BUILDING PERFORMANCE & TECHNOLOGY LABORATORY

AGRICULTURE

agriVate

INOVATE



Nama: Farandhita Frisila Mardase
Dosen Pembimbing: Dr. Ar. Jarwa Prasetya Sih Handoko, S.T., M.Sc., IAI., GP.

PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR

ARCHITECTURE UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA · KAAB 한국건축학교육인증원 Korea Architectural Accrediting Board · BOARD OF ARCHITECTS MALAYSIA LEMBAGA ARKITEK MALAYSIA

Studio Akhir Desain Arsitektur

PERANCANGAN PUSAT PENGEMBANGAN DAN PELATIHAN AGRIKULTUR DI WONOKERTO, TURI DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

Nama:
Farandhita Frisila Mardase - 21512079

Dosen Pembimbing:
Dr. Ar. Jarwa Prasetya Sih Handoko, S.T., M.Sc., IAI., GP.

Final Architecture Design Studio

DESIGN OF AN AGRICULTURAL DEVELOPMENT AND TRAINING CENTER IN WONO KERTO, TURI WITH A BIOCLIMATIC ARCHITECTURAL APPROACH

Name:
Farandhita Frisila Mardase - 21512079

Supervisor:
Dr. Ar. Jarwa Prasetya Sih Handoko, S.T., M.Sc., IAI., GP.

Lembar Pengesahan

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

Perancangan Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur di Wonokerto, Turi
dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik

Design of an Agricultural Development and Training Center in Wonokerto, Turi
With a Bioclimatic Architectural Approach

Nama Lengkap : Farandhita Frisila Mardase
Full Name

Nomor Mahasiswa : 21512079
Students Identification Number

Telah diuji dan disetujui pada : Sarjana Arsitektur
Has been evaluated and agreed on *Bachelor of Architecture*

Pembimbing *Supervisor*	Pembimbing *1st Jury*	Penguji 2 *2nd Jury*
Dr. Ar. Jarwa Prasetya Sih Handoko, S.T., M.Sc., IAI., GP.	Prof. Dr. Ir. Ar. Sugini, M.T., IAI., GP.	Ir. Wiryono Raharjo, M.Arch., Ph.D.

Diketahui Oleh/*Aknowledged By*
Ketua Program Studi S1 Arsitektur
Head of Undergraduate Program in Architecture

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
YOGYAKARTA

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

Catatan Dosen Pembimbing

Penilaian Buku Studio Akhir Desain Arsitektur:
Final Architecture Design Studio Book Assesment:

Perancangan Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur di Wonokerto, Turi
dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik
Design of an Agricultural Development and Training Center in Wonokerto, Turi With a Bioclimatic Architectural Approach

Nama Lengkap : Farandhita Frisila Mardase
Full Name

Nomor Mahasiswa : 21512079
Students Identification Number

Kualitas Buku Studio Akhir Desain Arsitektur :
Final Architecture Design Studio Book Quality

~~Sedang*)~~ Baik*) ~~Sangat Baik*)~~

Sehingga,
Direkomendasikan / ~~Tidak Direkomendasikan~~ (*)
untuk menjadi acuan produk Studio Akhir Desain Arsitektur (*)
Dilingkari salah satu

Pembimbing
Supervisor

Dr. Ar. Jarwa Prasetya Sih Handoko,
S.T., M.Sc., IAI., GP.

Pernyataan Keaslian

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:
Final Architecture Design Studio Book Assesment:

Nama Lengkap *Full Name*	:	Farandhita Frisila Mardase
Nomor Mahasiswa *Students Identification Number*	:	21512079
Program Studi *Department*	:	Sarjana Arsitektur *Bachelor of Architecture*
Judul Perancangan *Design Title*	:	Perancangan Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur di Wonokerto, Turi dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik *Design of an Agricultural Development and Training Center in Wonokerto, Turi With a Bioclimatic Architectural Approach*

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

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

Sleman, 20 Agustus 2025
Penulis



Farandhita Frisila Mardase

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya dalam keseluruhan proses penyusunan laporan “Perancangan Pengembangan dan Penelitian Agrikultur di Wonokerto, Turi, Sleman dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik” untuk menyelesaikan Studio Akhir Desain Arsitektur (SADA) sehingga sampai pada tahap penyelesaian.

Dalam menyusun tugas akhir ini penulis banyak mendapat pengalaman serta pengetahuan yang berharga, serta menghadapi banyak tantangan. Namun berkat dukungan, bimbingan dan masukan berbagai pihak, tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis mengungkapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ar. Jarwa Prasetya Sih Handoko, S.T., M.Sc., IAI., GP, selaku dosen pembimbing Studio Desain Arsitektur (SADA) yang selalu memberikan bimbingan, arahan, ilmu, serta dorongan pada setiap tahap proses, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dan memperoleh pengalaman serta ilmu yang berharga.
2. Prof. Dr. Ir. Ar. Sugini, M.T.,IAI.,GP., selaku dosen penguji 1 yang telah memberikan kritik saran dan masukan terhadap kajian serta konseptualisasi sehingga rancangan ini dapat berkembang.
3. Bapak Ir. Wiryono Raharjo, M.Arch., Ph.D., selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan wawasan, saran, kritik, dan masukan berharga terkait aspek teknis perancangan sehingga membantu penulis dalam merancang tugas akhir ini dengan baik.
4. Teman-teman bimbingan yang menjadi rekan diskusi serta memberikan dukungan sepanjang proses penyusunan tugas akhir.
5. Teman-teman angkatan 2021 yang telah berbagi ilmu, pengalaman, dan cerita sepanjang masa perkuliahan dan penyusunan Studio Akhir Desain Arsitektur (SADA).
6. Terima kasih kepada keluarga sebagai sumber kekuatan yang tak pernah putus.

   Untuk Ibu di alam sana, dalam sunyi batinku, engkau selalu ada, semoga waktu menjadi sahabatku untuk membalut luka atas kepergianmu .
7. Terima kasih kepada sahabat-sahabat saya, Nadief, Rafiq, Ratna, Hanif, Nauval, Eja, yang telah membersamai hingga akhir perjalanan.

Atas segala bantuan serta dedikasi yang telah diberikan oleh berbagai pihak, penulis menyadari bahwa hasil penulisan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Namun, semoga Tugas Akhir ini bermanfaaat bagi seluruh pihak.

Abstrak

Pertanian di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, memiliki peran penting dalam perekonomian dan ketahanan pangan daerah. Namun, sektor ini menghadapi tantangan serius seperti dampak perubahan iklim dan krisis regenerasi petani yang mengancam keberlanjutan pertanian. Pemerintah mendorong lahirnya petani milenial dan pengembangan pertanian modern berbasis teknologi sebagai langkah strategis untuk mengatasi permasalahan tersebut, sehingga diperlukan fasilitas yang mampu mengembangkan kapasitas petani, khususnya generasi muda, serta mendorong penerapan pertanian modern.

Kecamatan Turi, Sleman, memiliki potensi besar untuk pengembangan agrikultur berkelanjutan. Dukungan pemerintah daerah dan keberadaan kelompok petani milenial di kawasan ini memperkuat urgensi pembangunan Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultu. Penelitian ini bertujuan merancang fasilitas di Wonokerto, Turi, yang meliputi lahan praktik, ruang edukasi, dan *greenhouse* sebagai laboratorium pengembangan yang mengintegrasikan konsep *agrivoltaics* guna mendukung produktivitas pertanian.

Arsitektur bioklimatik digunakan sebagai pendekatan perancangan untuk menciptakan bangunan yang adaptif terhadap iklim lokal, hemat energi, dan ramah lingkungan. Penggunaan pencahayaan alami, ventilasi silang,dan penggunaan material yang sesuai, serta integrasi lanskap diterapkan untuk meningkatkan kenyamanan ruang. Hasil desain menunjukkan bahwa bangunan yang dirancang dengan pendekatan arsitektur bioklimatik mampu terintegrasi dengan alam. Hal ini dibuktikan dengan terpenuhinya prinsip-prinsip arsitektur bioklimatik, dan pengujian terhadap penghawaan alami dengan CFD menunjukkan bangunan berhasil menerapkan penghawaan alami di dalam bangunan dengan kecepatan udara yaitu 1.39-2.78 m/s. Pada bangunan area edukasi yang memerlukan cahaya telah memenuhi standar yang dibuktikan melalui pengujian Dialux, serta dilengkapi dengan sistem panel surya on-grid berkapasitas sekitar 300 Wp yang mampu memenuhi sebagian besar kebutuhan listrik harian selama jam penyinaran matahari. Implementasi sistem ini memberikan penghematan konsumsi listrik sebesar 40–60%.

