking 3.



Aliran angin yang mayoritas dari arah depan atau selatan bangunan memungkinkan agar bagian depan bangunan yang sekaligus menjadi akses masuk dibuat terbuka sepenuhnya agar seluruh bagian bangunan dapat dimaksimalkan pengudaraan alaminya. Pemisahan gubahan menggunakan kolam aquaponik dan taman di tengah bangunan dapat memksimalkan perputaran udara dalam keseluruhan bangunan.

Fasad dengan gubahan tertutup yang menghadap ke depan digunakan untuk memaksimalkan kontrol pada keseluruhan bangunan. Gubahan dengan model seperti ini juga memungkinkan adanya viod ditengah bangunan yang dapat dimanfaatkan sebagai lansekap internal bangunan. Lansekap ini juga secara otomatis memberi akses visual pada elemen alam yang lebih banyak.

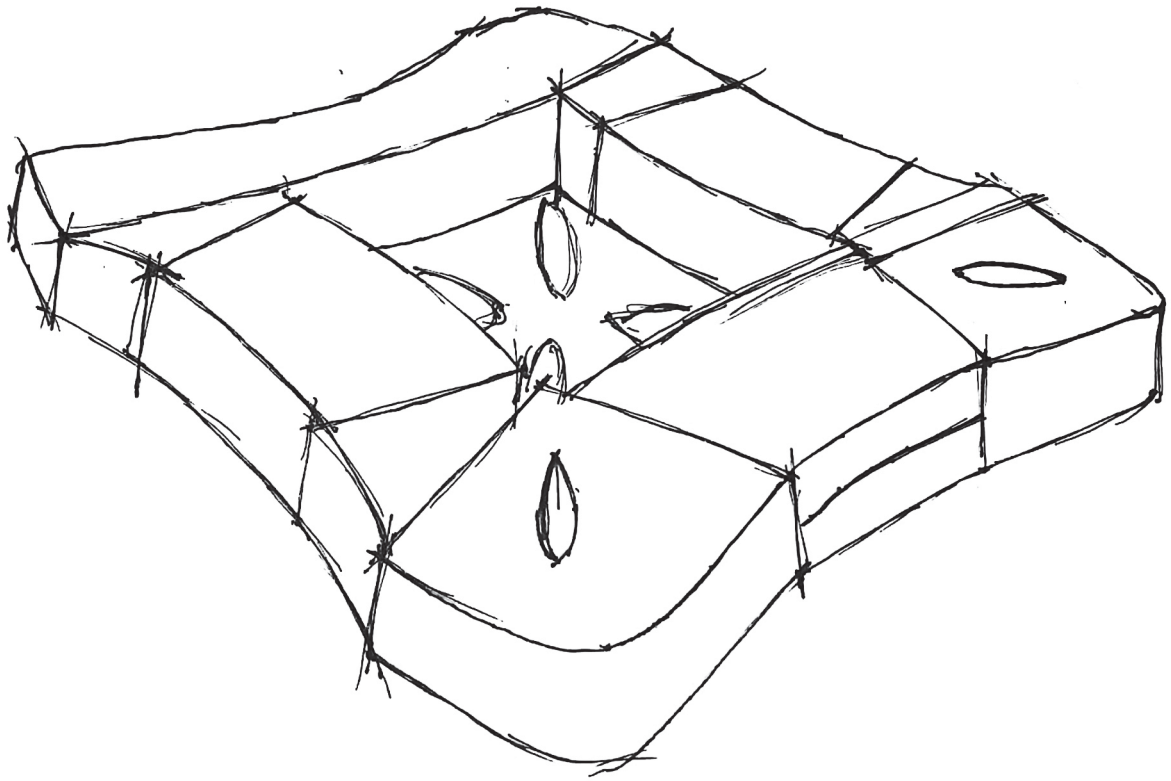


Gambar 43. Skema Pengembangan Massa Bangunan

Bangunan dibuat dengan konfigurasi dua lantai dengan ketinggian antar lantai 4 meter sesuai dengan syarat untuk infrastruktur ruang laboratorium.

Karena membutuhkan privasi dan kendali yang tinggi, tangga laboratorium dibuat terpisah dengan yang lain. Ini membuat akses pada ruang laboratorium sangat terbatas. Selain itu tangga utama diletakkan pada sisi kiri dan kanan bangunan yang berdekatan langsung dengan lansekap internal.

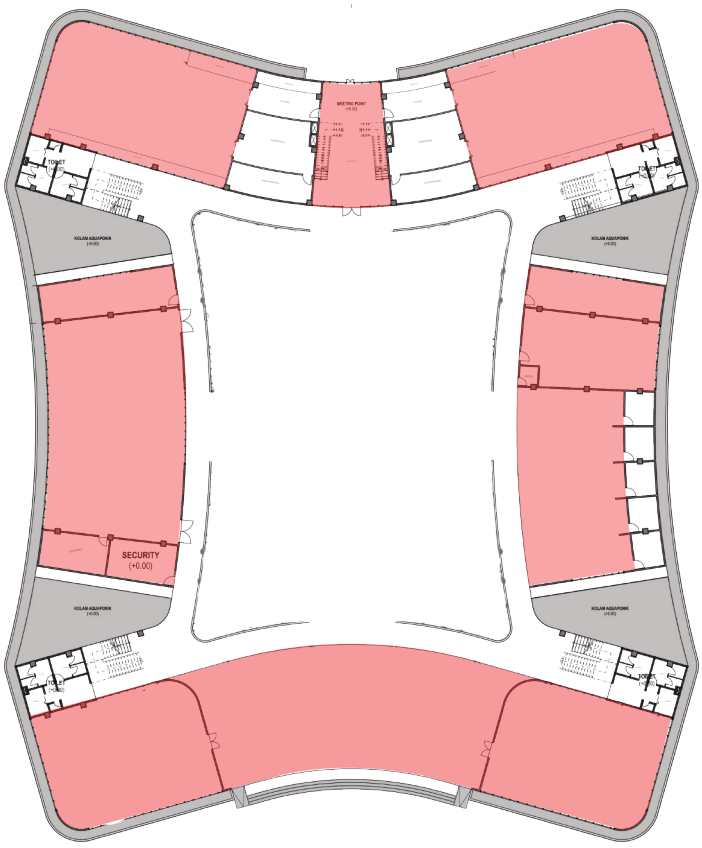
Ruang kaca diletakkan pada bagian depan atas bangunan karena memiliki daya tarik tinggi yang dapat memperkuat karakter bangunan secara keseluruhan. Area masuk bangunan dibuat menjadi hall terbuka untuk memaksimalkan sirkulasi udara pada keseluruhan bangunan.



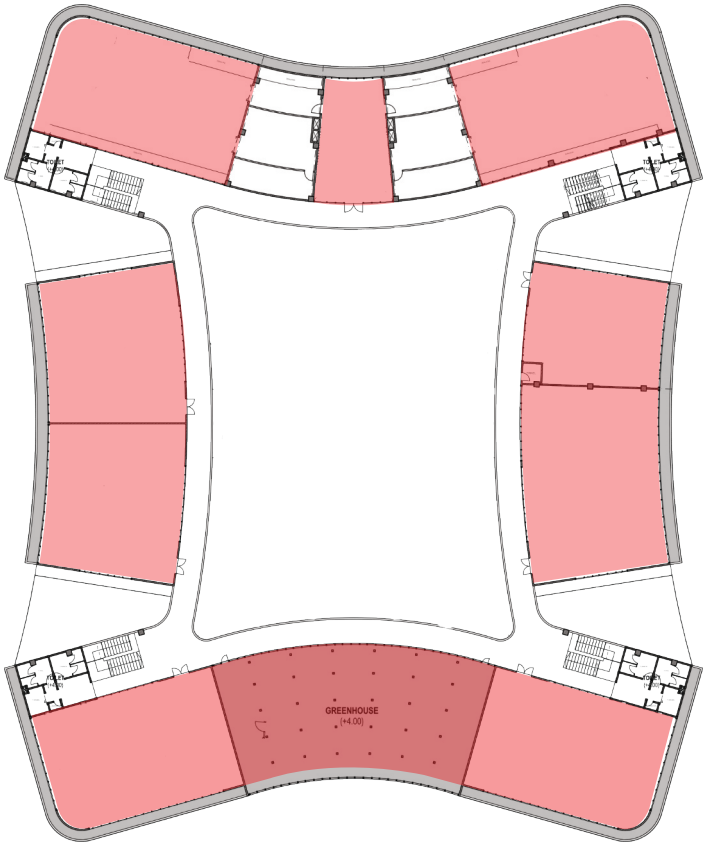
Gambar 43. Skema Pengembangan Bentuk Utama Massa Bangunan

Pemandangan visual yang merupakan elemen utama arsitektur biofilik dapat dicapai dengan kondisi obyek yang dapat dipandang secara fokus. Bentuk melengkung dengan obyek yang berada di dalam lengkungan membuat kemungkinan untuk fokus dan sudut pengelihatan yang lebih luas. Hal ini yang jika di implementasi pada seluruh sisi bangunan membuat kemungkinan tersebut menjadi lebih tinggi. Dari segi keamanan juga ini lebih baik, karena keleluasaan untuk mengawasi ruang luar lebih mudah.

Sebaliknya obyek yang berada pada luar lengkungan memberi ruang yang lebih banyak untuk memandang objek. Keselarasan lengkungan pada sisi luar dan dalam bangunan memiliki kelebihan masing-masing dalam memandang objek. Pola dan bentuk biofilik pada alam sejatinya juga tidak ada yang lurus, semuanya berbentuk lengkungan yang di dasari oleh fungsinya.



Gambar 43. Area menghadap langsung bukaan transparan Lantai 1



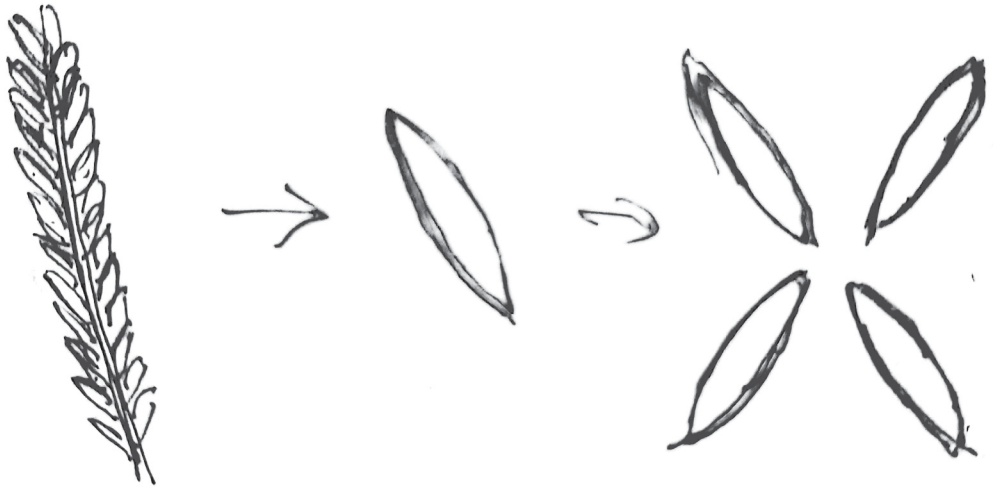
Gambar 43. Area menghadap langsung bukaan transparan Lantai 2

Lansekap pada luar dan dalam bangunan memungkinkan untuk memberi bukaan pada pemandangan luar yang dibatasi bukaan transparan. Pada rancangan ini 6168,4m2 area bangunan dari total 7693m2 mendapat pemandangan langsung ke luar bangunan, angka tersebut mendekati 80% dari luas area. Dan 70m2 bukaan ventilasi alami.

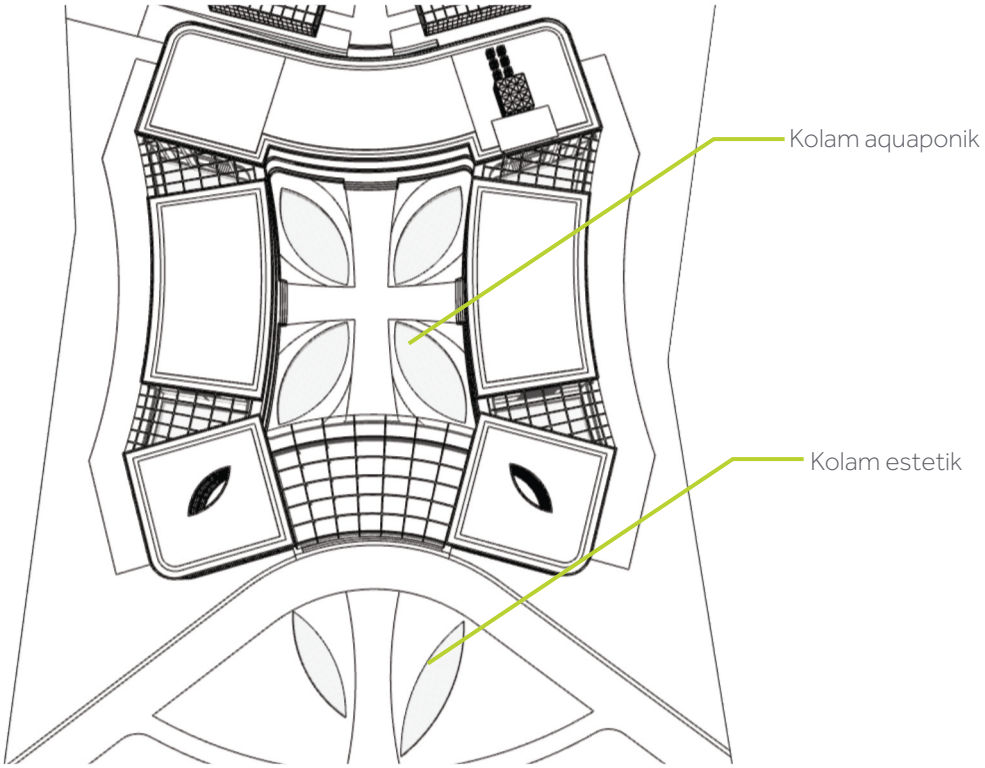
3.3 PENYELESAIAN LANSEKAP

Lansekap menjadi sangat penting dalam arsitektur biofilik. Dalam konteks bangunan, berhubungan dengan alam dapat dikatakan juga berhubungan langsung dengan lansekap. Dalam menunjang biofilik penataan lansekap dimaksimalkan dengan penggunaan beraneka ragam vegetasi dan elemen air.

Berdasarkan anjuran biofilik, penggunaan pola dan bentuk biomorfik dapat memberi karakter yang kuat pada bangunan dan tentunya menjadi restoratif bagi pengguna. Dalam merancang pusat riset agrikultur yang berfokus pada agrikultur pangan, digunakan elemen alam yang menjadi ikon utama bangunan ini.



Gambar 46. Bunga Padi Yang Menjadi Inspirasi Ikon Rancangan



Gambar 47. Skema Lansekap Bangunan

Salah satu unsur yang juga menunjang biofilia bangunan adalah keanekaragaman hayati pada lingkungan bangunan. Dalam kasus pusat riset dan pengembangan agrikultur ini, keanekaragaman hayati diterapkan pada lansekap bangunann berupa 9 jenis vegetasi. Vegetasi tersebut terdiri dari tanaman peneduh, tanaman buah, dan semak yaitu:

1. Ketapang (*Terminalia Catappa*). Tanaman ini diletakkan pada area parkir sebagai peneduh kendaraan.



Gambar 47. Pohon Ketapang
Sumber: manfaat.co.id

3. Bungur Sakura (*Lagerstroemia Indica*). Tanaman ini diperuntukkan untuk memberi kesan estetis karena warnanya yang mencolok dan diletakkan pada taman internal dan di depan bangunan.



Gambar 49. Bungur Sakura
Sumber: kebunpedia.com

5. Akasia Magnium (*Acacia Magnium*). Tanaman ini diletakkan pada taman dalam bangunan sebagai penunjang estetis.



Gambar 51. Akasia Magnium
Sumber: shopee.co.id

7. Flamboyan (*Delonix Regia*). Tanaman ini diperuntukkan sebagai peneduh dan penunjang estetis dan diletakkan pada taman di dalam bangunan.



Gambar 51. Flamboyan
Sumber: agrotek.id

9. Calincing Kupu (Oxalis Triangularis). Tanaman ini termasuk tanaman bunga diletakkan pada lansekap di depan dan di dalam bangunan sebagai penunjang estetis.

2. Kelapa (*Cocos Nucifera*). Tanaman ini diletakkan pada area depan bangunan, taman dalam bangunan, dan belakang bangunan sebagai penunjang estetika bangunan.



Gambar 48. Pohon Kelapa
Sumber: bobo.grid.id

4. Padi (*Oryza Sativa*). Tanaman ini diletakkan pada area lahan tanam di sekeliling bangunan dan di area belakang berfungsi untuk bahan penelitian dan estetika bangunan.



Gambar 50. Padi
Sumber: republika.co.id

6. Sikat Botol (*Callistemon Viminalis*). Tanaman ini diletakkan pada taman di depan bangunan sebagai penunjang estetis.



Gambar 51. Sikat Botol
Sumber: bertani-sayur.blogspot.com

8. Glodokan Tiang (Polyalthia Longifolia). Tanaman ini berfungsi sebagai pengarah jalanan pada jalan masuk dan keluar bangunan.



Gambar 51. Glodokan Tiang
Sumber: satujam.com



Gambar 51. Calincing Kupu
Sumber: gudangbibitku.com

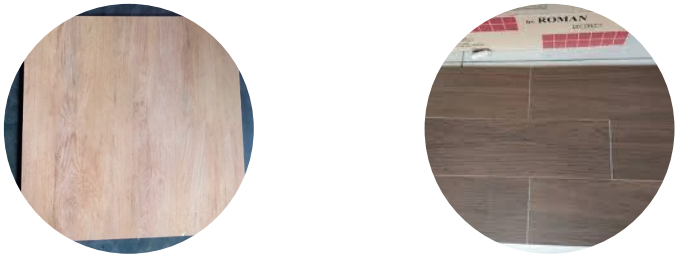
3.4 PENYELESAIAN MATERIAL

Laboratorium sebagai ruangan yang paling penting membutuhkan insulasi yang tinggi agar bahan-bahan kimia atau yang berbahaya lainnya dapat ditangani. Dari kajian tersebut material lantai menggunakan vinil lembar, sedangkan dinding menggunakan konstruksi gipsum yang dilaminasi. Untuk plafon digunakan pula plafon gantung untuk menutupi jaringan mekanikal dengan konstruksi gipsum yang juga dilaminasi.



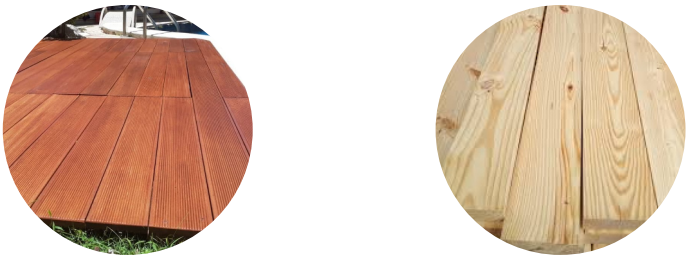
Gambar 48. Konstruksi & Material Ruang Laboratorium
Sumber: (samargroup.co.in, 2020)

Penggunaan material asli pada arsitektur biofilik memberikan sensasi alam yang lebih kuat, namun alternatif penggunaan material olahan pabrik yang menyerupai material alam juga memberika keuntungan yang banyak. Ini diaplikasikan pada lantai yang menggunakan material granit dengan motif kayu. Penggunaan granit relatif lebih murah dan murah dirawat.



Gambar 49. Material Keramik Granit Untuk Lantai
Sumber: (tokopedia.com, 2020)

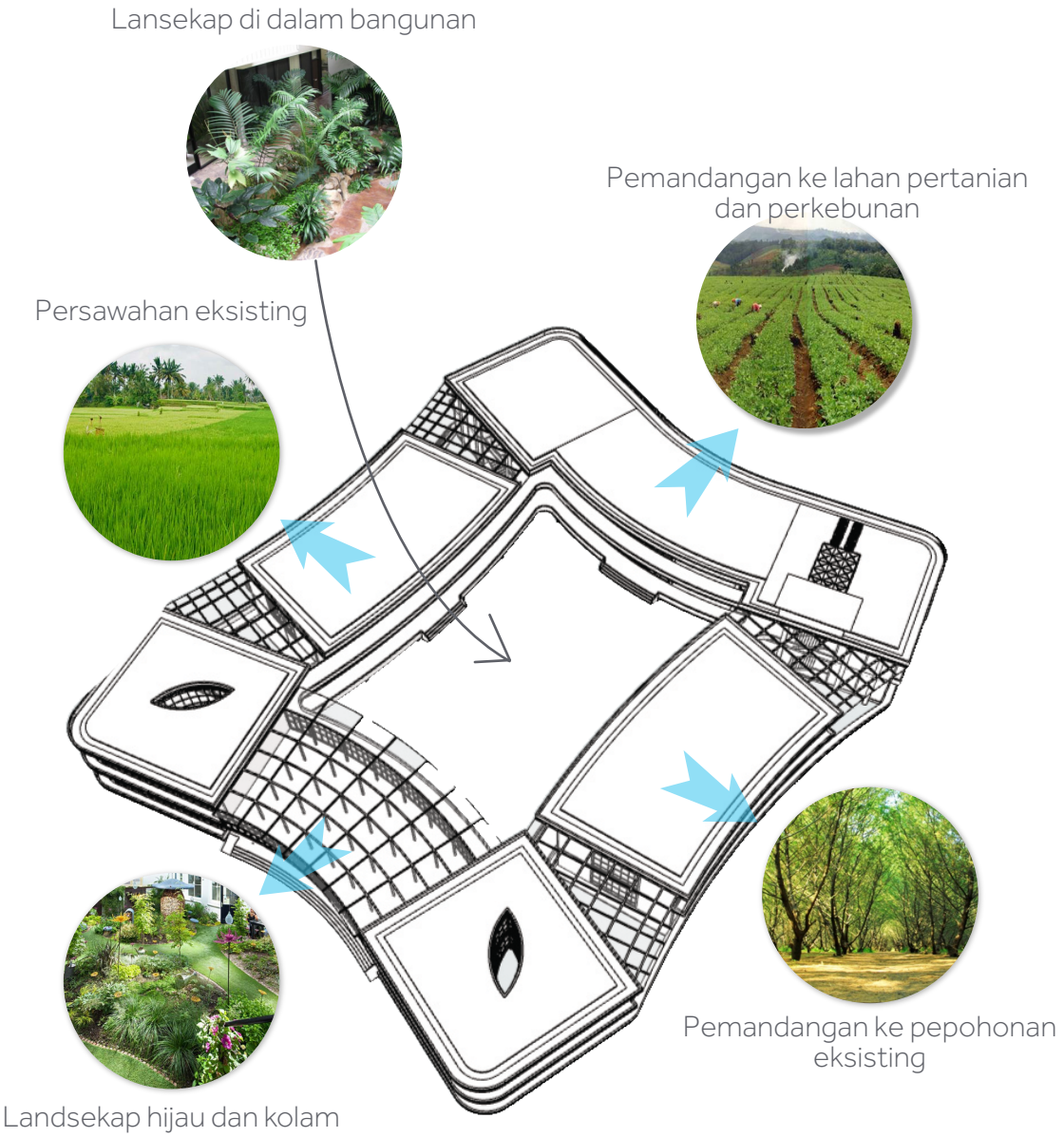
Material lokal yang paling mendominasi pada sekitar site adalah kayu. Dalam bangunan ini lantai teras luar bangunan diselesaikan dengan material kayu bengkirai. Dan untuk beberapa furnitur yang sifatnya estetis digunakan kayu jati.



Gambar 50. Material Kayu Lokal
Sumber: (tokopedia.com, 2020)

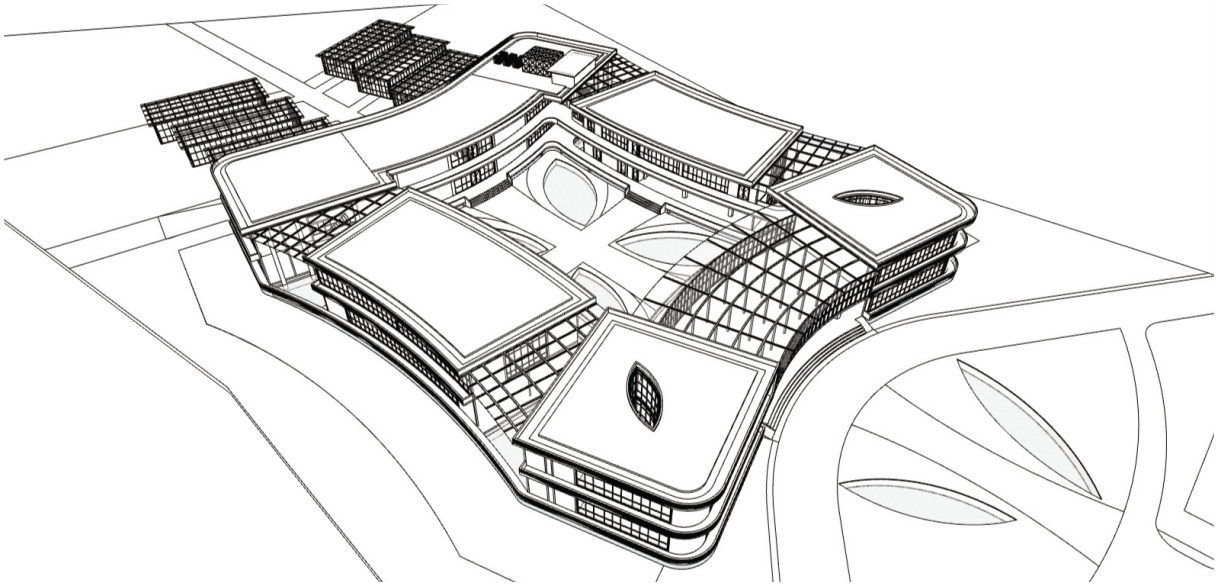
3.5 PENYELESAIAN SELUBUNG

Memaksimalkan bukaan pada elemen alami dapat meningkatkan pengalaman biofilik yang restoratif pada pengguna bangunan. Oleh karen itu, bangunan pusat riset dan pengembangan ini memaksimalkan bukaan pada sekeliling bangunan. Bukaan berupa bukaan langsung ataupun menggunakan kaca.



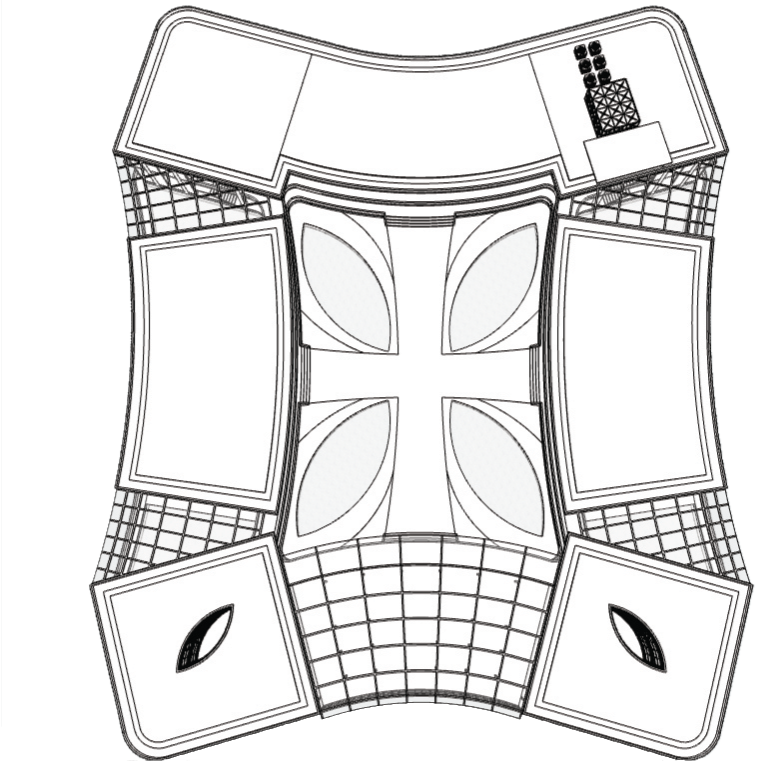
Gambar 51. Arah Bukan Bangunan

Secara keseluruhan, penampilan bangunan dirancang dengan kesan yang modern. Penggunaan kaca yang banyak dan penyelesaian dinding menggunakan cat aklirik putih dan sentuhan hijau pada beberapa elemennya membuat bangunan ini lebih terlihat kontemporer. Namun hal itu justru membuat bangunan ini kontras dan menjadikan elemen alam di sekitarnya memiliki karakter lebih kuat.



Gambar 52. Penampilan Keseluruhan Bangunan

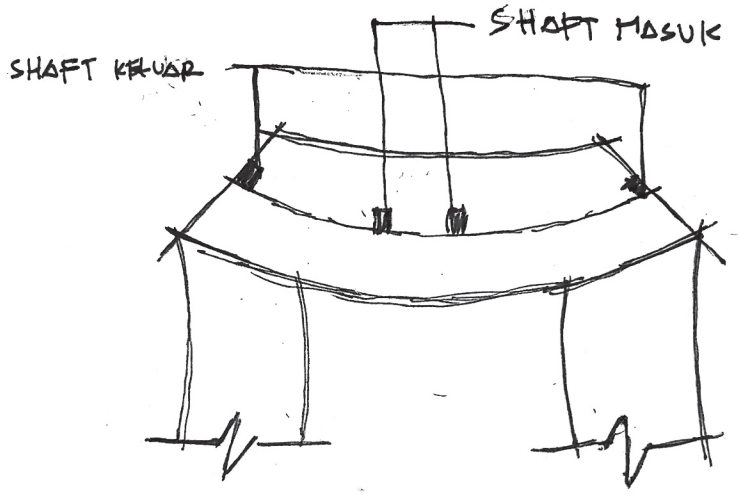
Sedangkan pola biomorfika yang membentuk seperti padi memberi kesan biofilik yang modern pada bangunan ini.



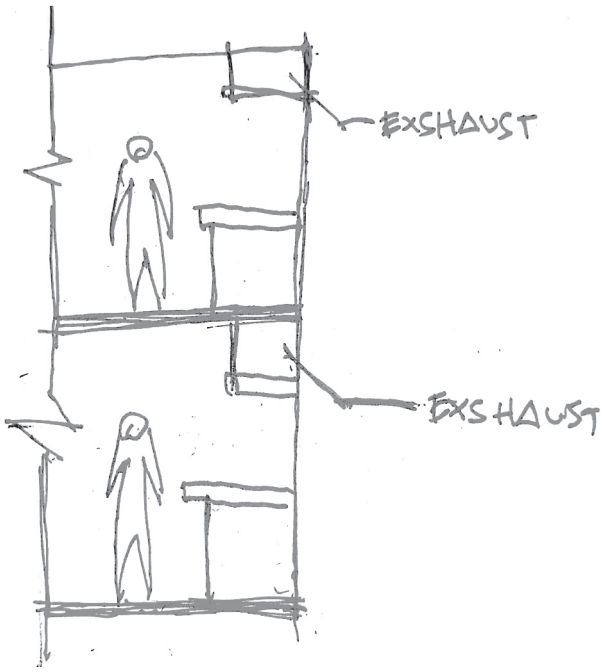
Gambar 53. Pola Biomorfik Selubung Bangunan

3.6 PENYELESAIAN INFRASTRUKTUR

Sesuai dengan kajian sebelumnya, ruang laboratorium membutuhkan berbagai perangkat untuk menunjang kegiatan penelitian. Oleh karena itu, shaft wajib ada pada ruang laboratorium. Untuk laboratorium yang menyertakan unsur kimia atau biologis, dibutuhkan shaft masuk dan shaft keluar. Shaft masuk mengakomodasi kebutuhan suplai seperti air, dan udara. Sedangkan shaft keluar mengakomodasi limbah dari proses penelitian.



Gambar 54. Penempatan Shaft



Gambar 55. Sekema Pembuangan Udara

Perkembangan teknologi membuat sistem exshaust tidak lagi membutuhkan cerobong untuk membuang udara keluar bangunan, exshaust dengan teknologi baru ini diimplementasikan secara individual untuk mencegah penyebaran partikel atau organisme yang berbahaya.