Abstract

Agriculture in Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta, plays a vital role in the regional economy and food security. However, this sector faces serious challenges such as the impacts of climate change and a regeneration crisis among farmers, which threaten the sustainability of agriculture. The government promotes the emergence of millennial farmers and the development of modern, technology based agriculture as strategic measures to address these issues, thus necessitating facilities that can enhance the capacity of farmers especially the younger generation and encourage the adoption of modern agricultural practices.

Turi District, Sleman, holds significant potential for sustainable agricultural development. Support from the local government and the presence of millennial farmer groups in the area strengthen the urgency of establishing an Agricultural Development and Training Center. This study aims to design a facility in Wonokerto, Turi, encompassing practical fields, educational spaces, and a greenhouse that serves as a development laboratory integrating the agrivoltaics concept to boost agricultural productivity.

Bioclimatic architecture is employed as the design approach to create a building that is adaptive to the local climate, energy-efficient, and environmentally friendly. The use of natural lighting, cross ventilation, appropriate materials, and landscape integration are applied to enhance indoor comfort. The design outcomes demonstrate that the building, developed with a bioclimatic architectural approach, is well integrated with nature. This is evidenced by the fulfillment of bioclimatic design principles and the successful implementation of natural ventilation, as confirmed by CFD testing showing indoor airflow velocities ranging from 1.39 to 2.78 m/s. The educational areas requiring balanced lighting meet standards, as validated by Dialux testing. Additionally, the facility is equipped with an on-grid solar panel system with a capacity of approximately 300 Wp, capable of meeting most of the daily electricity demand during sunlight hours. The implementation of this system results in electricity consumption savings of 40–60%.

DAFTAR ISI

BAB I
PENDAHULUAN

Judul Perancangan 2
- Pusat Pengembangan dan Pelatihan 2
- Agrikultur 2
- Arsitektur Bioklimatik 2

Latar Belakang 3-8
Rumusan Masalah 9
- Permasalahan Umum 9
- Permasalahan Khusus 9
- Tujuan 9
- Sasaran 9
- Batasan Perancangan 9

Metode Perancangan 10
Peta Persoalan 11
Kerangka berfikir 12
State of the Art 13

BAB II
KAJIAN PERANCANGAN

Kajian Konteks Site 15-22
- Lokasi Makro 15
- Aksesibilitas Site 16
- Situasi Site 17
- Regulasi Site 18
- Analisis Site 19-20
- Komoditas Pertanian 21
- SWOT 22

Kajian Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur 23-32
- Pengertian Agrikultur 23
- **Fasilitas Budidaya pada Greenhouse** 24-27
- Integrasi Solar Panel pada Greenhouse 29-31
- **Faktor Perkembangan Tanaman** 32

Kajian Arsitektur Bioklimatik 33-38
- Pengertian Arsitektur Bioklimatik 33
- Konsep Arsitektur Bioklimatik 33
- Prinsip-prinsip Arsitektur Bioklimatik 33
- Peran Arsitektur Bioklimatik 37
- Kesimpulan Prinsip Arsitektur Bioklimatik 38

Kajian Efektivitas Solar Panel 39
Integrasi Agrivoltaic dan Bioklimatik 40
Kajian Preseden 41-44
- Central Park, Taichung 41
- Resedential Complex San Pedro Sula, Honduras 42
- Izmir, Agriculture Development, Center 43-44

DAFTAR ISI

BAB III EKSPLORASI PEMECAHAN PERMASALAHAN

Pendekatan Perencanaan dan Perancangan 46
- Pendekatan Fungsi 46
- Pendekatan Pengguna dan Aktivitas 46
- Pendekatan Kebutuhan Ruang 46

Pendekatan Hubungan Ruang 47-49
- Pendekatan Klasifikasi Ruang 47
- Pola Hubungan Ruang 48
- Organisasi Ruang 49

Program Ruang 50-51

Alur Aktivitas 52-53

Desain Alternatif 55-63
- Desain Alternatif 01
- Desain Alternatif 02

Konsep Perancangan 64-67
- Orientasi Bangunan 64
- Ruang Transisi 65
- Desain pada Dinding 65
- Alat Bayang Pasif 66
- Penataan Lanskap 66

Implementasi Konsep 67
- Orientasi Bangunan 68-72
- Ruang Transisi 68
- Desain pada Dinding 69
- Alat Bayang Pasif 70
- Penataan Lanskap 71

BAB IV HASIL RANCANGAN DAN PEMBUKTIAN

Deskripsi Hasil Rancangan 72

Masterplan 74

Siteplan 75

Tampak Kawasan 76
- Potongan A-A' Kawasan 77
- Potongan B-B' Kawasan

Rencana Sistem Struktur 78

Detail 79

Evaluasi Desain Bangunan 80-85

Sistem Utilitas 86-90

Perhitungan Solar Panel 91-92

Evaluasi Desain Bangunan 93-94

Rancangan Eksterior 95-97

BAB V EVALUASI DESAIN

Evaluasi Desain Bangunan 98-100

DAFTAR GAMBAR

BAB I PENDAHULUAN

Gambar 1.1. Kekeringan Akibat El-Nino **2**
Gambar 1.2. Panen Raya Yang Digelar Oleh Dinas Pertanan, Pangan dan Perikanan Kabupaten Sleman **3**
Gambar 1.3. Sebaran Jumlah Petani 19-39 Tahun Menurut Provinsi, 2023 ..... **4**
Gambar 1.4. Forum Petani Milenial **5**
Gambar 1.5. Grafik Peningkatan Jumlah Petani Milenial **5**
Gambar 1.6. Apresiasi oleh Dp3 yang mempraktekan budidaya cabai sehat Ramah Lingkungan **5**
Gambar 1.7. Tanaman yang ada pada kecamatan Turi **8**
Gambar 1.8. Strategi Desain **13**

BAB II KAJIAN PERANCANGAN

Gambar 2.1. Arsitektur Bioklimatik sebagai Pendekatan Desain **15**
Gambar 2.2. Peta Lokasi yang Menunjukkan Akses Jalan Menuju Site **16**
Gambar 2.3. Kondisi Lingkungan Sekitar Site **17**
Gambar 2.4. Sumber Pengairan atau sungai di Sekitar Site **18**
Gambar 2.5. Koefisien Dasar bangunan **18**
Gambar 2.6. Koefisien Dasar Hijau **18**
Gambar 2.7. Koefisien Lantai Bangunan **18**
Gambar 2.8. Garis Sempadan Bangunan **18**
Gambar 2.9. Arah Matahari **19**
Gambar 2.10. Analisa Matahari **19**
Gambar 2.11. Arah Angin Pada Site **20**
Gambar 2.12. Analisa Angin **20**
Gambar 2.13. Tanaman yang ada pada Kecamatan Turi **22**
..... **22**
Gambar 2.14. Greenhouse Glass (Kaca) **24**
Gambar 2.15. Greenhouse Polycarbonate **24**
Gambar 2.17. Greenhouse Fibereglass **24**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.17. Penerapan Konsep Pertanian Agrivoltaic **24**
Gambar 2.18. Distribusi Suhu dan Aliran Udara di Sekitar dan di Bawah Panel Surya Vertikal pada Sistem Agrivoltaic. **25**
Gambar 2.19. Penerapan Agrivoltaic **26**

BAB III EKSPLORASI PEMECAHAN PERMASALAHAN

Gambar 3.3. Bubble Diagram Keterhubungan dan Sifat Ruang **47**
Gambar 3.4. Analisis Pergerakan Matahari pada Bulan Juni **49**
Gambar 3.5. Analisis Pergerakan Matahari pada Bulan Desember **49**
Gambar 3.6. Analisis Matahari Untuk Menentukan Orientasi Massa Bangunan **50**
Gambar 3.7. Orientasi Massa Bangunan **50**
Gambar 3.8. Orientasi massa bangunan **51**
Gambar 3.9. Peletakan Area Tanam dan Vegetasi **51**
Gambar 3.10. Analisis Angin Untuk Menentukan Orientasi Massa **52**
Gambar 3.11. Sirkulasi Angin Pada Sekitar Bangunan **52**
Gambar 3.12. Peletakan Area tanam dan Vegetasi **52**
Gambar 3.13. Arah Datang Angin dan Matahari **53**
Gambar 3.14. Alur Pengunjung dan View **53**
Gambar 3.15. Analisis Pergerakan Matahari pada Bulan Juni **54**
Gambar 3.16. Analisis Pergerakan Matahari pada Bulan Desember **54**
Gambar 3.17. Orientasi Massa Bangunan **55**
Gambar 3.18. Orientasi Masa Bangunan **55**
Gambar 3.19. Analisis Angin Untuk Menentukan Orientasi Massa **56**
Gambar 3.20. Sirkulasi Angin Pada Sekitar Bangunan **56**

DAFTAR TABEL

BAB I PENDAHULUAN

Tabel 1.1. Tabel State Of The Art **12**

BAB II PENDAHULUAN

Tabel 2.1. Kesimpulan Penerapan Prinsip dan Kriteria Bioklimatik pada Bangunan **18**

Tabel 2.2. Karakteristik tanaman yang akan ditanam pada *greenhouse* **23**

Tabel 2.4. Karakteristik tanaman yang akan ditanam pada Lahan Konvensional **27**

BAB III EKSPLORASI PEMECAHAN PERMASALAHAN

Tabel 3.1. Analisis Kebutuhan Ruang dan Sifat Ruang pada Area Pengenalan dan Pengembangan **41**

Tabel 3.2. Analisis kebutuhan Ruang dan Sifat Ruang pada Area Pengolahan dan *Workshop* **42**

Tabel 3.3. Analisis kebutuhan ruang dan sifat ruang pada perpustakaan komersil, area penerimaan, penunjang. serta MEP **42**

Tabel 3.4. Luasan Area Pengembangan pertanian **45**

Tabel 3.5. Luasan pada Area Edukasi **46**

Tabel 3.6. Luasan pada Area Komersil dan Area Penerimaan **46**

Tabel 3.7. Luasan pada Area Penunjang dan MEP **46**

Tabel 3.8. Total Luas Keseluruhan Ruang **46**

BAB 1

PENDAHULUAN

PERANCANGAN PUSAT PENGEMBANGAN DAN PELATIHAN AGRIKULTUR DI WONOKERTO, TURI DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

Pusat Pengembangan dan Pelatihan : Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur merupakan pusat yang berperan sebagai tempat yang mewadahi kegiatan pertanian sebagai lahan praktik, ruang pengembangan, dan ruang edukasi.

Agrikultur : Agrikultur merupakan sebuah ilmu atau praktik dalam pertanian, termasuk budidaya tanah yang digunakan untuk penanaman hingga pemeliharaan hewan yang mampu menghasilkan bahan makanan dan produk lainnya yang dibutuhkan manusia. Sedangkan menurut KBBI agrikultur merupakan ilmu dalam pengolahan tanah, penciptaan hasil bumi, dan pemeliharaan ternak (KBBI).

Arsitektur Bioklimatik : Arsitektur bioklimatik adalah suatu pendekatan yang berdasarkan desain pasif minimum energi dengan memanfaatkan iklim lingkungan sekitar untuk menciptakan kenyamanan bagi penghuninya. Tercapai dengan konfigurasi bentuk massa bangunan serta perencanaan tapak, orientasi bangunan, desain fasad, pembayang matahari, instrumen penerangan alam, lansekap horizontal dan verikal, serta penghawaan alami.

Peranan Penting Sektor Pertanian



Gambar 1.1.Kekeringan Akibat El-Nino
Sumber: Harian Jogja, 2025

Pertanian merupakan kegiatan yang berkaitan dengan pemanfaatan sumber daya hayati yang dilakukan oleh manusia untuk menghasilkan pangan, pakan ternak, serta bahan baku industri. Pertanian melibatkan berbagai aspek seperti penanaman, pemeliharaan, panen, dan distribusi hasil panen. Pertanian memiliki peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan pangan serta keberlanjutan lingkungan. Di Indonesia pertanian merupakan industri yang menunjang perekonomian negara, berdasarkan data yang tercantum dalam Pendapatan Domestik Bruto (PDB) pada tahun 2023 produk pertanian Indonesia memiliki nilai sebesar 1.932.532 milyar (Indonesia dalam angka BPS,2023). Sektor pertanian pada tahun 2024 tumbuh sebesar 3,25% pertahun dan berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi sebesar 1,17%. Berdasarkan data pada tahun 2023 data terbaru dari Badan Pusat Statistik (BPS) mengenai pertanian di Indonesia, yakni:



Produksi Padi

- Total Produksi Padi: 34,56 juta ton.
- Luas Panen: 9,12 juta hektar.
- Rata-rata Hasil Per Hektar: 3,79 ton.

Produksi Hortikultura

- Total Produksi Hortikultura: 10,5 juta ton.
- Komoditas Unggulan:
  - -Sayuran: 5,7 juta ton.
  - -Buah-buahan: 4,8 juta ton.



Potensi dan Ancaman Pertanian di Kabupaten Sleman



Gambar 1.2.Panen Raya yang digelar oleh Dinas Pertanan, Pangan dan Perikanan Kabupaten Sleman
Sumber:Harian Jogja 2025

Kabupaten Sleman merupakan salah satu Kabupaten di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) yang memiliki lahan pertanian seluas 19.958,87ha berdasarkan data Statistik Pertanian (SP) Lahan tahun 2023. Dari angka tersebut, sekitar 15.626,7 hektar merupakan lahan tegal/kebun yang menunjukkan adanya potensi perkebunan yang cukup besar di Sleman. Sektor pertanian di Kabupaten Sleman merupakan sektor yang strategis dan berperan dalam perekonomian daerah serta kelangsungan hidup masyarakat. Untuk dapat memenuhi permintaan pasar perlu diupayakan peningkatan produktivitas komoditas secara berkelanjutan. Namun, saat ini pertanian banyak dihadapkan tantangan dan masalah mulai dari kesuburan tanah pertanian, dampak El Nino, hingga perubahan iklim menjadi ancaman nyata upaya swasembada pangan di Kabupaten Sleman. Hal ini berdampak terhadap kurang optimalnya pertumbuhan serta perkembangan tanaman, pada kondisi yang kurang optimal pertumbuhan tanaman akan terganggu yang menyebabkan turunnya produksi serta kualitas hasil. Lahan pertanian di Kabupaten Sleman yang mengalami kerusakan terjadi disebabkan oleh tingginya intensitas penggunaan zat-zat kimia dalam aktivitas pertanian dan tidak diiringi dengan penggunaan pupuk organik. Akibatnya kandungan organik dalam tanah semakin berkurang dan kesuburan tanah mulai berkurang. Sedangkan dampak dari El nino yakni mundurnya musim tanam dan panen, serta peningkatan risiko gagal panen. Hal ini menyebabkan ketidakpastian cuaca yang mempersulit prediksi musim tanam terutama padi dan cabai karena membutuhkan pasokan air yang cukup.

Dinas Pertanian Sleman Siapkan Program Penyuluhan Hadapi Dampak Perubahan Iklim

Sabtu, 28 Desember 2024 13:14:00 WIB | oleh : r4

Pemerintah Kabupaten Sleman telah menyusun program penyuluhan pertanian untuk meningkatkan kemampuan petani dalam menghadapi dampak perubahan iklim salah satunya dengan menerapkan sistem tanam dan pola tanam ramah lingkungan, menurunkan emisi gas rumah kaca di sektor pertanian dengan pengolahan tanah menggunakan bahan organik, pengelolaan air, serta pemupukan berimbang untuk meningkatkan produksi, produktivitas, dan daya adaptasi pertanian terhadap perubahan iklim.

> “Pelaksana Tugas Kepala Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan Kabupaten Sleman Suparmono mengakui pemanfataan teknologi secara nyata meningkatkan pendapatan petani.
>
> Salah satu contoh modernisasi pertanian adalah rumah kaca atau *green house*. Model pertanian rumah kaca memberi banyak keuntungan dalam usaha tani. Teknologi ini memungkinkan produksi sepanjang tahun, menghasilkan kualitas dan kuantitas panen, serta kontinuitas produk pertanian yang lebih baik dibandingkan dengan cara konvensional.”

Pentingnya Peran Petani Milenial dalam Pertanian

Permasalahan-permasalahan tersebut juga diiringi dengan regenerasi petani yang terputus. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dalam risetnya menyatakan bahwa adanya permasalahan serius di pedesaan, yakni krisis regenerasi petani. Hal itu disebabkan oleh pandangan negatif mengenai pertanian yang dianggap kurang menjanjikan pekerjaan serta upah yang layak ditambah lagi dengan urbanisasi pemuda di desa. Peran para petani muda potensial sebagai petani generasi milenial sangat dibutuhkan sebagai upaya regenerasi dari para petani generasi tua yang masih mendominasi.

Petani milenial merupakan petani yang berada pada rentang usia antara 19-39 tahun. Rentang usia tersebut termasuk dalam kelompok generasi milenial yang mempunyai ciri jiwa adaptif terhadap teknologi (Tri Noor, 2021). Oleh karena itu petani milenial merupakan subjek penting sebagai peningkatan kualitas SDM pertanian. **Perbedaan utama antara petani milenial dan yang sudah berusia lanjut** terletak pada karakter yang adaptif terhadap teknologi.