Transformasi Hasil Rancangan

Bab 4

Bab 4: Transformasi Hasil Rancangan

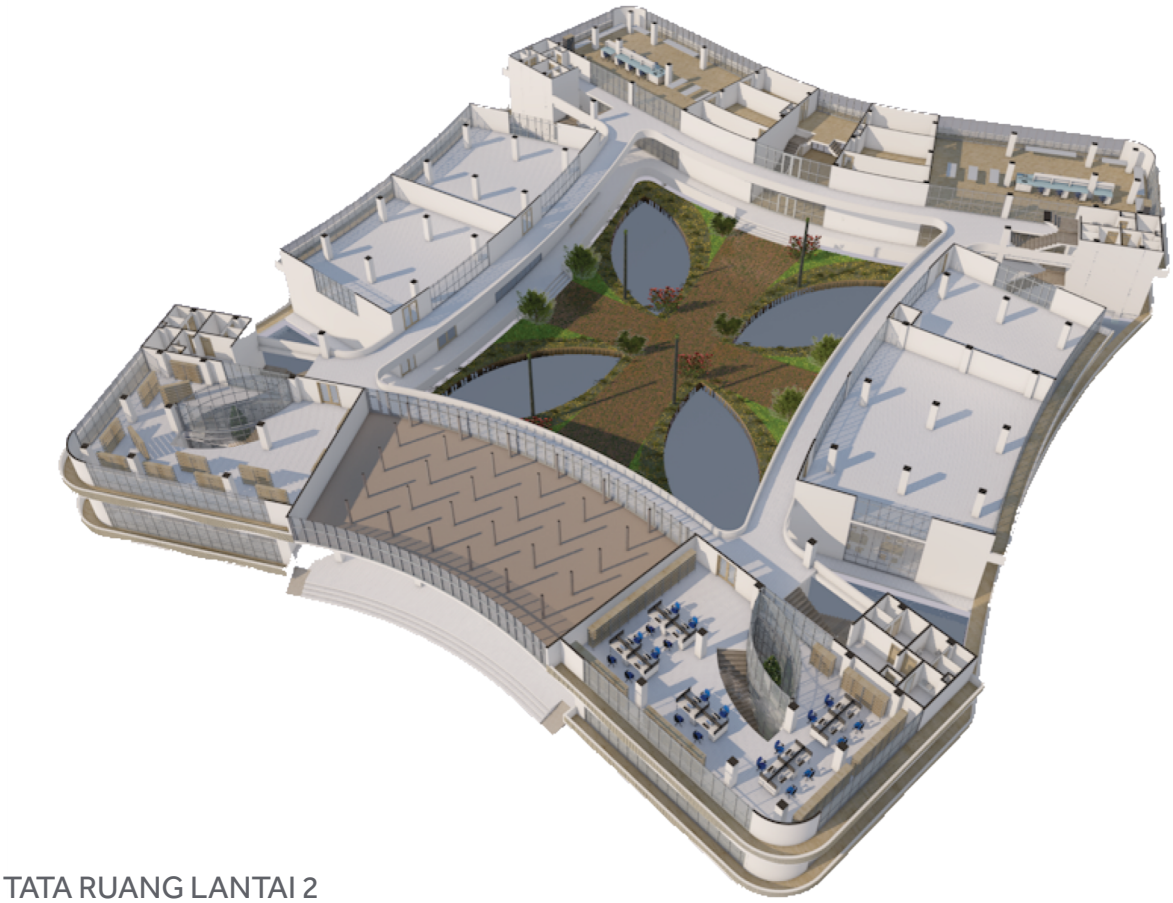
4.1 RANCANGAN TATA RUANG

Sesuai dengan pendekatan arsitektur biofilik, rancangan bangunan ini memaksimalkan pemandangan keluar bangunan. Oleh karena itu, gubahan bangunan dibuat dengan massa tunggal yang mengelilingi void di bagian tengah untuk memberikan keanekaragaman pemandangan luar dan dalam bangunan.

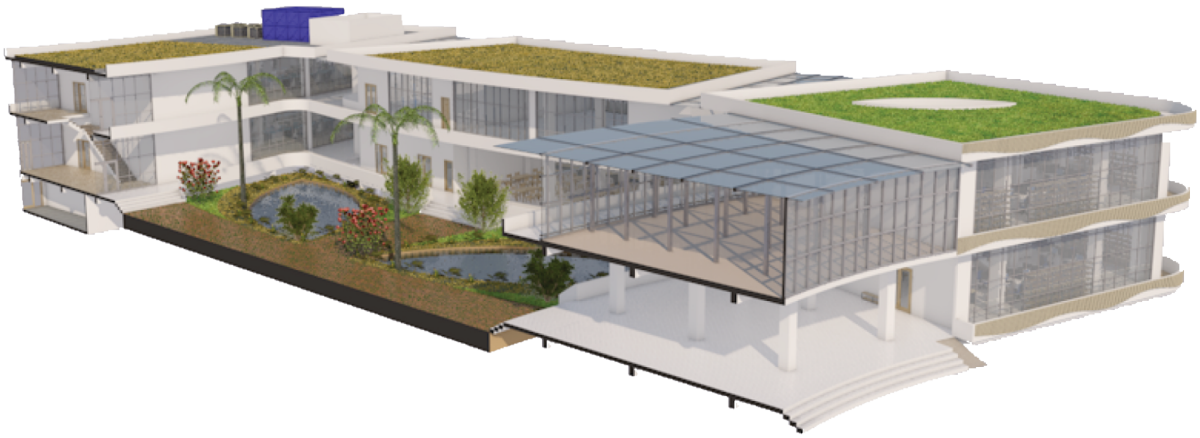
Ruang-ruang pada bangunan diletakkan pada gubahan yang terpisah-pisah sesuai dengan fungsinya terutama untuk laboratorium yang dijauhkan dari area publik. Sesuai dengan panduan labroatorium dibuat membentang dari arah barat ke timur untuk meminimalisir panas berlebih dari matahari. Area hall yang sepenuhnya terbuka menjadi penghubung utama dan pengatur ruang-ruang yang ada di bangunan ini.



TATA RUANG LANTAI 1



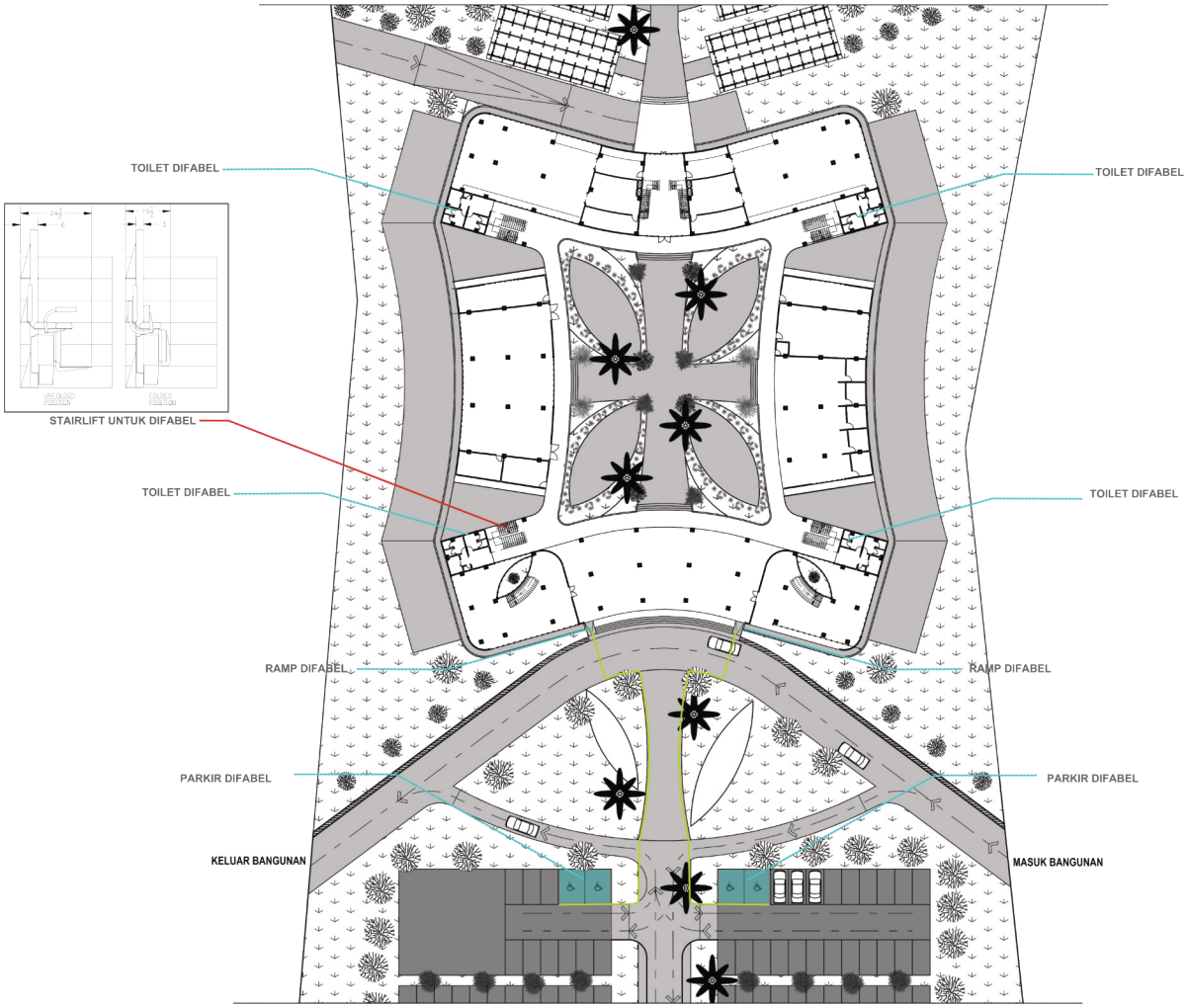
TATA RUANG LANTAI 2



Perspektif Potongan

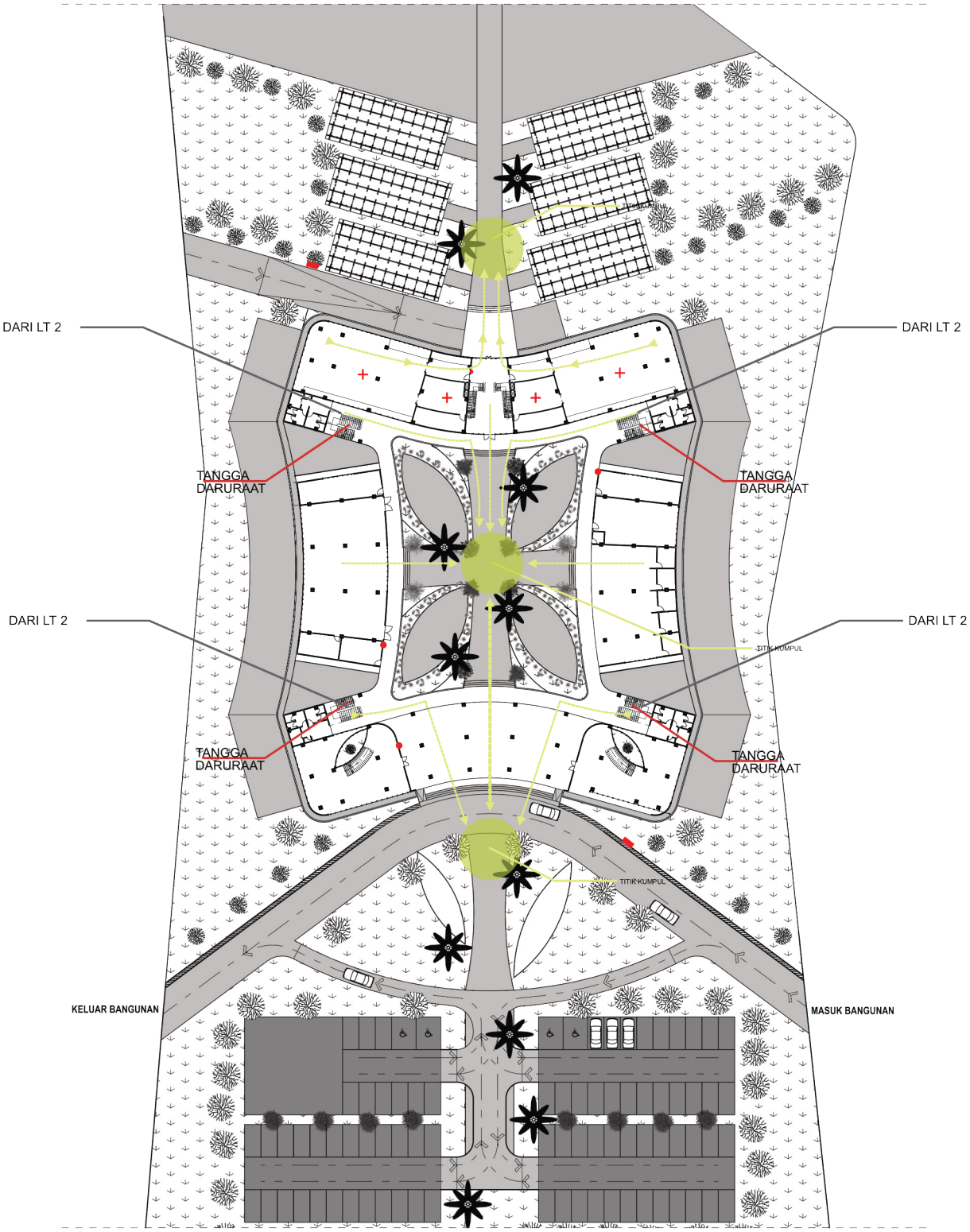
4.1.1 RANCANGAN AKSES DIFABEL & KESELAMATAN BANGUNAN