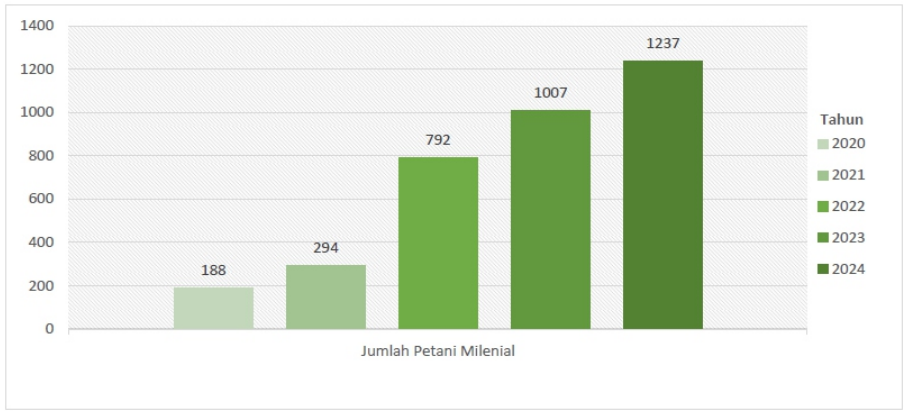
Gambar 1.3. Sebaran Jumlah Petani 19-39 Tahun Menurut Provinsi, 2023
Sumber: Badan Pusat Statistik, Sensus Pertanian, 2023

Regenerasi petani merupakan isu yang membutuhkan perhatian serius dari pemerintah dan kolaborasi erat dengan berbagai *stakeholder*. Upaya yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut: **Pertama,** melalui perubahan pola pikir, pengenalan pertanian, serta penguatan persepsi bahwa pertanian adalah profesi yang menjanjikan jika dikelola secara modern. **Kedua,** pengembangan pertanian modern berbasis teknologi digital sangat penting agar selaras dengan karakteristik generasi milenial yang lekat dengan internet dan inovasi. **Ketiga,** dukungan kebijakan dari pemerintah melalui Permentan No. 07/Permentan/OT.140/1/2013 yang mengatur mengenai Pedoman Pengembangan Generasi Muda Pertanian juga memfasilitasi petani milenial untuk meningkatkan kompetensinya sehingga mampu mengakses berbagai aspek usaha tani. **Keempat,** pendidikan pertanian perlu ditingkatkan untuk menciptakan petani milenial yang kompeten, inovatif, dan siap menghadapi tantangan global. **Kelima,** kemudahan akses informasi, teknologi, menjadi kunci untuk mendorong minat generasi milenial.



Gambar 1.4. Forum Petani Milenial
Sumber: Berita Antara, 2024

Dalam beberapa tahun terakhir di Kabupaten Sleman membentuk kelompok-kelompok petani milenial, hal ini merupakan sebuah inisiatif pemerintah untuk meregenerasi sektor pertanian. Pemerintah Kabupaten Sleman telah berkomitmen mencetak 1.000 petani milenial. Hingga tahun Agustus 2024 jumlah petani mencapai 1.237 dengan peningkatan yang signifikan sejak tahun 2020.



Gambar 1.5. Grafik Peningkatan Jumlah Petani Milenial
Sumber: Data Penulis, 2025

Keberadaan petani milenial tidak hanya bertujuan meningkatkan daya saing sektor pertanian tetapi juga berkontribusi pada pengentasan kemiskinan dan penguatan ketahanan pangan di wilayah Sleman. Dengan lebih dari 410 kelompok petani milenial yang tersebar, program ini menjadi bagian penting dalam pembangunan ekonomi lokal yang terintegrasi.



Gambar 1.6. Apresiasi oleh Dp3 yang mempraktekan budidaya cabai sehat Ramah Lingkungan
Sumber: Instagram Dinas Pertanian Sleman, 2024

Budidaya tanaman pangan merupakan sebuah usaha yang bertujuan untuk mendapatkan kualitas sebaik mungkin. Maka dari itu, tanaman yang ditanam harus sehat dan subur. Teknik budidaya diperlukan agar tanaman tumbuh dengan baik, sehingga memperoleh hasil yang sesuai dengan harapan serta tercapainya swasembada pangan.

Teknik Budidaya di Kabupaten sleman kerap mengalami berbagai permasalahan hasil panen yang disebabkan oleh iklim yang tidak menentu. Menurut BMKG Yogyakarta tahun 2023, kemarau di Kabupaten Sleman mencapai puncak pada Juli-Agustus dan akan berakhir pada oktober. Sulitnya pengairan persawahan juga terjadi di beberapa wilayah Kabupaten Sleman. Kondisi ini tentu berpengaruh pada pertanian **sehingga perlu dilakukan praktik adpatsi sederhana agar sektor pertanian tetap produktif** melalui beberapa cara seperti **penggunaan pelindung tanaman, pengaturan air, dan pola tanam. Praktik lainnya yang dapat diterapkan yakni penggunaan pelindung tanaman atau rumah kaca (*green house*)**. **Penggunaan *green house* dapat melindungi tanaman dari cuaca, serta hama dan penyakit, selain itu juga dapat melindungi tanaman dari intensitas hujan yang berlebih maupun intensitas matahari yang terlalu banyak sehingga dapat menciptakan kondisi lingkungan yang optimal nagi pertumbuhan tanaman** (Rizkiani, et.al 2020). Rumah kaca biasanya digunakan sebagai tempat budidaya jenis tanaman hortikultura, seperti sayur, buah-buahan, tanaman hias, dan tanaman obat.

Penerapan Alat Bayang Pasif



Gambar 1.7. Berita Mengenai Cuaca Panas yang Melanda Yogyakarta
Sumber: Berita Kompas, 2024

Berdasarkan data BMKG dan Kompas.com (2024), suhu udara di wilayah Yogyakarta dan sekitarnya dapat mencapai 35–37°C pada musim kemarau, sehingga meningkatkan risiko panas berlebih di dalam bangunan. Penggunaan alat bayang pasif seperti *shading* dan *secondary skin* penting untuk mengurangi paparan panas, menjaga kenyamanan termal, serta menekan konsumsi energi pendinginan. Hal ini sejalan dengan arsitektur tropis yang menekankan pentingnya desain responsif terhadap iklim di wilayah tropis seperti Sleman.

Salah satu tantangan utama dalam perancangan bangunan di kawasan agrikultur tropis seperti Wonokerto, Turi, adalah tingginya intensitas radiasi matahari yang terjadi hampir sepanjang tahun. Kondisi ini dapat menyebabkan suhu ruang dalam bangunan meningkat secara signifikan, sehingga menurunkan tingkat kenyamanan termal bagi pengguna dan meningkatkan kebutuhan energi untuk pendinginan buatan. Tantangan tersebut semakin relevan pada bangunan pusat pengembangan dan pelatihan agrikultur, di mana aktivitas edukasi, pelatihan, dan praktik pertanian membutuhkan lingkungan yang nyaman, dan efisien secara energi.

Penerapan alat bayang pasif, seperti kanopi, kisi-kisi, secondary skin, maupun vegetasi vertikal, tepat untuk digunakan di wilayah tropis seperti Sleman. Perangkat ini tidak hanya berperan sebagai pelindung dari radiasi matahari langsung, tetapi juga dapat meningkatkan kualitas visual dan estetika bangunan. Dengan strategi ini, bangunan dapat mengurangi ketergantungan pada sistem pendingin mekanis, sehingga konsumsi energi dapat ditekan dan prinsip keberlanjutan lingkungan dapat tercapai.

Selain itu, alat bayang pasif juga memperkuat karakter bangunan, dan mendukung integrasi antara bangunan dengan lanskap di sekitarnya. Oleh karena itu, optimalisasi alat bayang pasif dalam perancangan pusat pengembangan dan pelatihan agrikultur di Wonokerto, Turi, bukan hanya menjadi solusi teknis, tetapi juga strategi desain yang mendukung terciptanya ruang-ruang edukasi dan praktik agrikultur yang adaptif terhadap tantangan iklim lokal, efisien energi, dan berkelanjutan.

PENTINGNYA PUSAT PENGEMBANGAN DAN PELATIHAN AGRIKULTUR

Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur sangat penting dalam mendukung kemajuan sektor pertanian. Fungsi utamanya bukan hanya sebagai tempat pelatihan , tetapi juga sebagai penggerak inovasi dan pemberdayaan petani, terdapat beberapa peran penting Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur, yakni:

1. Meningkatkan kualitas SDM di bidang pertanian melalui pelatihan, petani dan tenaga kerja di bidang agrikultur dapat meningkatkan keterampilan dan pengetahuan mereka tentang teknik bertani modern, penggunaan alat dan mesin pertanian, serta praktik pertanian berkelanjutan.

1. Adaptasi terhadap Perubahan Iklim: Melalui riset dan pengembangan, pusat agrikultur membantu petani menyesuaikan diri dengan perubahan iklim yang berdampak pada pola tanam dan produktivitas.