A. Akses Difabel

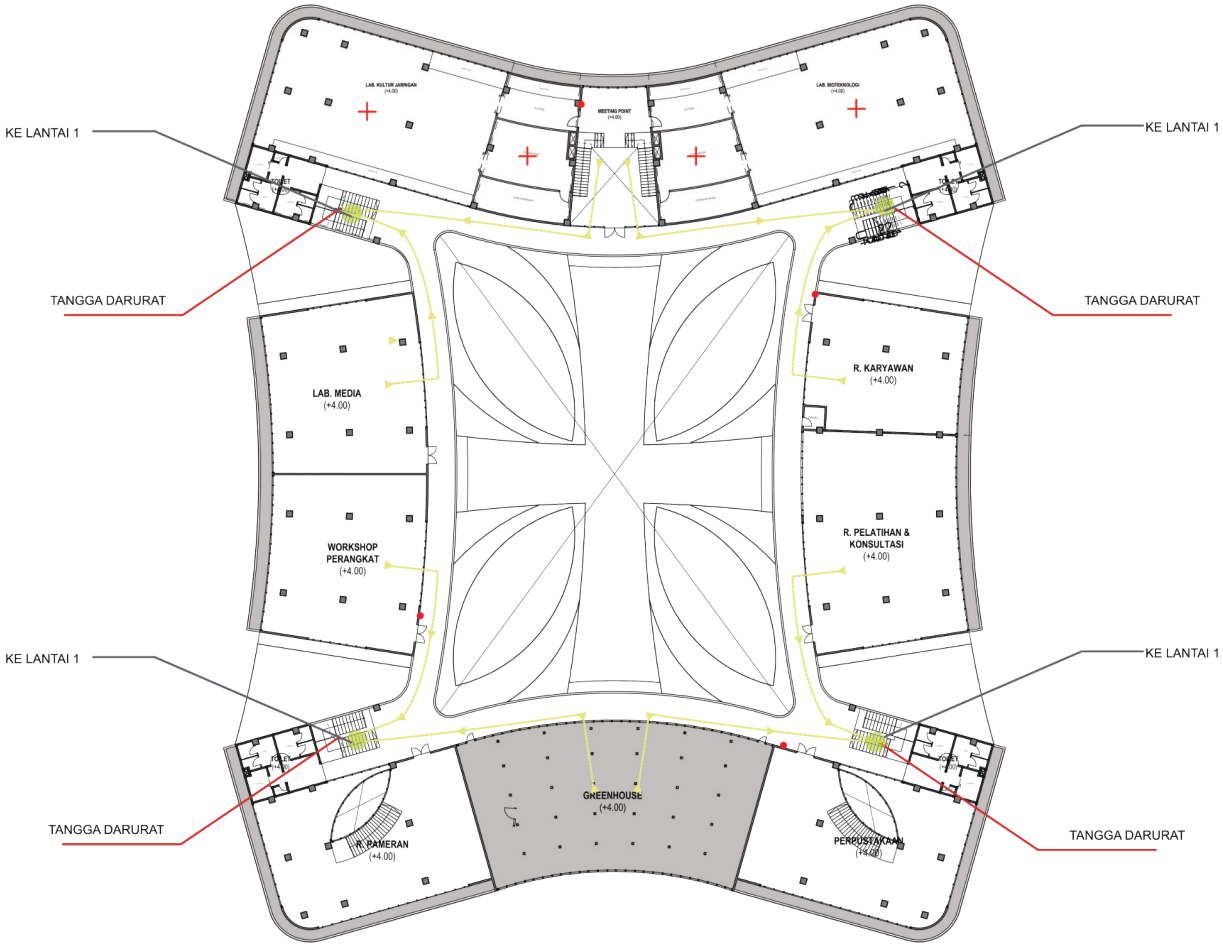


Akses Difabel bangunan

B. Keselamatan Bangunan



Sistem Keselamatan bangunan Lantai 1

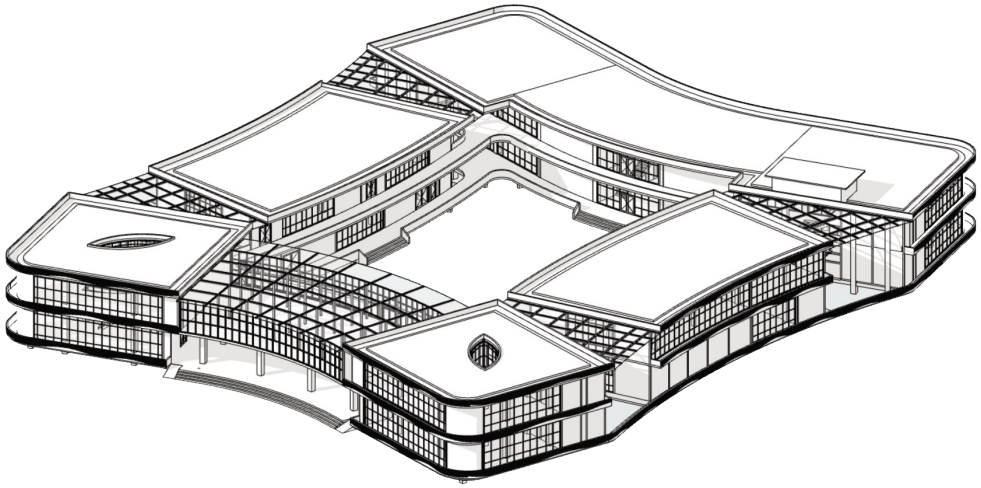


Sistem Keselamatan bangunan Lantai 2

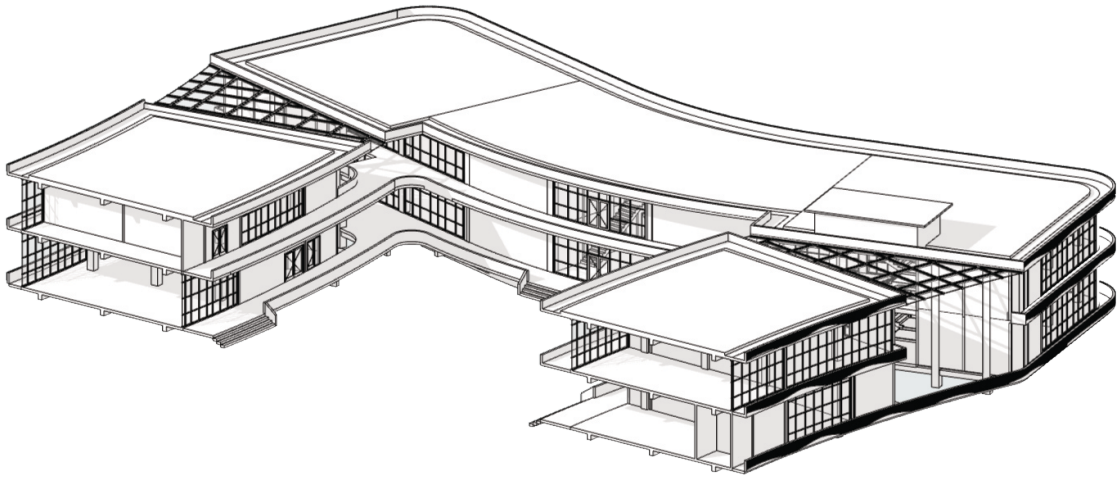
4.2 RANCANGAN TATA MASSA

Dengan total luas site 23.700m2 dibutuhkan minimal 7.110m2 atau 30%, dalam rancangan ini area hijau digunakan 40% termasuk untuk lahan pertanian dan perkebunan dean luas total 9480m2 area hijau sebagai area untuk resapan air dan vegetasi. Untuk memaksimalkan pemanfaatan lahan yang memanjang, bangunan utama diletakkan pada tengah-tengah site agar bagian depan dapat difungsikan sebagai lahan parkir, dan bagian belakan difungsikan sebagai lahan pertanian dan perkebunan. Sisi selatan bangunan yang dijadikan sebagai pintu masuk utama dibuat berupa hall yang terbuka untuk memaksimalkan aliran udara dari arah selatan.

Gubahan bangunan dibuat terpisah-pisah untuk memaksimalkan aliran udara dan pencahayaan alami bangunan juga berfungsi untuk memisahkan laboratorium agrikultur dengan ruang-ruang lainnya. Sedangkan digunakan ketinggian tingkat rendah yaitu dua lantai untuk memaksimalkan hubungan dengan lingkungan sekitar. Terdapat kolam aquaponik dengan bentuk terinspirasi dari tanaman padi untuk meningkatkan pengalaman biofilik. Pada bagian fasad juga terdapat ornamen seperti ombak yang menambbah nilai estetis bangunan.



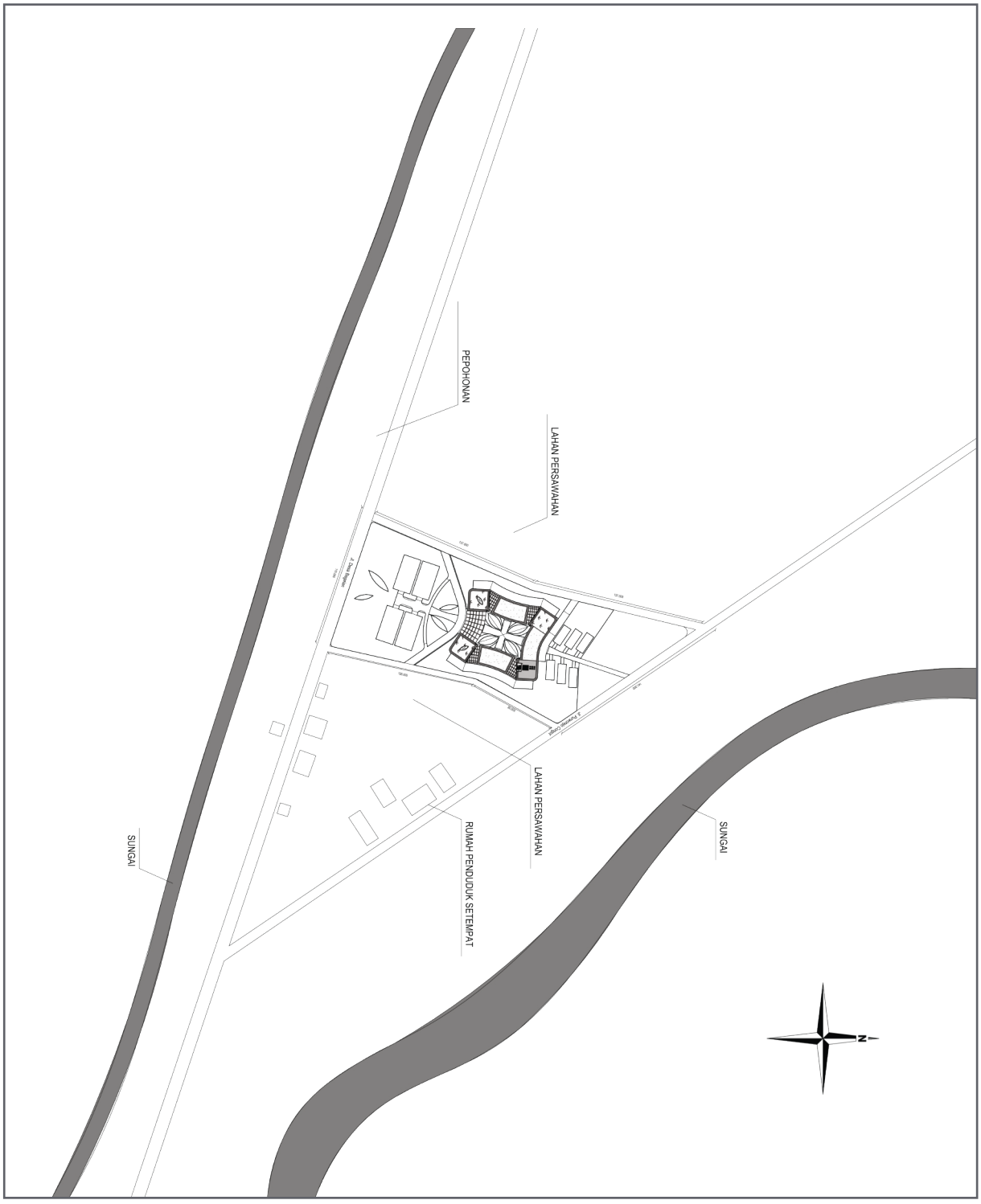
Axonometri Model Massa Bangunan



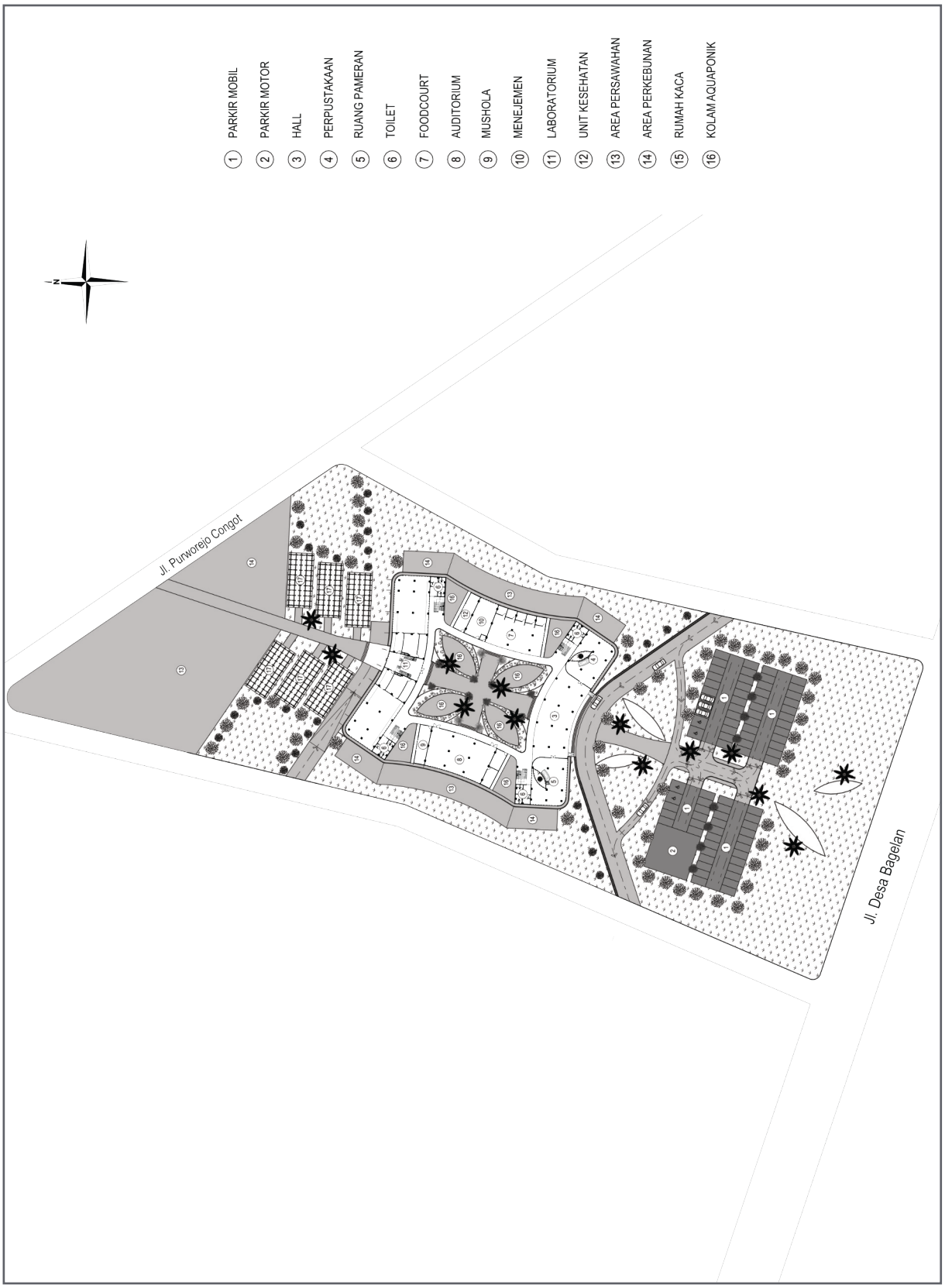
Axonometri Potongan Model Massa Bangunan

4.3 HASIL RANCANGAN

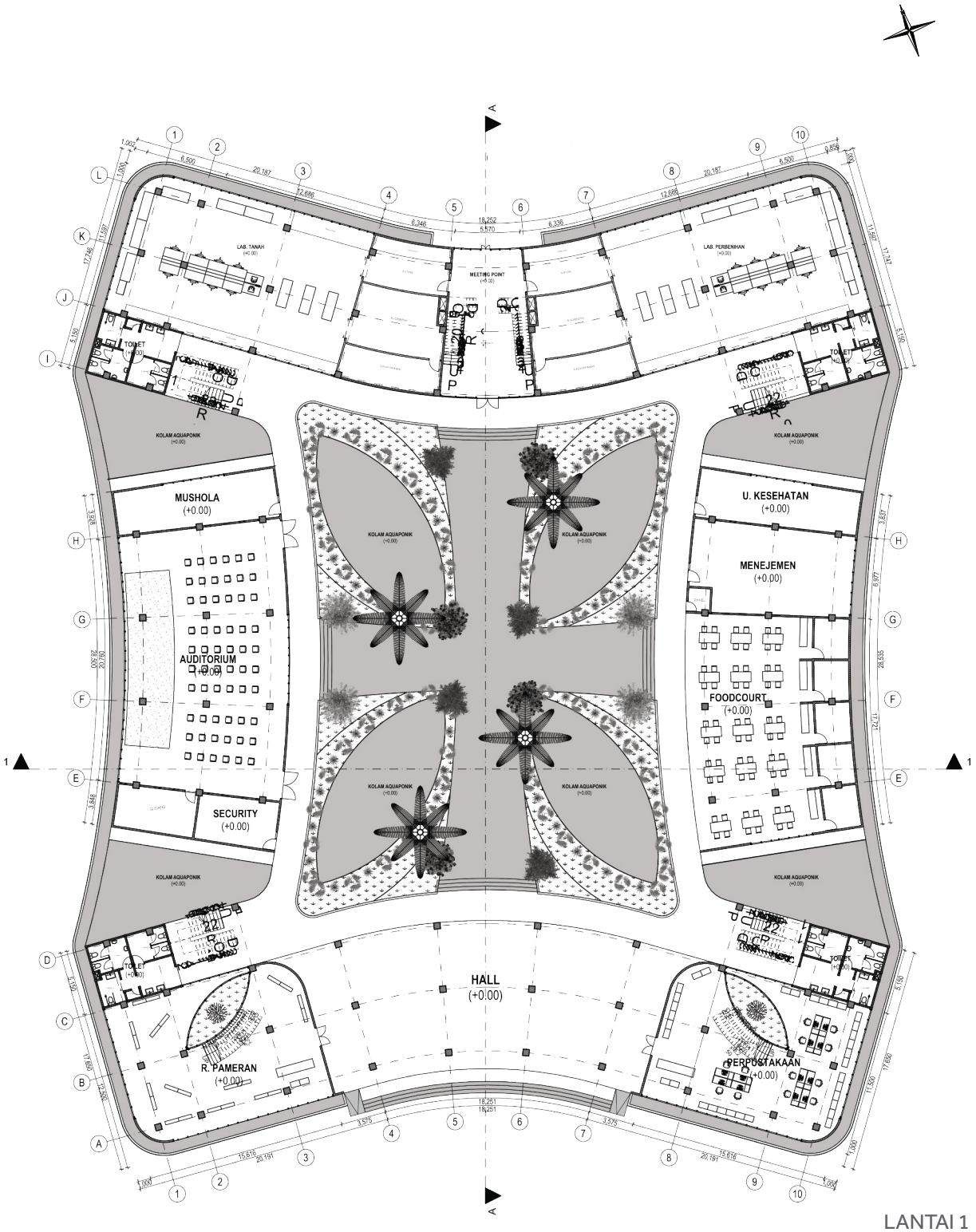
A. Situasi



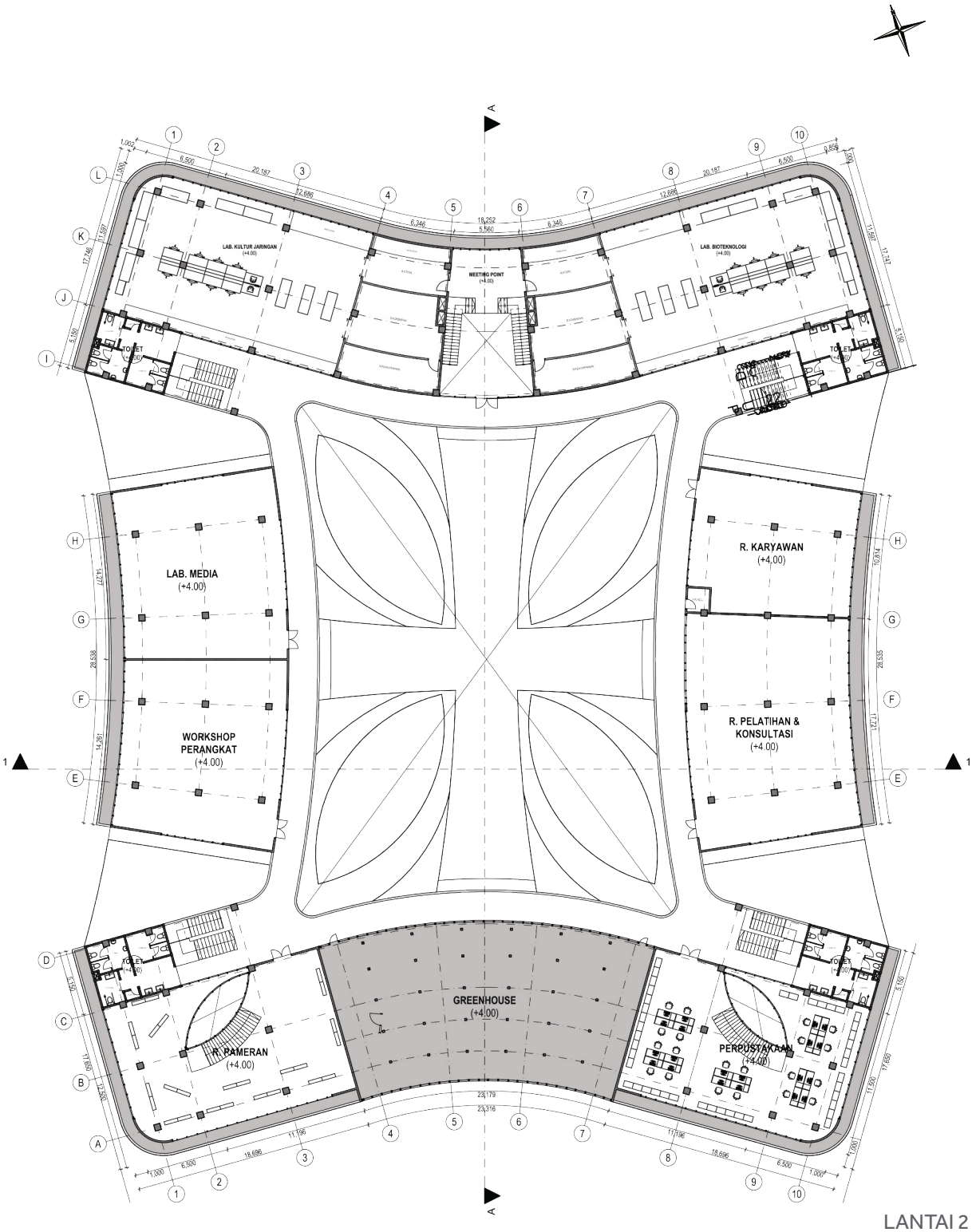
B. Siteplan


1 PARKIR MOBIL
2 PARKIR MOTOR
3 HALL
4 PERPUSTAKAAN
5 RUANG PAMERAN
6 TOILET
7 FOODCOURT
8 AUDITORIUM
9 MUSHOLA
10 MENEJEMEN
11 LABORATORIUM
12 UNIT KESEHATAN
13 AREA PERSAWAHAN
14 AREA PERKEBUNAN
15 RUMAH KACA
16 KOLAM AQUAPONIK
N
Jl. Purworejo Congot
Jl. Desa Bagelan

C. Denah

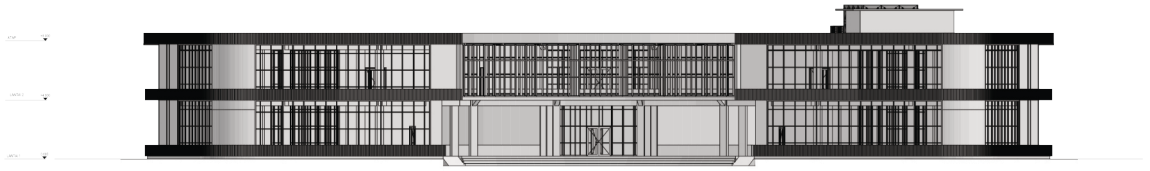


LANTAI 1


LAB. KULTUR JARINGAN
(+4.00)
MEETING POINT
(+4.00)
LAB. BIOTEKNOLOGI
(+4.00)
TOILET
(+4.00)
LAB. MEDIA
(+4.00)
WORKSHOP
PERANGKAT
(+4.00)
R. KARYAWAN
(+4,00)
R. PELATIHAN &
KONSULTASI
(+4.00)
GREENHOUSE
(+4.00)
R. PAMERAN
(+4.00)
PERPUSTAKAAN
(+4.00)