2. Transfer Teknologi dan Inovasi, Pusat ini menjadi jembatan antara hasil riset pertanian dengan para petani, memastikan teknologi seperti benih unggul, teknik irigasi hemat air, atau pertanian presisi bisa diterapkan secara luas.

3. Adaptasi terhadap Tantangan Global, Dengan adanya pelatihan yang berkelanjutan, petani bisa lebih siap menghadapi tantangan seperti perubahan iklim, hama dan penyakit tanaman.

PENTINGNYA PENDEKATAN BIOKLIMATIK

Pendekatan bioklimatik dalam perancangan arsitektur sangat penting karena mempertimbangkan hubungan antara bangunan dan kondisi iklim setempat untuk menciptakan ruang yang nyaman, efisien energi, dan berkelanjutan. Dengan mengintegrasikan pendekatan bioklimatik dapat menciptakan bangunan yang memiliki estetika secara visual, tetapi juga tangguh terhadap perubahan iklim dan hemat energi.

Terdapat alasan mengenai pentingnya pendekatan Arsitektur bioklimatik:

- Perubahan variabel iklim yang terjadi membuat manusia perlu beradaptasi terhadap kondisi yang ada
- Peluang beradaptasi dilakukan dengan menerapkan metode bangunan yang efektif
- Pendingin udara menjadi salah satu faktor perubahan iklim, karena jumlah bahan bakar yang dikonsumsi tidak sama dengan jumlah bahan bakar yang tersedia
- Pentingnya menciptakan strategi pendekatan sesuai kebutuhan masyarakat dan lingkungan

Permasalahan Umum

Bagaimana merancang pusat pengembangan dan pelatihan Agrikultur yang dapat mewadahi kegiatan pertanian sebagai lahan praktik, Laboratorium pengembangan, dan ruang edukasi untuk merespon iklim pada site dengan pendekatan bioklimatik?

Permasalahan Khusus

1. Bagaimana menentukan orientasi bangunan untuk memaksimalkan pencahayaan alami dan ventilasi silang?
2. Bagaimana efektivitas alat bayang pasif dalam mengurangi panas berlebih tanpa menghambat masuknya cahaya alami?
3. Bagaimana merancang desain dinding yang dapat menjadi ventilasi sehingga meningkatkan sirkulasi udara di dalam ruangan?
4. Bagaimana desain ruang transisi (courtyard/Koridor) dapat berkontribusi terhadap sirkulasi udara dan pengurangan panas dalam bangunan?
5. Bagaimana integrasi antara elemen lanskap dan bangunan dapat berkontribusi terhadap sistem pendinginan alami pada bangunan?

Tujuan

Menciptakan Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur berkelanjutan dengan pendekatan arsitektur bioklimatik yang mengoptimalkan energi dan respons terhadap iklim setempat serta menyesuaikan desain fasilitas dengan kondisi site, tatanan massa, bentuk, dan lanskap guna menciptakan lingkungan yang berkelanjutan.

Sasaran

1. Mampu mengolah tapak bangunan yang terintegrasi dengan lahan agrikultur dengan menerapkan prinsip arsitektur Bioklimatik.
2. Mampu merancang tata ruang bangunan yang dapat memanfaatkan cahaya matahari dan pergerakan angin sebagai pencahayaan alami dan penghawaan alami guna meminimalisir penggunaan energi

Batasan Perancangan

1. Perancangan berfokus pada penyediaan fasilitas riset dan edukasi bidang pertanian
2. Perancangan menggunakan pendekatan arsitektur bioklimatik dengan mengoptimalkan energi dan respons terhadap iklim setempat.

Metode Pengumpulan Data-Metode Analisis Persoalan Desain

Metode Pengumpulan Data

Dalam perancangan Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur terdapat beberapa metode yang digunakan dalam pengumpulan data:

1. **Observasi**, dilakukan dengan survei lokasi dan pengumpulan data melalui wawancara, guna mengetahui kondisi lokasi perancangan yang berada di lahan Persawahan Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman, berupa, batasan, tipologi, dan akses pada site.

2. **Identifikasi Masalah,** Mengidentifikasi permasalahan pada tapak baik isu arsitektural maupun non-arsitektural yang akan diselesaikan dalam perancangan pusat pengembangan dan pelatihan agrikultur.

3. **Analisis Data,** Dilakukan kajian terkait kondisi tapak, regulasi, kebutuhan ruang melalui pengguna dan aktivitas, serta analisis terhadap lingkungan yang mencakup penghawaan, dan pencahayaan alami.

4. **Eksplorasi Desain,** Melakukan eksplorasi desain berdasarkan hasil analisis data yang telah didapat, yakni eksplorasi bentuk, tata massa, pola hubungan ruang, dan eksplorasi teknologi yang digunakan pada perancangan.

5. **Pengembangan Desain,** Pengembangan desain eksplorasi menjadi rancangan yang detail lalu diubah ke dalam bentuk 3D modeling.

6. **Pengujian Desain,** Uji desain dilakukan dengan menggunakan *software,* untuk simulasi pencahayaan, serta penghawaan alami dengan berdasarkan prameter konsep desain.

Metode Analisis Persoalan Desain

Metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan metode campuran (Mixed Methods). Pendekatan ini dipilih karena menunjukkan adanya kombinasi antara data kuantitatif seperti, data PDB pertanian dan luas lahan dan informasi kualitatif, isu regenerasi petani dan dampak perubahan iklim. Tahapan pengumpulan data meliputi studi literatur, observasi lapangan, untuk mengumpulkan data kuantitatif dari petani dan masyarakat.

ISU ARSITEKTURAL

- Ketersediaan fasilitas inovasi dibidang pertanian yang merespon iklim setempat.
- Bangunan yang dapat berinterakasi dengan lingkungan.

ISU NON ARSITEKTURAL

- Populasi penduduk yang meningkat, serta kebutuhann pangan meningkat, perlu peningkatan produktivitas pertanian.
- Inovasi bidang pertanian perlu dilakukan untuk menciptakan pertanian berkelanjutan.

PERMASALAHAN UMUM

Bagaimana merancang pusat pengembangan dan pelatihan Agrikultur yang dapat mewadahi kegiatan pertanian sebagai lahan praktik, Laboratorium pengembangan, dan ruang edukasi dengan pendekatan bioklimatik?

PERMASALAHAN KHUSUS

1. Bagaimana menentukan orientasi bangunan untuk memaksimalkan pencahayaan alami dan ventilasi silang?

2. Bagaimana efektivitas alat bayang pasif dalam mengurangi panas berlebih tanpa menghambat masuknya cahaya alami?

3. Bagaimana merancang desain dinding yang meningkatkan ventilasi dalam ruang?

4. Bagaimana desain ruang transisi (*courtyard*/Koridor) dapat berkontribusi terhadap sirkulasi udara dan pengurangan panas dalam bangunan?

5. Bagaimana integrasi antara elemen lanskap dan bangunan dapat berkontribusi terhadap sistem pendinginan alami pada bangunan?

TUJUAN PERANCANGAN

Menciptakan Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur berkelanjutan dengan pendekatan arsitektur bioklimatik yang mengoptimalkan energi dan respons terhadap iklim setempat serta menyesuaikan desain fasilitas dengan kondisi site, tatanan massa, bentuk, dan lanskap guna menciptakan lingkungan yang optimal.

Judul

PERANCANGAN PUSAT PENGEMBANGAN DAN PELATIHAN AGRIKULTUR DI WONO KERTO, TURI DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

Isu

- Perubahan Iklim
- Degradasi Lingkungan
- Regenerasi Petani

Permasalahan Umum

Bagaimana merancang pusat pengembangan dan pelatihan Agrikultur yang dapat mewadahi kegiatan pertanian sebagai lahan praktik, Laboratorium pengembangan, dan ruang edukasi dengan pendekatan bioklimatik?

Permasalahan Khusus

- Bagaimana menentukan orientasi bangunan yang optimal untuk memaksimalkan pencahayaan alami dan ventilasi silang?
- Bagaimana efektivitas alat bayang pasif dalam mengurangi panas berlebih tanpa menghambat masuknya cahaya alami?
- Bagaimana merancang desain dinding yang meningkatkan ventilasi dalam ruang?
- Bagaimana desain ruang transisi (courtyard/koridor) dapat berkontribusi terhadap sirkulasi udara dan pengurangan panas dalam bangunan?
- Bagaimana integrasi antara elemen lanskap dan bangunan dapat berkontribusi terhadap sistem pendinginan alami pada bangunan?