LANTAI 2

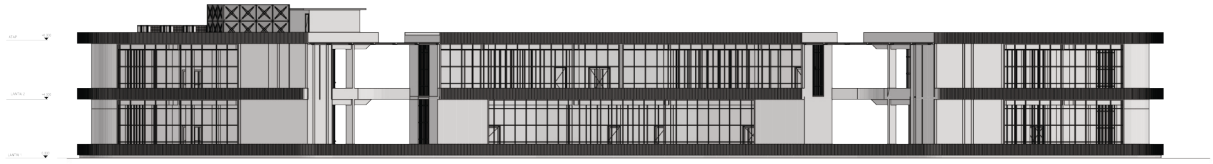
D. Tampak



DEPAN



KANAN

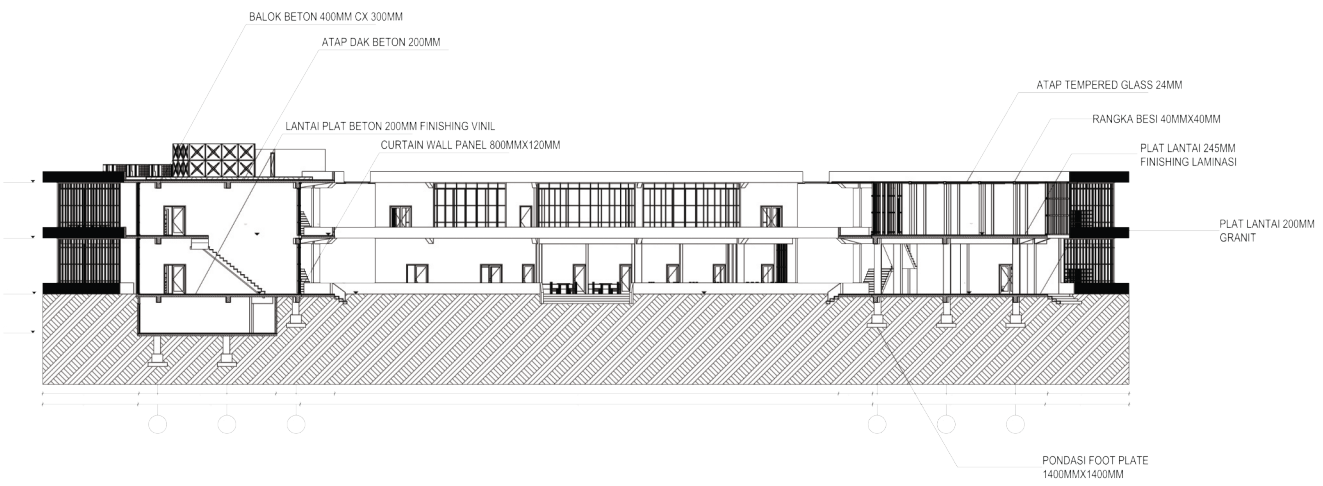


KIRI



BELAKANG

E. Potongan



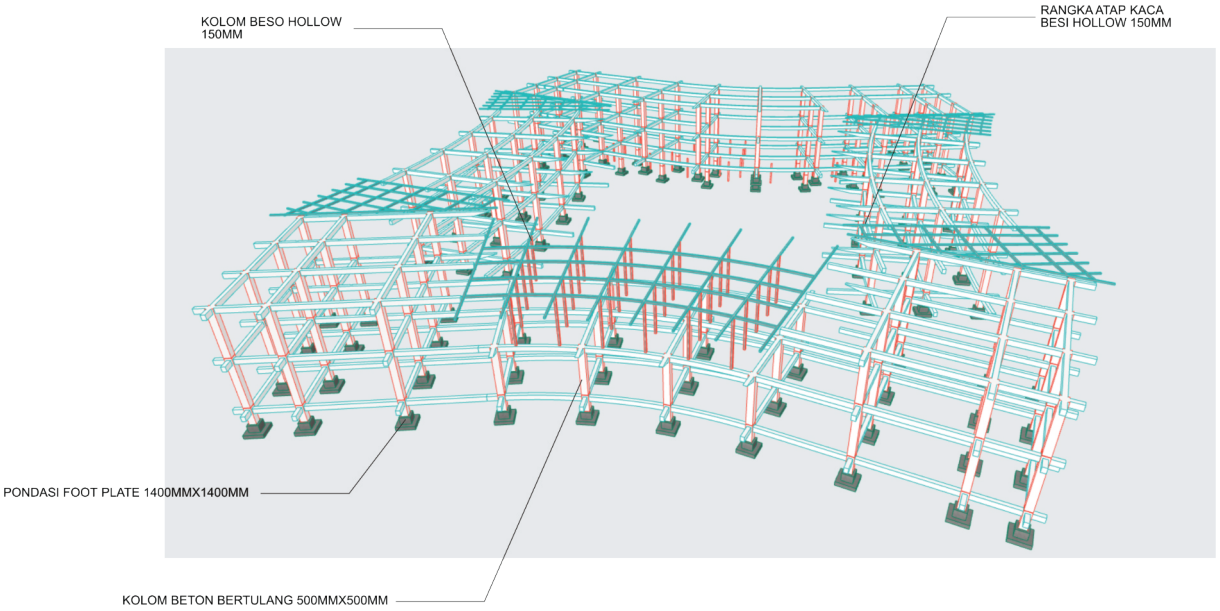
POTONGAN A-A

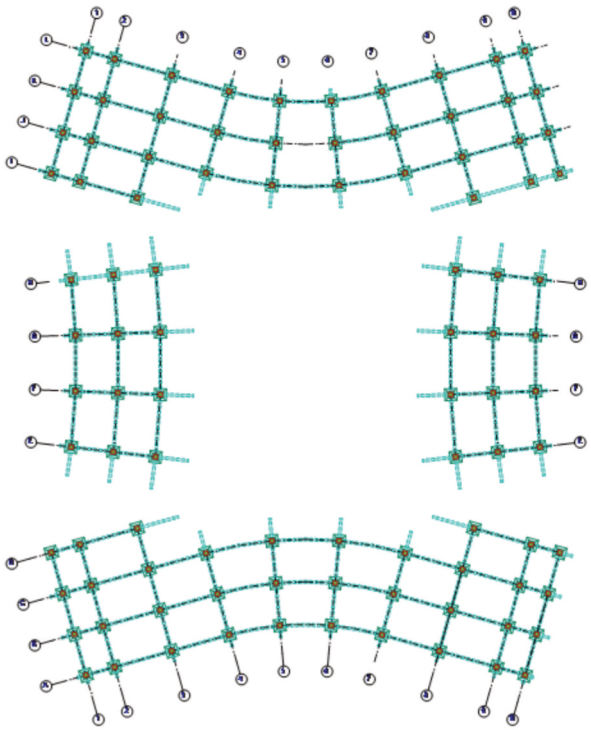


POTONGAN 1-1

4.3 PENGEMBANGAN RANCANGAN

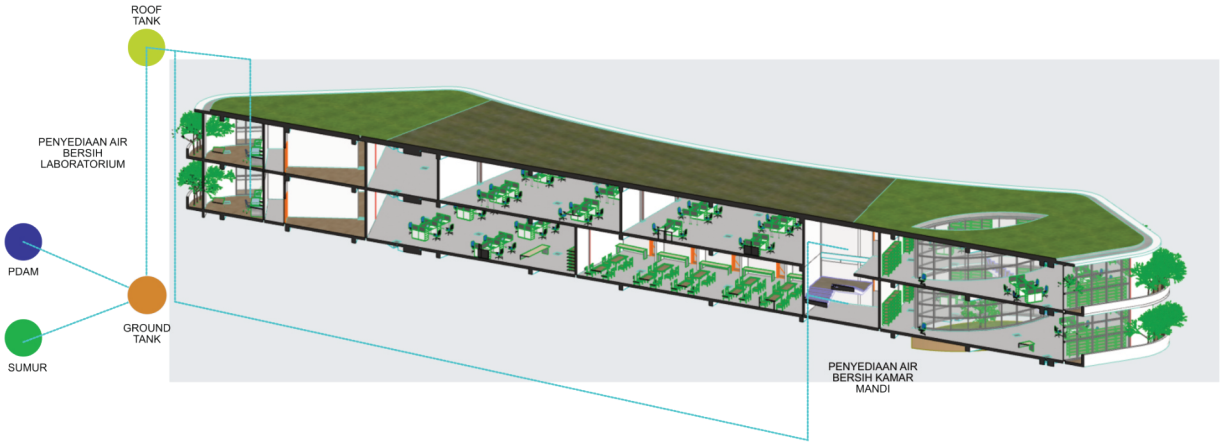
A. Skema Struktur

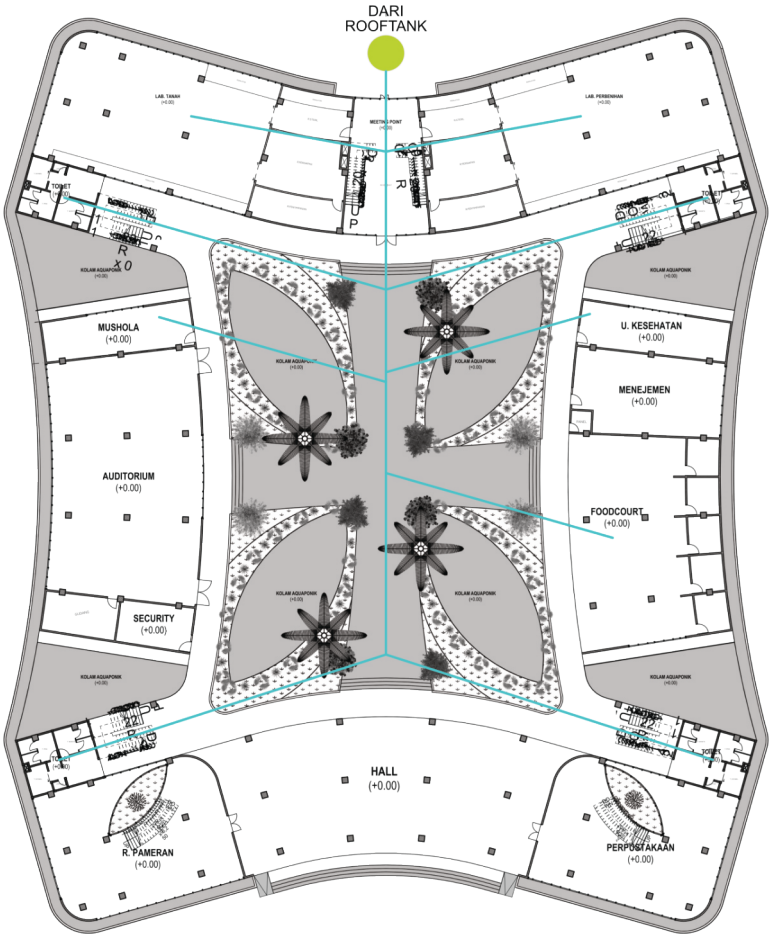




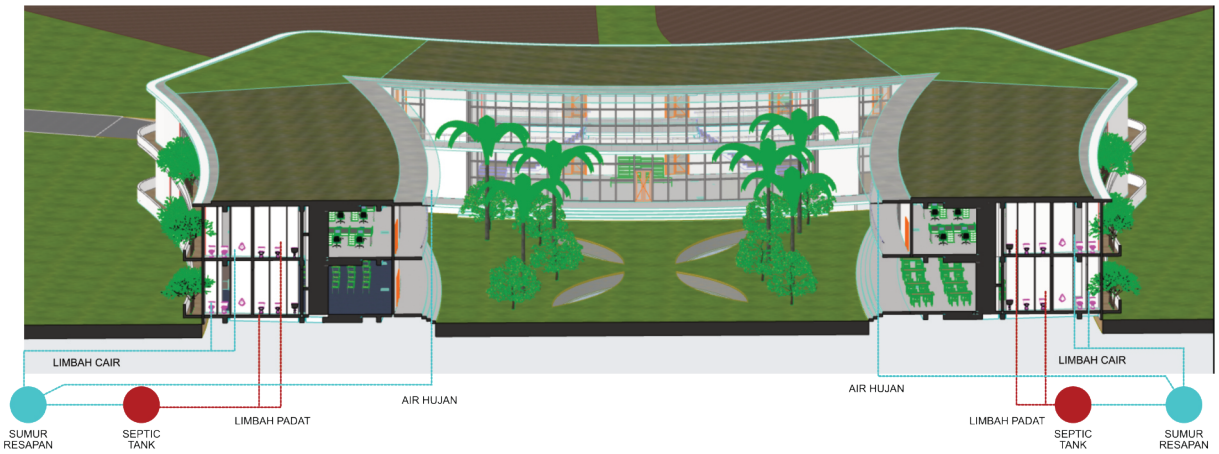
SKEMA STRUKTUR BANGUNAN

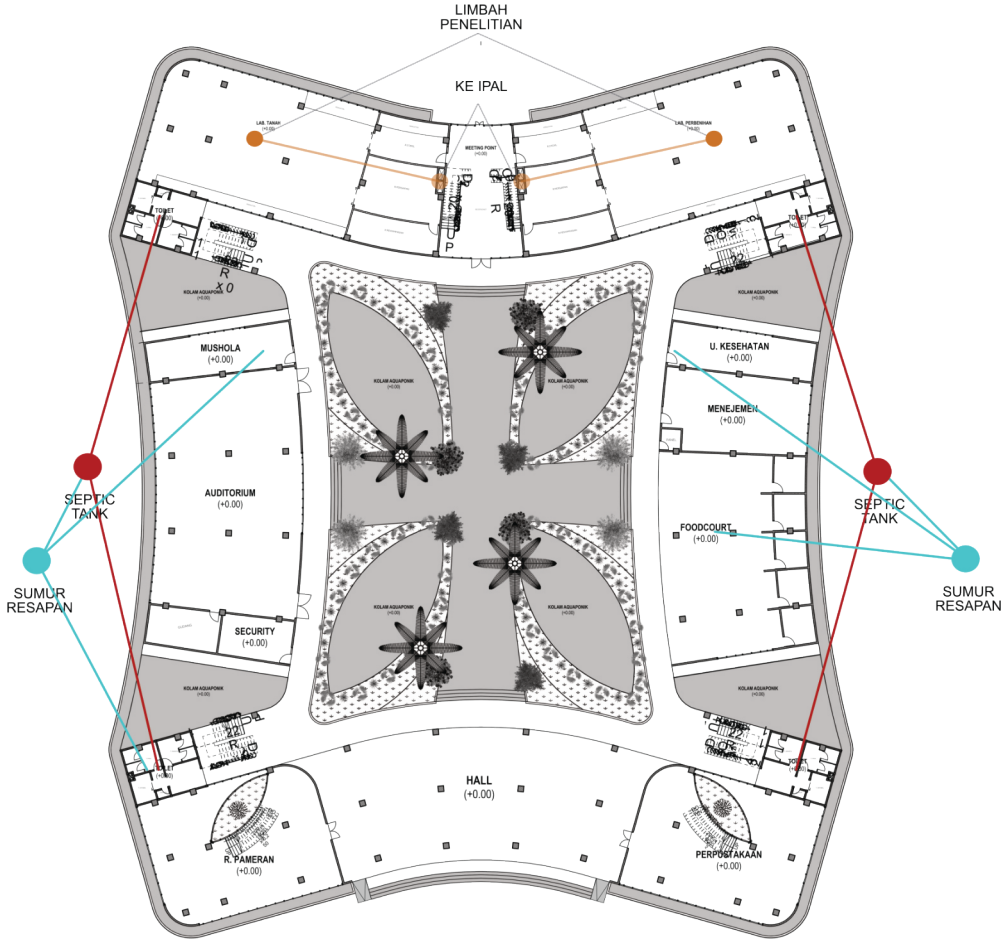
B. Penyediaan Air Bersih



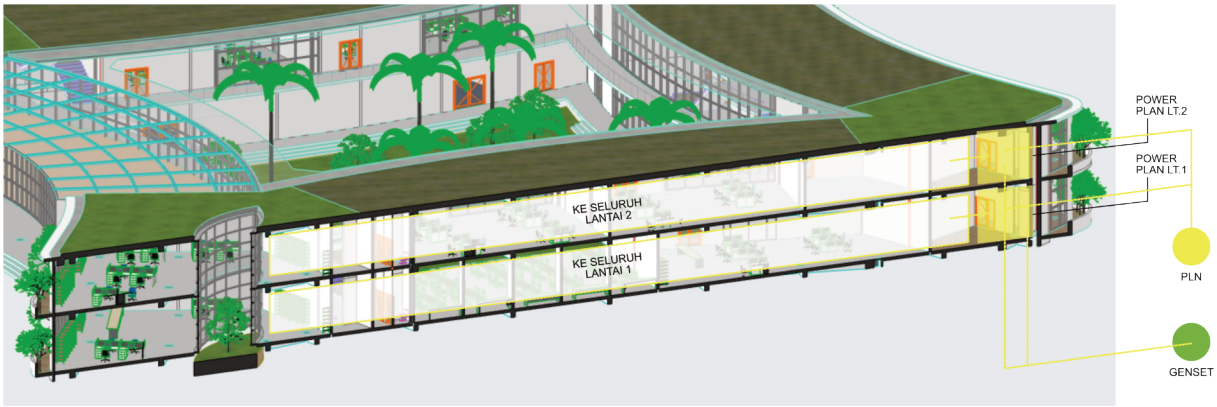


C. Pengelolaan Limbah





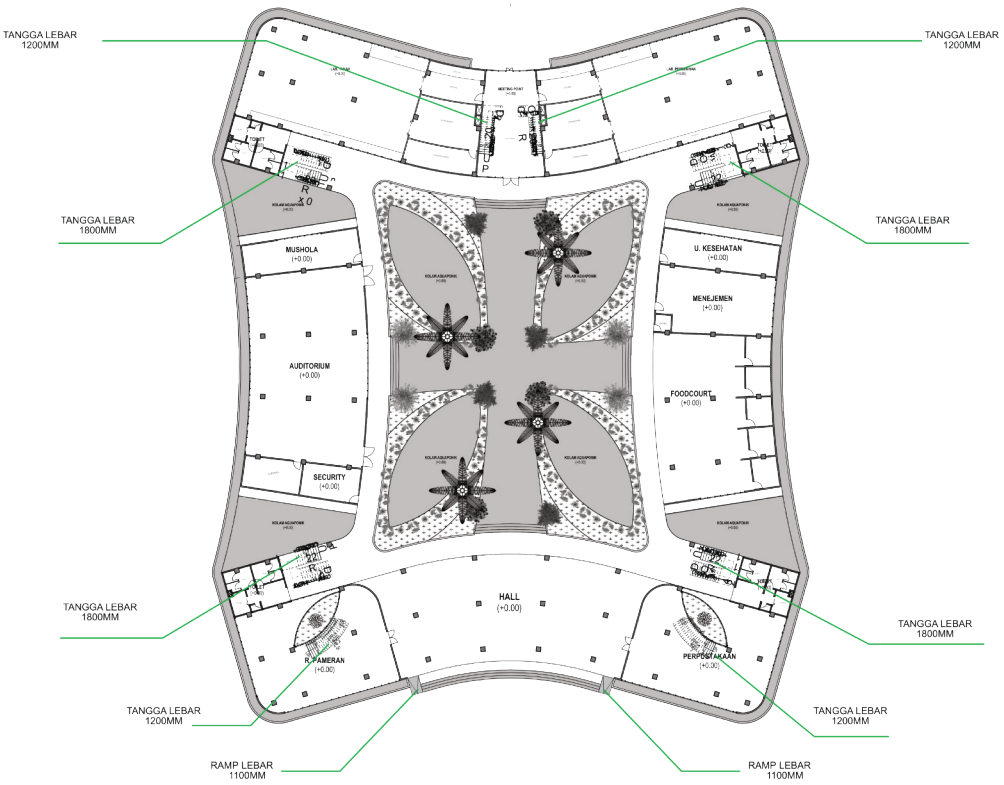
D. Penyediaan Energi



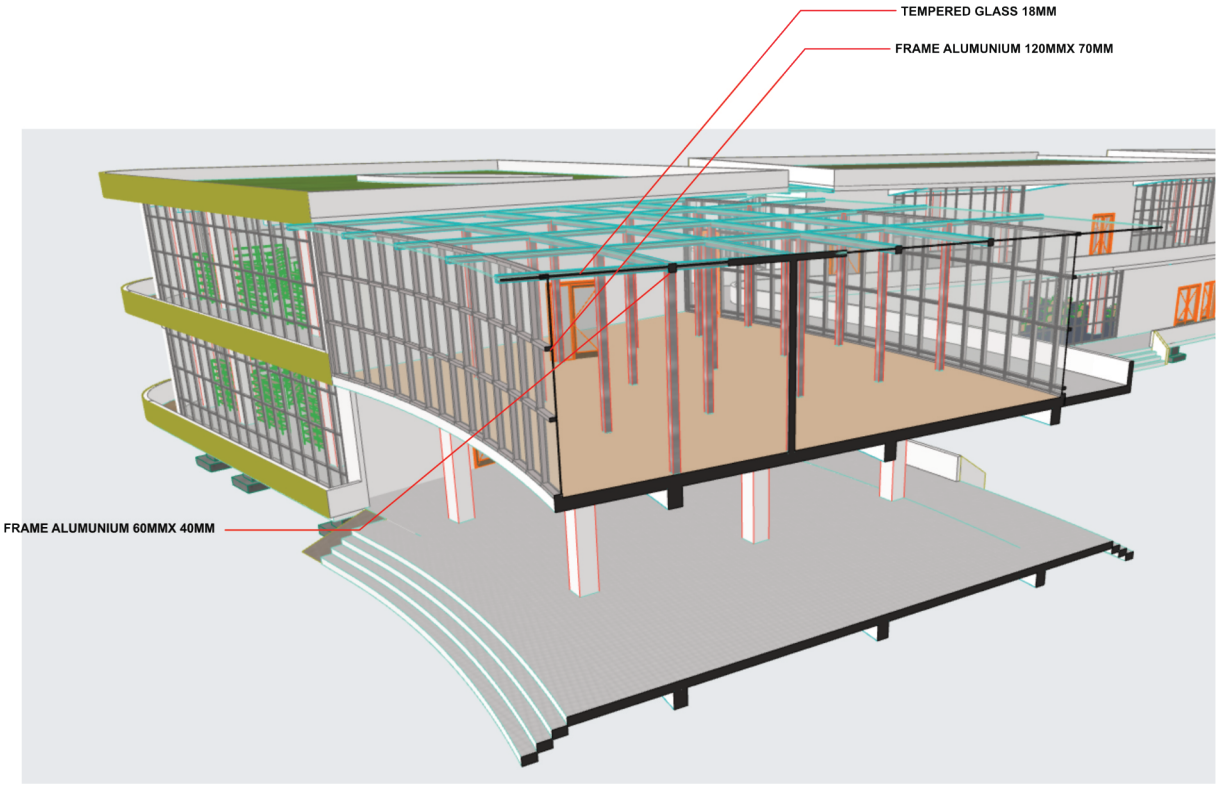
E. Penghawaan



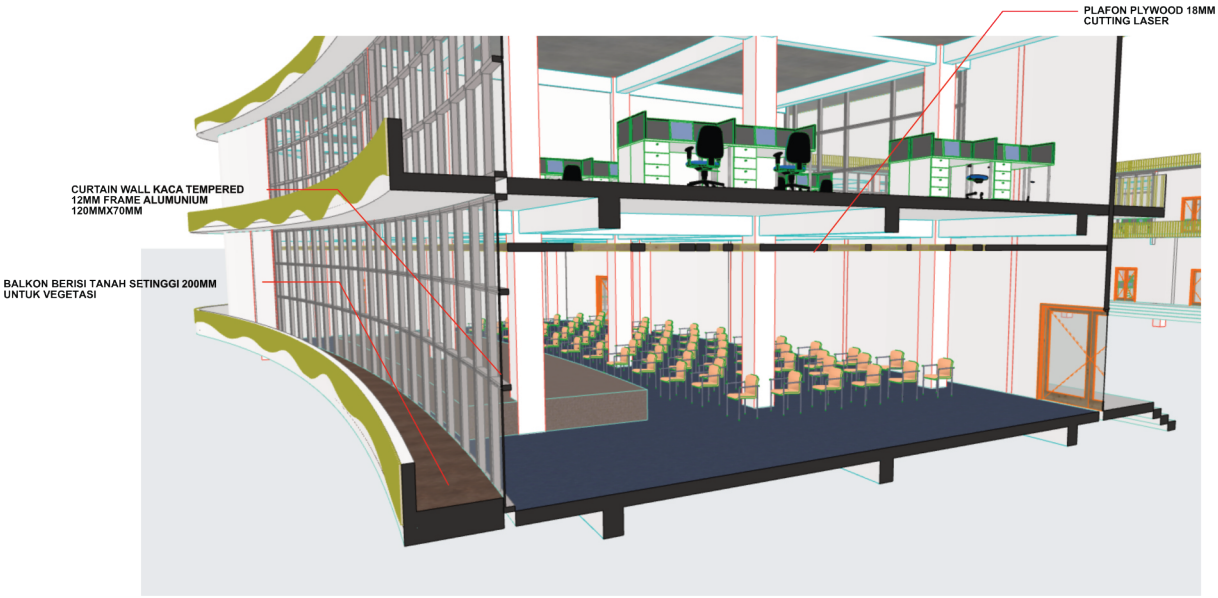
G. Transportasi Vertikal



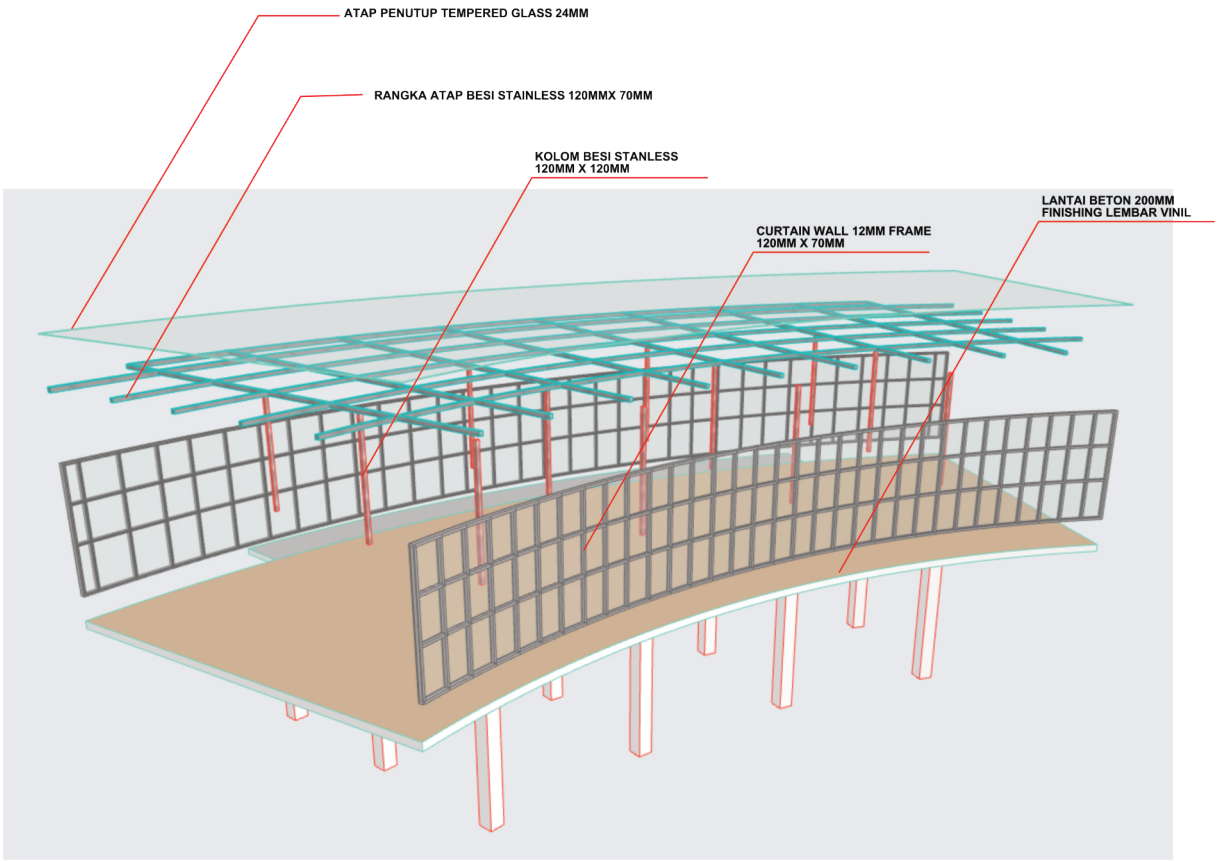
I. Detail Selubung



I. Detail Interior



J. Detail Khusus



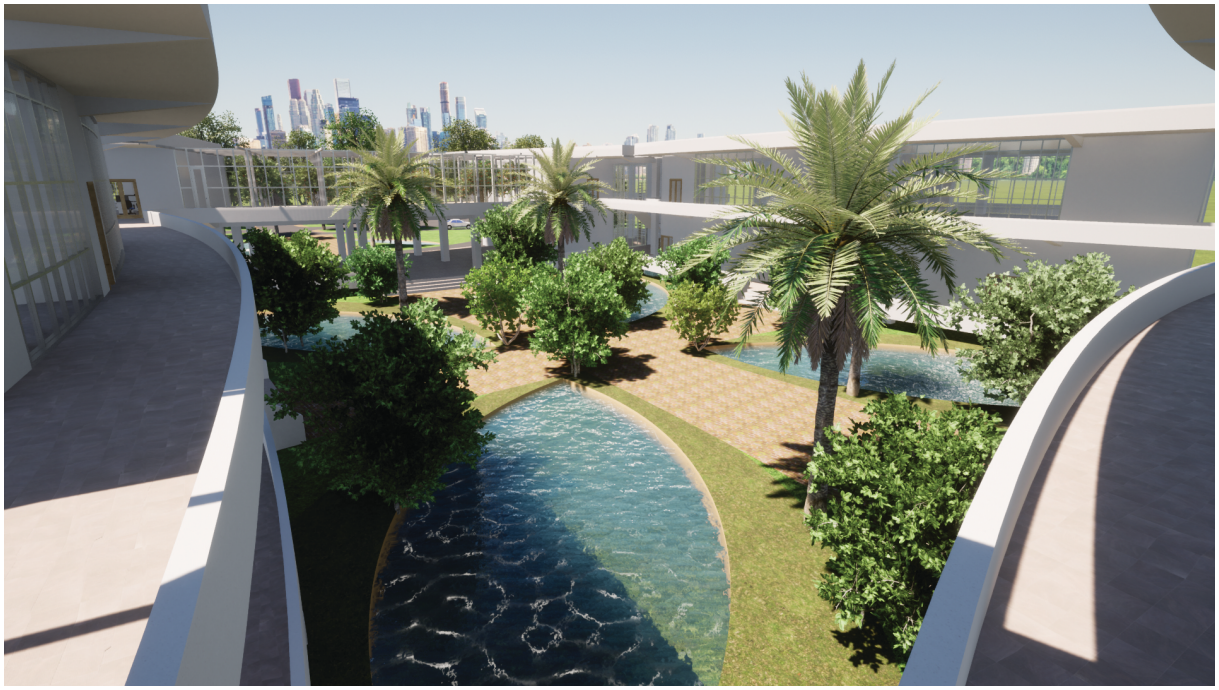
K. Prespektif Bangunan



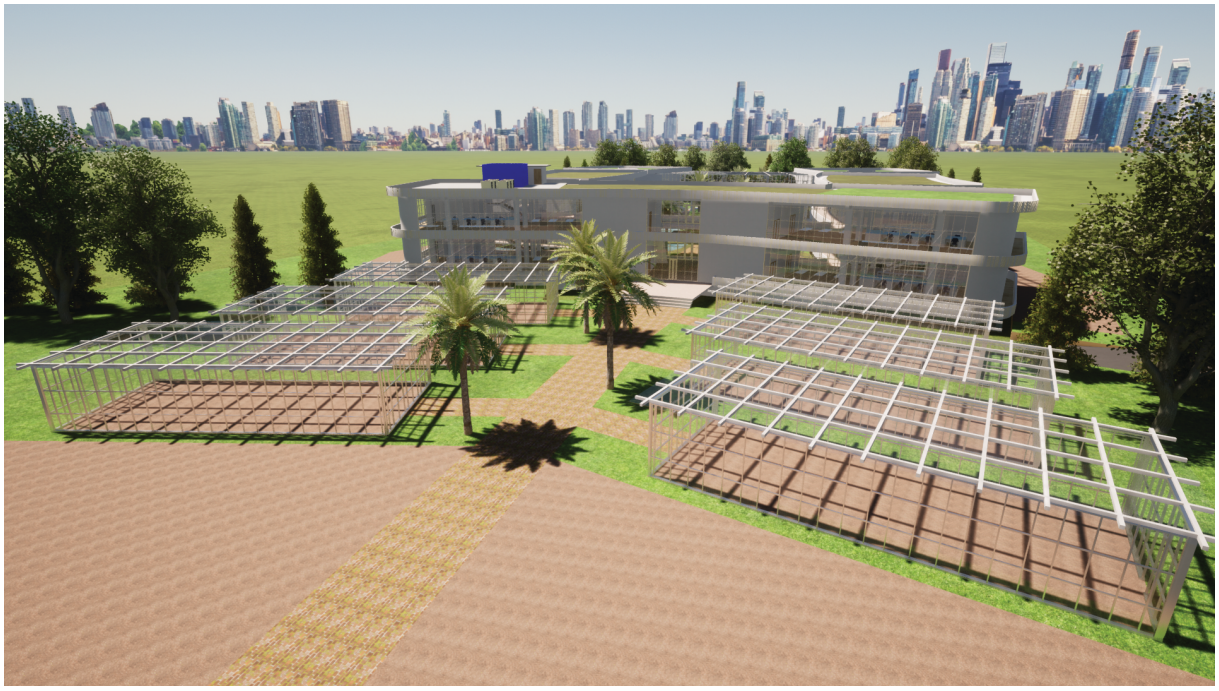
PRESPEKTIF DARI DEPAN BANGUNAN



PRESPEKTIF DARI ATAS BANGUNAN



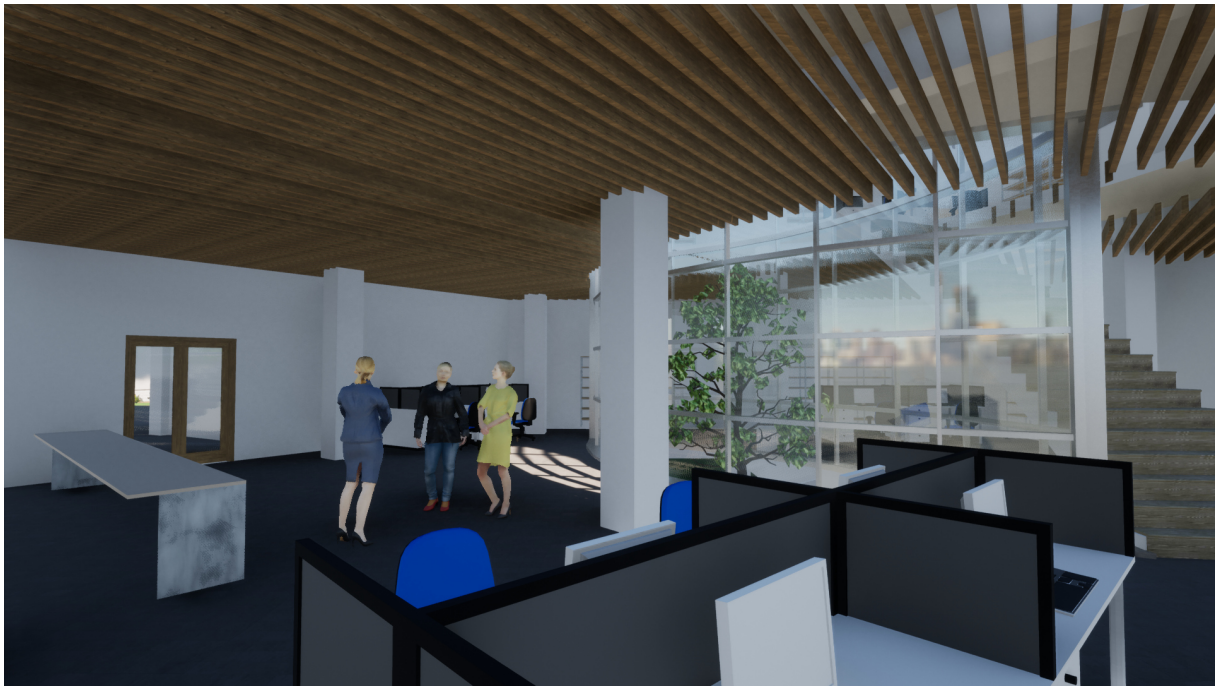
PRESPEKTIF LANSEKAP DALAM BANGUNAN



PRESPEKTIF AREA GTEENHOUSE BLAKANG BANGUNAN



PRESPEKTIF RUANG LABORATORIUM



PRESPEKTIF RUANG PERPUSTAKAAN



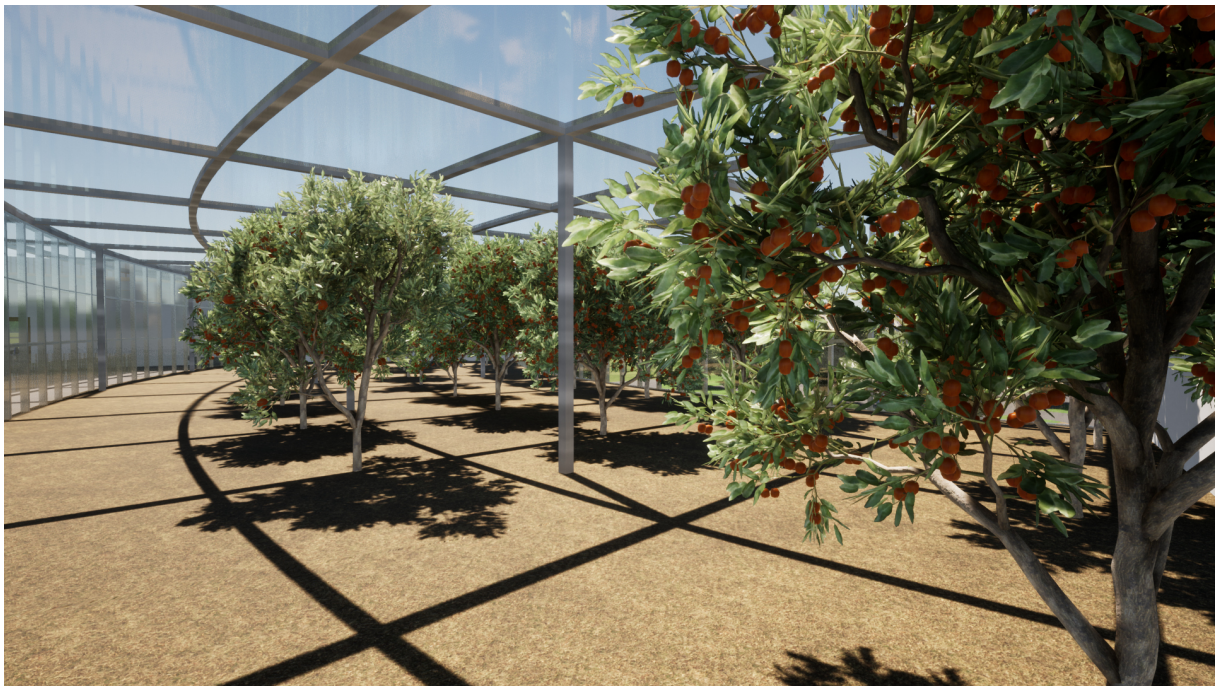
PRESPEKTIF PERPUSTAKAAN



PRESPEKTIF AUDITORIUM



PRESPEKTIF RUANG LABORATORIUM



PRESPEKTIF GREEN HOUSE

Uji Rancangan

Bab 5

Bab 5: Uji Rancangan

5.1 UJI EFISIENSI BIOFILIK BANGUNAN

Untuk dapat mengukur tingkat efisiensi pada bangunan yang telah dirancang, kita terlebih dahulu harus memahami setiap pola pembentuk biofilik pada bangunan pada buku "14 Patterns OF Biophilic Design". Sesuai dengan gagasan awal rancangan ini, digunakan lima pola yang dinilai relevan untuk diaplikasikan pada pusat riset dan pengembangan agrikultur. Pola tersebut antara lain: 1) Koneksi Visual Dengan Alam, 2) Variabilitas Termal dan Aliran Udara, 3) Cahaya Dinamis dan Menyebar, 4) Bentuk dan Pola Biomorfik, 5) Melindungi. Tujuan dari pola tersebut kemudian diturunkan menjadi tolak ukur tertentu untuk mengetahui keberhasilan rancangan ini berupa:

1. Koneksi Visual Dengan Alam [P1]

Sebuah ruang yang memiliki koneksi visual alam yang baik secara utuh dapat mengambil perhatian dan bisa menggairahkan ataupun menenangkan. Dapat pula menyampaikan perasaan terhadap waktu, cuaca, dan makhluk hidup lainnya.

Tolak Ukur: Memaksimalkan bukaan pada area hijau dengan 75% dari net lattable area (NLA) menghadap langsung ke pemandangan luar yang dibatasi bukaan transparan bila ditarik suatu garis lurus.

2. Variabilitas Termal dan Aliran Udara [P2]

Ruang dengan variabilitas termal dan aliran udara yang baik terasa menyegarkan, aktif, hidup, dan nyaman.Ruang memberikan perasaan fleksibel dan rasa kontrol.

Tolak Ukur: Dibutuhkan bukaan minimal 39m2 dari total luas lantai 786m2 ruang yang membutuhkan vetilasi alami. Dengan arah menghadap ke halaman, ruang terbuka, atau diambil dari ruang yang berseblahan.

3. Cahaya Dinamis dan Menyebar [P6]

Sebuah ruang dengan kondisi cahaya yang dinamis dan menyebar dengan baik menyampaikan ekspresi waktu dan gerakan untuk membangkitkan perasaan drama dan intrik, disangga dengan rasa tenang.

Tolak Ukur: Penggunaan kombinasi pencahayaan alami, pencahayaan bidang kerja, dan pencahayaan artifisial progresif.

4. Bentuk dan Pola Biomorfik [P8]

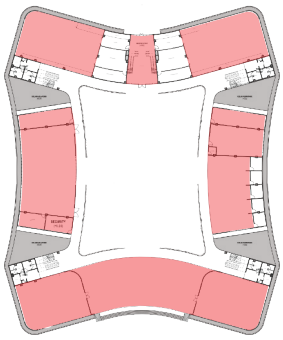
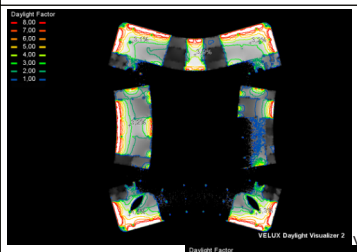
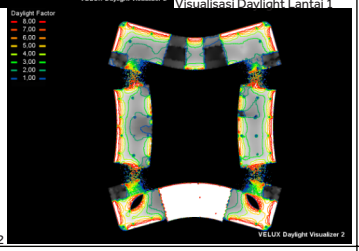
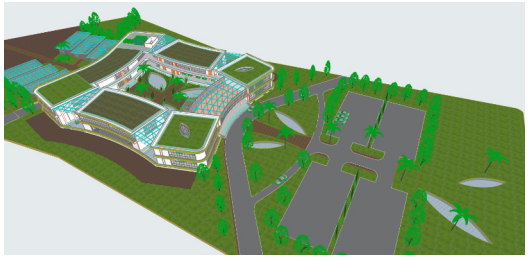
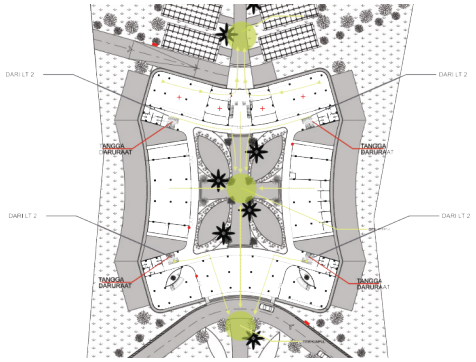
Ruang dengan bentuk dan pola biomorfik yang baik terasa menarik dan nyaman, dalam beberapa kasus bisa jadi menawan, kontemplatif, atau bahkan absorptif.

Tolak Ukur: Pola biomorfik atau alam diiterapkan pada berbagai elemen lansekap untuk memberikan keanekaragaman.

5. Melindungi [P12]

Sebuah ruang dengan kondisi perlindungan yang baik akan terasa aman, memberikan rasa mundur dan penarikan - untuk pekerjaan, perlindungan, istirahat atau penyembuhan - baik sendirian atau dalam kelompok kecil. Ruang yang memberikan perlindungan yang baik terasa terpisah atau unik dari lingkungan sekitarnya; karakteristik ruangnya dapat terasa kontemplatif, merangkul dan melindungi, tanpa harus melepaskan diri.

Tolak Ukur: Penerapan prinsip keamanan bangunan berdasarkan panduan, dan Penggunaan langit-langit sekunder pada ruangan kantor, workshop, perpustakaan, dan auditorium dengan perbedaan 45-60cm dari langit-langit utama

NO	POLA	DALAM RANCANGAN	KETERANGAN	KETERSEDIAAN
1	Koneksi Visual Dengan Alam		Lansekap pada luar dan dalam bangunan memungkinkan untuk memberi bukaan pada pemandangan luar yang dibatasi bukaan transparan. Pada rancangan ini 6168,4m2 area bangunan dari total 7693m2 mendapat pemandangan langsung ke luar bangunan, angka tersebut mendekati 80% dari luas area.	V
2	Variabilitas Termal dan Aliran Udara		Bukaan pada hall menerima udara masuk ke dalam lansekap bangunan yang dapat bersirkulasi ke sebagian besar ruang pada bangunan. Dengan total ventilasi alami sebesar 70m2.	V
3	Cahaya Dinamis dan Menyebar	 Visualisasi Daylight Lantai 1  Visualisasi Daylight Lantai 2	Pencahayaan alami sanngat maksimal dengan rata-rata persentase *daylight factor* ruang sebesar 3,6%. Pencahayaan pada bidang kerja sebesar 1500Lux dan pada ruangan sebesar 350 Lux. Bebera ruang memiliki pencahayaan artifisial.	V
4	Bentuk dan Pola Biomorfik		Beberapa elemen pada lansekap tersinspirasi dari bentuk daun yang disedehanakan. Implementasi bentuk dan pola biomirfik juga masih sangat memungkinkan diimplementasi pada interior ruang-ruang bangunan.	V
5	Melindungi		Berbagai fitur keselamatan dan keamanan bangunan memastikan kenyamanan bagi pengguna bangunan. Site yang tidak berdempetan langsung dengan bangunan lain memiliki kemudahan yang lebih untuk menjamin keamanan dan keselamatan bangunan.	V

Pada pengujian tersebut, poin pertama untuk pola koneksi visual dengan alam dicapai melalui bukaan yang banyak pada ruang-ruang bangunan dengan total 80% seluruh area ruang mendapat pemandangan langsung keluar bangunan. Pada poin kedua bentuk bangunan denga void di tengah dan hall yang terbuka memaksimalkan aliran udara yang masuk pada bangunan ditambah penggunaan ventilasi alami ruang dengan total luas 70m2.