Variabel

- Pusat Agrikultur
- Arsitektur Bioklimatik

Parameter

- kegiatan Pengembangan, Penelitian, Edukasi Pertanian
  - Zonasi sesuai kegiatan pertanian
  - Standar Ruang sesuai kegiatan pertanian
- Desain Tata Bangunan
  - Desain Fasad: Double fasad, shading
- Desain Ruang Transisi: Indoor-Outdoor
  - Desain Tata lanskap, Tata vegetasi

Konsep Desain

Skematik Desain

Pengujian Desain

FINAL DESAIN

Tabel 1.2. Kerangka Berfikir
Sumber: Data Penulis 2025

STATE OF THE ART (SOTA)

Penulisan sebelumnya berfungsi untuk memperkaya pembahasan dan analisa, serta membedakannya dengan penelitian yang sedang dilakukan. Dalam penulisan ini disertakan empat jurnal penulisan sebelumnya yang berhubungan dengan perancangan Agrikultur.

1. Judul: Penerapan Arsitektur Ekologi Dalam Perancangan Pusat penelitian Afrikultur di Kabupaten Sragen

Penulis: Lailatul Amna
Pendekatan: Arsitektur Ekologi
Konsep: Memfokuskan pada keselarasan antara manusia, bangunan, dan lingkungan sekitar dengan prinsip desain adaptif terhadap kondisi eksisting site, pemanfaatan sumber daya alam dan energi secara efisien, serta keseimbangan antara sistem bangunan dengan alam sekitar.
Tujuan: Untuk menetapkan desain gedung pusat penelitian yang dapat mendukung pelaksanaan kegiatan riset sesuai dengan standar ruang penelitian dengan mengacu pada prinsip-prinsip teori Arsitektur Ekologis.

2. Judul: Perancangan Pusat Riset dan Pengembangan Agrikultur Modern Purworejo dengan Pendekatan Biofilik

Penulis: Hassanal Mahendra
Pendekatan: Biofilik
Konsep: Perancangan bangunan dirancang berdasarkan panduan spesifikasi standar labratorium dan pola arsitektur biofilik.
Tujuan: Memfasilitasi kegiatan penelitian dan pengembangan sektor pertanian untuk menanggapi tantangan ketahanan pangan akibat tingginya laju pertumbuhan penduduk, dengan menerapkan konsep arsitektur biofilik yang mengintegrasikan unsur alam dalam lingkungan bangunan .

3. Judul: Agriculture Centre di Minahasa *Sustainable Building Envelopes*

Penulis: Evabella M. Rawung
Pendekatan : Metode Perancangan John Zeisel
Konsep: Menggunakan 3 fase desain yang nantinya akan mengubah konsep karena rancangan akan melalui berbagai tes dan simulasi unruk mencapai sebuah desain selubung yang berkelanjutan.
Tujuan: Untuk Mewadahi aktivitas para petani pada sektor pertanian.

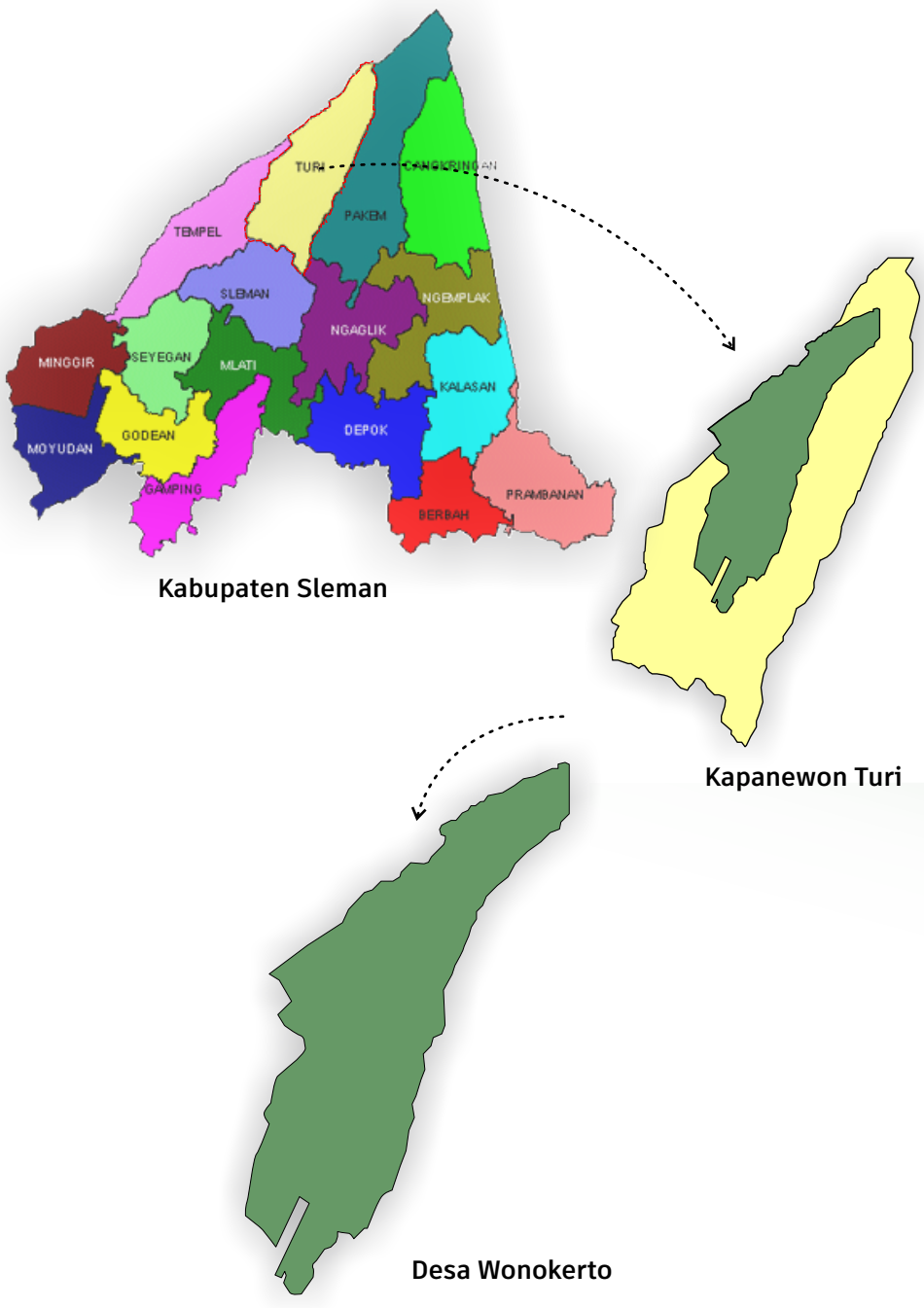
4. Judul: Desain *Sub-Urban Agriculture Center* dengan Pendekatan *Biophilic Architecture* di Kota Pati

Penulis: Halim Wisnuhadi
Pendekatan: Arsitektur Biofilik
Konsep: Menyusun konsep dan dasar perencanaan dengan menggunakan metode deskriptif bertujuan untuk menjelaskan secara rinci serta memperkuat keterkaitan antar elemen, sehingga menghasilkan sebuah konsep perencanaan dan perancangan bangunan yang terstruktur dan jelas.
Tujuan: Membangun kedekatan yang harmonis antara manusia dan alam merupakan tujuan utama. Oleh karena itu, konsep arsitektur biofilik diterapkan dalam desain untuk mengatasi berbagai permasalahan dan tantangan yang ada.

BAB 2

KAJIAN PERANCANGAN

LOKASI PERANCANGAN



Gambar 2.1. Peta Lokasi Perancangan
Sumber: Data Penulis, 2025

Kabupaten Sleman adalah sebuah kabupaten di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara Geografis Kabupaten Sleman terletak diantara 110° 33° 00° dan 110° 13° 00° Bujur Timur, 7° 34° 51° dan 7° 47° 30° Lintang Selatan. Keadaan tanah Kabupaten Sleman pada bagian selatan relatif datar kecuali daerah perbukitan di bagian tenggara Kecamatan Prambanan dan sebagian di Kecamatan Gamping. Semakin ke utara relatif miring dan di bagian utara sekitar Lereng Merapi relatif terjal serta terdapat 100 sumber mata air.

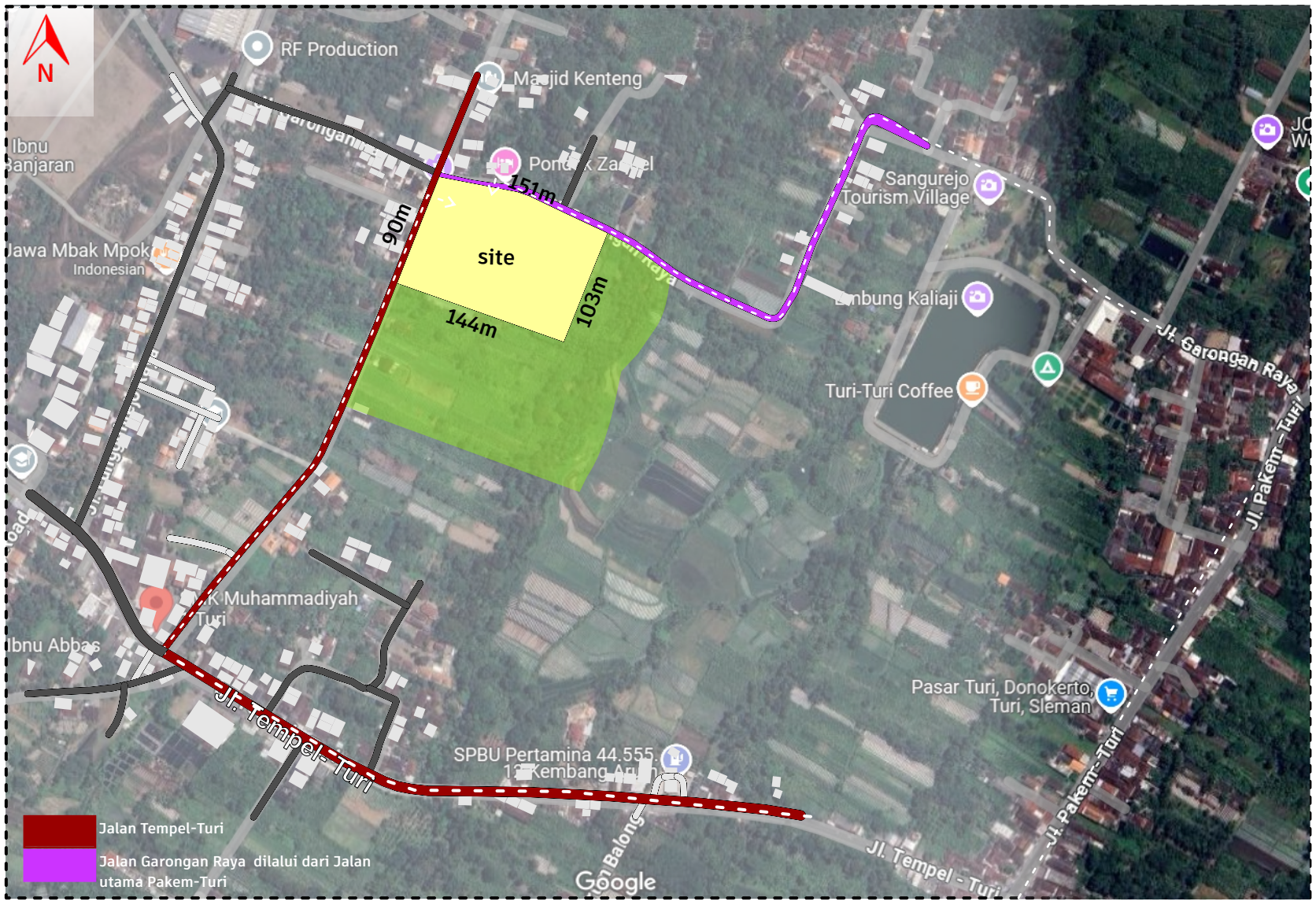
Hampir setengah dari luas wilayah merupakan tanah pertanian yang subur dengan didukung irigasi teknis di bagian barat dan selatan. Keadaan jenis tanahnya dibedakan atas sawah, tegal, pekarangan, hutan, dan lain-lain. Wilayah Kabupaten Sleman termasuk beriklim tropis basah dengan **musim hujan antara bulan November-April** dan **musim kemarau antara bulan Mei-Oktober.**

Kalurahan Wonokerto adalah sebuah kalurahan yang terletak di Kapanewon Turi, Kabupaten Sleman. Kalurahan Wonokerto berada di lereng kaki gunung merapi. Secara geografis terletak pada ketinggian 400-900m dari permukaan air laut. Kondisi tanah Kalurahan Wonokerto merupakan daerah perbukitan yang subur. Dengan ketinggian dan kondisi tanah tersebut, maka sebagian besar wilayahnya adalah lahan pertanian.

Luas wilayah Kalurahan Wonokerto 1.002,9 Ha, yang terdiri dari wilayah yang diperuntukkan pertanian atau sawah, ladang atau tegalan, perkebunan, pemukiman, industri perdagangan dan jasa, hutan rakyat, dan lain-lain. Hal tersebut menjadikan pertanian sebagai sektor utama para petani dan merupakan sektor yang mengangkat perekonomian Kalurahan Wonokerto.

Aksesibilitas

Kalurahan Wonokerto tidak hanya dikenal dengan kondisi tanahnya yang subur, tetapi juga memiliki aksesibilitas yang mendukung pengembangan kawasan. Memperhatikan potensi tersebut, lokasi site perancangan dipilih di daerah Keringan, Desa Sangurejo, Kalurahan Wonokerto. *Site* ini memiliki luas sekitar 15.000 m^2 (1,5 hektar) dan didukung oleh dua akses utama, yaitu Jalan Tempel-Turi dan Jalan Garongan Raya, yang masing-masing memiliki lebar jalan sekitar 6 meter. Keberadaan akses ini memudahkan mobilitas serta menuju area *site* maupun ke kawasan sekitar, sehingga lokasi ini sangat strategis untuk dikembangkan lebih lanjut. Peta berikut menunjukkan letak*site* beserta akses utama yang menghubungkannya dengan jaringan jalan di sekitarnya, sehingga mendukung kemudahan aksesibilitas.



Gambar 2.2. Peta Lokasi yang Menunjukkan Akses Jalan Menuju *Site*
Sumber: Data Penulis, 2025

Terdapat 2 akses untuk menuju pada site yakni **Jalan Tempel-Turi** dan **Jalan Garongan raya** yang dilalui dari jalan utama Pakem-Turi.

Situasi *Site*

Site dikelilingi oleh lingkungan dengan batas-batas berupa lahan perkebunan di sebelah utara, pemukiman warga di sebelah barat, serta lahan pertanian di sebelah selatan dan timur. Kondisi lingkungan sekitar didominasi oleh area hijau berupa perkebunan. Dari segi aksesibilitas, site dapat dijangkau melalui jalan desa yang sudah beraspal dan cukup lebar untuk dilalui kendaraan roda empat, sebagaimana terlihat pada dokumentasi foto akses jalan di sekitar lokasi. Keberadaan pemukiman di sisi barat site juga memberikan kemudahan integrasi antara site dengan fasilitas sosial dan infrastruktur yang ada pada lingkungan sekitar.



Gambar 2.3. Kondisi Lingkungan Sekitar *Site*
Sumber: Data Penulis, 2025

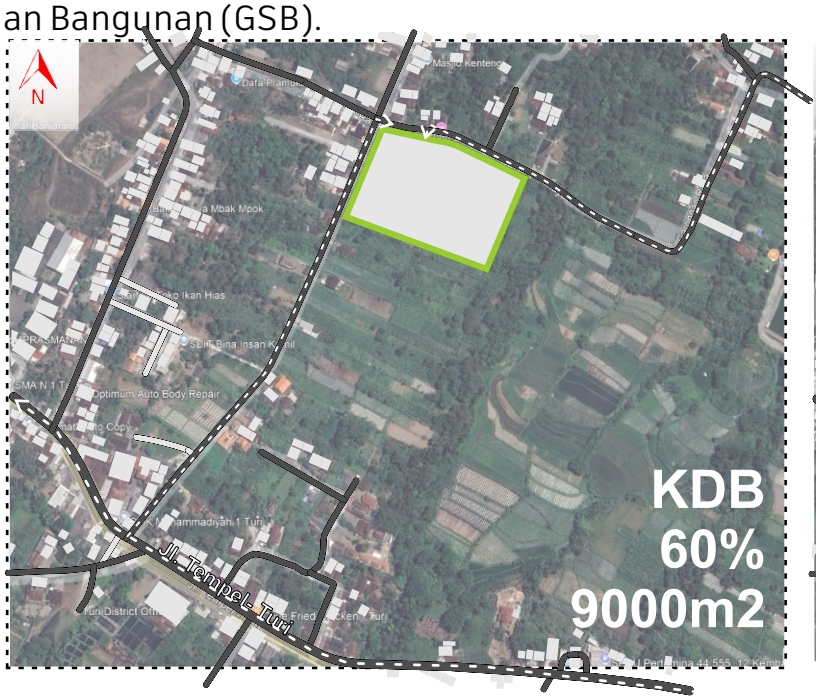
Pada sekeliling area site terdapat aliran sungai yang berpotensi besar untuk mendukung kebutuhan irigasi pertanian di sekitar area tersebut. Sungai ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber air utama bagi lahan pertanian dan perkebunan yang mengelilingi site. Dengan ketersediaan air yang cukup dari sungai, proses pengairan lahan menjadi lebih mudah dan efisien, sehingga dapat meningkatkan produktivitas pertanian.