Pada poin ketiga, digunakan pengujian visualisasi *daylight* pada ruang emnggunakan program "Velux" untuk memperoleh data grafis area yang mendapat pencahayaan alami. Hasilnya, rata-rata ruang memiliki daylight factor sebesar 3,6%. Tiap ruang juga memiliki pencahayaan utama, bidang kerja yang sesuai dengan fungsi, dan artifisial.

Pada poin keempat, bentuk dan pola biomorfik diimplementasi pada bentuk kolam aquaponik yang terinspirasi dari biji padi, terdapat pula ornamen dinamis seperti ombak pada fasad dan secara umum bentuk bangunan dibuat melengkung seperti bentuk obyek-obyek alam yang tiak lurus dan cenderung melengkung. Pada poin kelima, bangunan ini telah memiliki fitur keamanan dan keselamatan bangunan yang memadai berupa sprinkler, hydran, apat, dan jalur evakuasi yang mudah.

Dari pengujian untuk efisiensi biofilik rancangan tersebut hasil rancangan ini memenuhi seluruh kriteria dari tolak ukur tiap elemen biofilik yang dijadikan acuan. Sehingga dapat disipulkan bahwa penerapan biofilik pada rancangan ini telah terpenuhi.

5.2 UJI STANDAR SNI

Pengujian ini dilakukan untuk mengecek kesesuaian laboratorium dengan standar SNI ISO/IEC 17025:2008 poin 5.3 tentang kondisi akomodasi dan kondisi lingkungan laboratorium pengujian. Dari standar tersebut, terdapat 5 poin bangunan yang kemudian diturunkan berupa tolak ukur untuk menguji keberhasilan rancangan ini. Turuna dari standar tersebut kemudian dirangkum sebagai berikut:

1. Sumber energi, penerangan, dan lingkungan mampu memfailitasi kebenaran unjuk kerja pengujian dan/atau kalibrasi.

Tolak ukur: Pencahayaan pada bidang kerja 1500Lux, dan utilitas penyediaan energi.

2. Dapat memantau, mengendalikan, dan merekam kondisi lingkungan sesuai spesifikasi, metode dan prosedur yang relevan apabila kondisi tersebut mempengaruhi hasil pengujian.

Tolak ukur: Pemisahan ruang aktifitas laboraotirum dengan aktifitas publik.

3. Pemisah yang efektif antara ruang yang berdampingan bila ada kegiatan yang tidak sesuai.

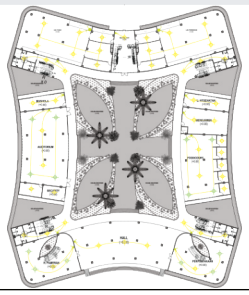
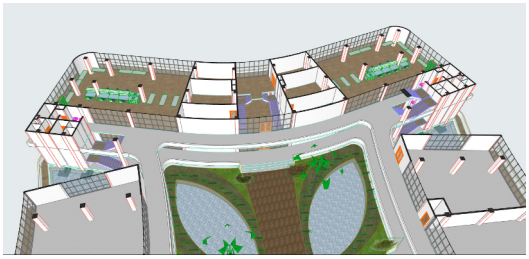
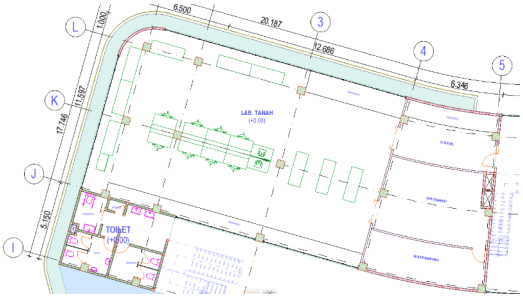
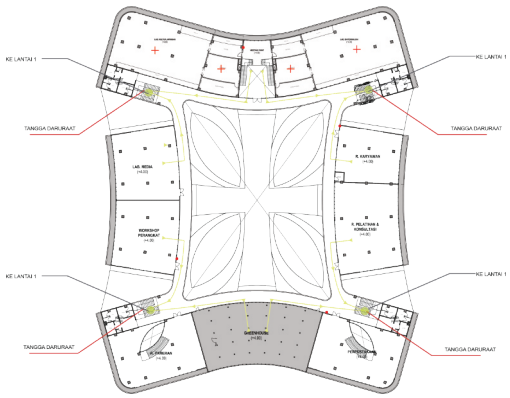
Tolak ukur: Penggunaan material yang sesuai untuk mencegah perpindahan zat/bahan penelitian.

4. Akses ke dan penggunaan ruangan yang mempengaruhi mutu pengujian dan/atau kalibrasi harus dikendalikan.

Tolak ukur: Penggunaan akses satu pintu untuk mempermudah kontrol.

5. Tindakan untuk memastikan ketatarumahtangaan yang baik dalam laboratorium.

Tolak ukur: Akses keselamatan bangunan yang mudah dijangkau.

NO	DALAM RANCANGAN	KETERANGAN	KETERSEDIAAN
1	 	Setiap ruangan lab memungkinkan untuk mendapat pencahayaan alami. Tersedia juga pencahayaan buatan sebesar 500Lux pada ruangan dan 1500Lux pada bidang kerja. Pada setiap titik laboratorium serta suplai listrik langsung dan cadangan.	V
2		Gubahan laboratorium yang terpisah sendiri dari bangunan dan akses masuk satu pintu memberi kendaling yang penuh.	V
3		Telah digunakan ventilator mekanik dan gipsum yang dlaminasi bahan vinil untuk mencegah organisme berbahaya keluar ruangan.	V
4		Akses satu pintu dapat mengendalikan orang keluar masuk ruang. Selain itu akses individu untuk pencahayaan dan penghawaan juga diberikan.	V
5		Sejumlah titik hidran dan sprinkler di tiap ruang baloratorium serta akses keluar bangunan yang mudah dapat menjamin keberlangsungan laboratorium.	V

Dari pengujian tersebut, pada poin pertama telah tersedia utilitas elektrikal memadai untuk bangunan laboratorium dan pencahayaan ruang sebesar 500Lux dan 1500Lux pada bidang kerja sesuai standar spesifikasi laboratorium. Pada poin kedua, model gubahan bangunan yang terpisah-pisah memungkinkan gubahan untuk ruang-ruang laboratorium dibuat terpisah dengan fungsi lain di bagiuan belakang bangunan.

Pada poin ketiga sekat antar ruang laboratorium menggunakan material gipsum dengan finishing cat yang telah dilaminasi serta lantai fiinishing lembar vinil untuk mencegah zat-zat hasil penelitian keluar dari ruangan. Untuk poin ketiga, akses pada ruang lab menggunakan satu pintu utama sehingga memudahkan kontrol orang yang keluar dan masuk bangunan serta pada ruangan diberikan akses kontrol individu terhadap penghawaan dan pencahayaan.

Untuk point terakhir, bangunan ini telah dilangkapi sejumlah fasilitas yang menunjang keselamatan bangunan berupa sprinkler, hydrant, apar, dan akses evakuasi yang mudah untuk memenuhi standar keamanan dan keselamatan bangunan.

Dari hasil pengujian dari kelima poin tadi, bangunan ini telah memenuhi ketersediaan seluruh poin tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa rancangan ini telah memenuhi kriteria standar SNI ISO/IEC 17025:2008 point 5.3.

Referensi

Alamsyah, D., Mexitalia, M., Margawati, A., Hadisaputro, S., & Setyawan, H. (2017). Beberapa Faktor Risiko Gizi Kurang dan Gizi Buruk pada Balita 12-59 Bulan (Studi Kasus di Kota Pontianak). Jurnal Epidemiologi Kesehatan Komunitas, 2(1), 46. https://doi.org/10.14710/jekk.v2i1.3994

Alexander, C. (1997). A Pattern Languange.

Asim, F., & Shree, V. (2019). Biophilic Architecture for Restoration and Therapy within the Built Environment : A Review. July. https://doi.org/10.20944/preprints201907.0323.v1

Badan Litabang Pertanian. (2015). HASIL PENELITIAN BADAN LITBANG PERTANIAN 2015.

BPS. (2013). Proyeksi Penduduk Indonesia (Indonesian Population Projection) 2010-2035. https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20170309074408-255-198873/angka-kekurangan-gizi-indonesia-diatas-ambang-batas-who

Building, L. (2017). A Visionary Path to a Regenerative Future BIOPHILIC DESIGN EXPLORATION GUIDEBOOK. Living Building Challenge, November. https://living-future.org.

Camisón-Haba, S., Clemente-Almendros, J. A., & Gonzalez-Cruz, T. (2019). How technology-based firms become also highly innovative firms? The role of knowledge, technological and managerial capabilities, and entrepreneurs' background. Journal of Innovation and Knowledge, 4(3), 162–170. https://doi.org/10.1016/j.jik.2018.12.001

Clercq, M. De, Vats, A., & Biel, A. (2018). Agriculture 4.0: the Future of Farming Technology. World Government Summit Report, February, 30. https://www.worldgovernmentsummit.org/api/publications/document?id=95df8ac4-e97c-6578-b2f8-ff0000a7ddb6

CNN. (2017). Angka Kekurangan Gizi Indonesia Diatas Ambang Batas WHO.

FAO, F. and A. O. of the U., Cervantes-Godoy, D., Dewbre, J., PIN, Amegnaglo, C. J., Soglo, Y. Y., Akpa, A. F., Bickel, M., Sanyang, S., Ly, S., Kuiseu, J., Ama, S., Gautier, B. P., Officer, E. S., Officer, E. S., Eberlin, R., Officer, P., Branch, P. A., Oduro-ofori, E., … Swanson, B. E. (2014). The future of food and agriculture: trends and challenges. In The future of food and agriculture: trends and challenges (Vol. 4, Issue 4). https://doi.org/10.2307/4356839

Harsono, D. (2018). PEMBANGUNAN PERTANIAN YANG BERPIHAK PADA PETANI. 53(9), 1689–1699. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Heryawan, A., Fauzi, A., & Hidayat, A. (2016). Analisis Ekonomi Dan Kebijakan Sumber Daya Alam Provinsi Jawa Barat. Journal of Agriculture, Resource and Environmental Economics, 1(2), 1–11. https://doi.org/10.29244/jaree.v1i2.11757

Holmer, R., & Drescher, A. W. (2005). Allotment gardens of Cagayan de Oro: Their Contribution to Food Security and Urban Environmental Management. Urban and Peri-Urban Developments - Structures, Processes and Solutions. Southeast Asian-German Summer School Prog. 2005 in Cologne / Germany, 16-29 Oct, August, 149–155. http://www2.gtz.de/Dokumente/oe44/ecosan/nl/en-allotment-gardens-cagayan-de-oro-2005.pdf

Kementrian Lingkungan Hidup. (2018). Pedoman Pelaksanaan Pertanian Perkotaan (Urban Farming). In Journal of Chemical Information and Modeling. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Mardianto, S. (2015). Sinergi Lembaga Riset Publik Dan Swasta Sebagai Upaya Keluar Dari Perangkap Pangan. 341–356.

Praburaj, L. (2018). Role of Agriculture in the Economic Development of a Country. International Journal of Commerce, 6(3), 1–5. https://doi.org/10.5281/ZENODO.1323056

Puriandi, F. (2013). Proses Perencanaan Kegiatan Pertanian Kota yang Dilakukan oleh Komunitas Berkebun di Kota Bandung Sebagai Masukan Pengembangan Pertanian Kota di Kawasan Perkotaan. Journal of Regional and City Planning, 24(3), 227–240.

Rehman, A., & Hussain, I. (2016). Modern Agricultural Technology Adoption its Importance, Role and Usage for the Improvement of Agriculture. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., February. https://doi.org/10.5829/idosi.aejaes.2016.16.2.12840

Saiz-Rubio, V., & Rovira-Más, F. (2020). From smart farming towards agriculture 5.0: A review on crop data management. Agronomy, 10(2). https://doi.org/10.3390/agronomy10020207

SASAKI. (2016). A new model for urban farming for the world's largest agricultural producer and consumer: China. https://www.sasaki.com/projects/sunqiao-urban-agricultural-district/

SurveyMeter. (2011). Minat Generasi Muda pada Pertanian Terus Menurun. https://surveymeter.org/read/366/minat-generasi-muda-pada-pertanian-terus-menurun

TERRAPIN. (2014). 14 PATTERNS OF BIOPHILIC DESIGN. https://www.terrapinbrightgreen.com/wp-content/uploads/2014/09/14-Patterns-of-Biophilic-Design-Terrapin-2014p.pdf

Martínez-Blanco, J., Muñoz, P., Antón, A., & Rieradevall, J. (2011). Assessment of tomato Mediterranean production in open-field and standard multi-tunnel greenhouse, with compost or mineral fertilizers, from an agricultural and environmental standpoint. Journal of Cleaner Production, 19(9–10), 985–997. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.11.018

maxmanroe. (n.d.). Pengertian Agrikultur: Definisi, Sektor, dan Produk Agrikultur. https://www.maxmanroe.com/vid/bisnis/pengertian-agrikultur.html#produkproduk_agrikultur

Anandajayasekeram, P. (2011). The role of agricultural r&d within the agricultural innovation systems framework. Agricultural Science and Technology Innovation ..., 1–40. http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/ananda.pdf

Aya Mohemmed Saleem, Rafee, E., Mustafa, T., Laila, H., Saeed, M., Arab, S., Salam, S., & Mustafa, T. (2012). Research Centers : A guideline to the design of Research Centers.

Badan Litbang Pertanian. (2010). Sarana dan Prasarana Penelitian Pertanian. 37–63.

Bauer, M., Mösle, P., & Schwarz, M. (2010). Green building: Guidebook for sustainable architecture. In Green Building: Guidebook for Sustainable Architecture. https://doi.org/10.1007/978-3-642-00635-7

Blackswan. (2010). The 3-Legged Stool of Innovation: Driving Innovation Success. Blackswan Whitepaper Series.

Brandt, M. (2002). Chemistry 472B BIOTECHNOLOGY MANUAL. Biochemistry.

Cleapss. (2009). G14 Designing and Planning Laboratories. May, 1–60. file:///Users/jpsf/Documents/Working/research/parqueescolar/oficiais/Laboratories_in_schools/ASE Lab Design for Teach and Learning/G14 Designing and Planning Laboratories, Guide G14, 2009, CLEAPSS .pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/560C979F-4D7B-45CC-9B20

Department of Veterans Affairs. (1995). Research Laboratory_Design Guide. 98.

dosenpertanian.com. (2019). Pengertian Tanaman Pangan, Jenis, Manfaat, dan Contohnya. https://dosenpertanian.com/tanaman-pangan/

Doyle, A., & Griffiths, J. B. (1998). Cell and Tissue Culture: Laboratory Procedures in Biotechnology.

Escano, N. (2009). Intro to Life Sciences Facility Design.

Living Future Institute. (2020). A FLOWER IN THE GARDEN: VANDUSEN BOTANICAL GARDEN VISITOR CENTRE. https://living-future.org/biophilic/case-studies/vandusen-botanical-garden-visitor-centre-2/

Maguire, R. O., & Heckendorn, S. E. (2011). Laboratory Procedures. 327–350. https://doi.org/10.1201/9780138755249-15

Malek, L., & Henderson, J. (2006). Biology 3470 Plant Physiology and Biotechnology. Plant Physiology.

Oliver Heath, Victoria Jackson, E. G. (2018). Creating Positive Spaces.

Rao, K., Hanson, J., Dulloo, E., Ghosh, K., Nowell, D., Larinde, M., Naim, M., Abd, F., Mohd, M. N., Hashim, S., Sunian, E., Sulaiman, E., Management, R. G., View, S. T., Sallam, A. M., Ibrahim, H. I. M., Ahmad, T., Mahmood, H. S., Ali, Z., … Sadeghi, H. (2006). Manual of Seed Handling in Genebanks. In Handbooks for Genebanks No. 8. (Vol. 16). https://doi.org/10.22069/ijpp.2017.3718

Singh, M., & Li, B. (2009). Early Career Researcher Originality: Engaging Richard Florida's International Competition for Creative Worker,". Centre for Educational Research, University of …, 1–24. https://www.researchgate.net/profile/Michael_Singh/publication/228504671_Early_career_researcher_originality_Engaging_Richard_Florida's_international_competition_for_creative_workers/links/54135da90cf2788c4b35971d/Early-career-researcher-originality-Engag

Smith, D. W., Sims, B. G., & O'Neill, D. H. (1994). Testing and Evaluation of Agricultural Machinery and Equipment – Principles and practices. In Food and Agriculture Organization (FAO) Agricultural Services Bulletin 110.

Terrapin Bright Green. (2016). Glumac Shanghai Office. 6–9.

Unit, G. S. A., & Study, C. (n.d.). Shell & core: laboratory. 1–22.

Watch, D. D. (2002). BUILDING TYPE BASICS FOR laboratories research. In Journal of Chemical Information and Modeling (Vol. 53, Issue 9). https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

WDBG. (2017). Research Facilities. https://www.wbdg.org/building-types/research-facilities

Zlatnik, M., & Ben-Ari, G. (2009). Aerospace & Defense: Inventing and Selling the Next Generation (05/12/2009). Center for Strategic & International Studies, 11.