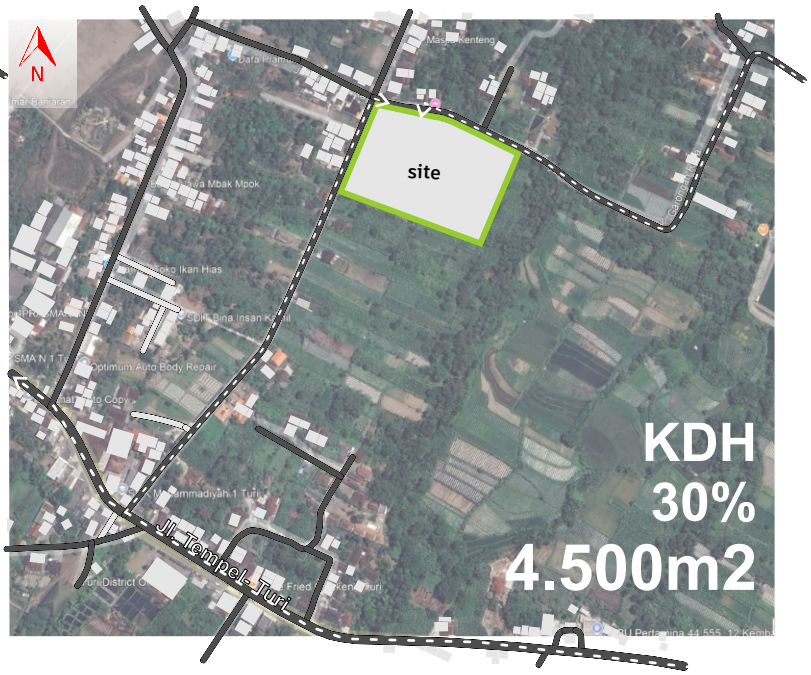
Gambar 2.4. Sumber Pengairan atau Sungai di Sekitar Site
Sumber: Data Penulis, 2025

Regulasi *Site*

Setelah melakukan analisis terhadap potensi dan kondisi lingkungan sekitar *site*. Diperlukan regulasi bangunan yang nantinya memengaruhi proses perancangan, regulasi bangunan didapatkan melalui website simtaru.slemankab.go.id. Pada website tersebut menunjukkan bahwa *site* termasuk, permukiman perkotaan yang diperbolehkan untuk kegiatan dengan syarat yakni, memperhatikan dampak lingkungan, dan memperhatikan akses jalan. Gambar di bawah menampilkan regulasi site yang mencakup beberapa peraturan pada *Site* yakni, Koefisien Dasar Bangunan (KDB), Koefisien Dasar Hijau (KDH), Koefisien Lantai Bangunan (KLB), dan Garis Sempadan Bangunan (GSB).



Gambar 2.5. Koefisien Dasar Bangunan
Sumber: Data Penulis, 2025



Gambar 2.6. Koefisien Dasar Hijau (KDH)
Sumber: Data Penulis, 2025



Gambar 2.7. Koefisien Lantai Bangunan
Sumber: Data Penulis, 2025

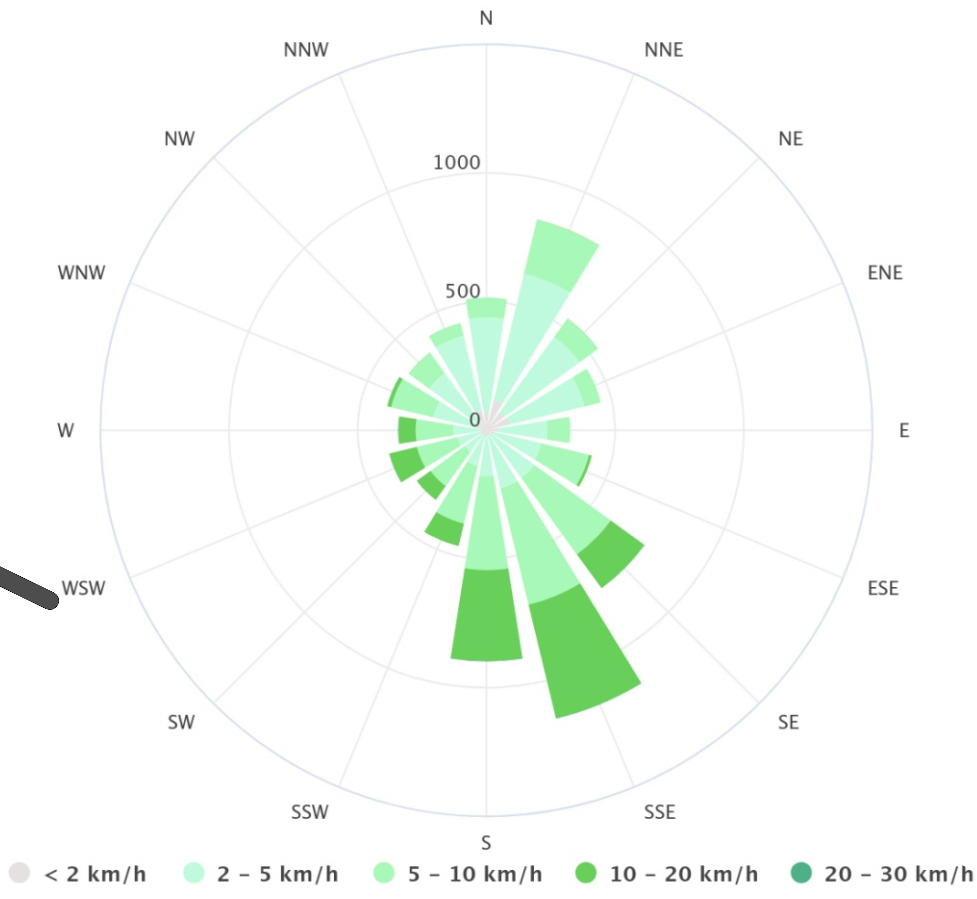


Gambar 2.8. Garis Sempadan Bangunan
Sumber: Data Penulis, 2025

Analisis Arah Angin pada Site



Gambar 2.11. Arah Angin Pada Site
Sumber: Data Penulis, 2025



Gambar 2.12. Analisa Angin
Sumber: WindRose, 2025

Terdapat pada batas-batas Kecepatan angin untuk kenyamanan dalam ruangan, yakni kecepatan antara 0,1 m/detik sampai dengan 0,5 m/detik., apabila melebihi batas tersebut maka sensasi dikatakan tidak nyaman (Prianto & Depecker, 2002).

Berdasarkan Windrose pada Lokasi site Frekuensi angin pada arah tenggara jauh lebih tinggi dibandingkan dengan arah lainnya. Angin pada lokasi ini memiliki pola yang dominan dari arah tenggara dan selatan dengan kecepatan angin berada pada kisaran **5-10km/h** atau berkisar **1.39-2.78m/s.**

Komoditas Pertanian Kecamatan Turi

Kapanewon Turi di Kabupaten Sleman dikenal luas sebagai salah satu sentra produksi salak, khususnya salak pondoh yang menjadi ikon dan komoditas unggulan daerah ini. Namun, selain salak, Turi juga memiliki potensi dan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan komoditas pertanian lain, terutama hortikultura dan tanaman pangan.

Dalam beberapa tahun terakhir, pemerintah Kabupaten Sleman bersama Dinas Pertanian aktif mendorong peningkatan produktivitas pertanian di wilayah Turi. Salah satu komoditas yang berkembang pesat adalah cabai, yang banyak diminati masyarakat dan memiliki prospek pasar yang menjanjikan.

Selain cabai, Turi juga menjadi lokasi pembibitan bawang dan beberapa komoditas hortikultura lain yang mendapat perhatian dalam upaya peningkatan ketahanan pangan dan kesejahteraan petani. Pemerintah daerah bersama kementerian terkait terus mendorong penerapan teknologi tepat guna untuk meningkatkan hasil dan kualitas produk pertanian di Turi.

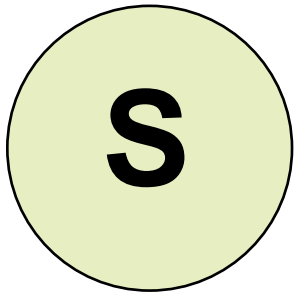
Dengan kondisi lahan yang ideal dan dukungan program pengembangan pertanian, Kapanewon Turi tidak hanya bertumpu pada salak sebagai komoditas utama, tetapi juga terus mengembangkan **komoditas hortikultura lain seperti, bayam, sawi, kangkung, terong, kacang panjang, ubi, singkong, lengkuas, jahe, serai, dan komoditas tanaman pangan seperti kacang tanah** dan **buah seperti pepaya, dan pisang**. Ini menjadikan Turi sebagai kawasan agrikultur yang semakin beragam dan berdaya saing, mendukung kesejahteraan petani sekaligus menjaga keberlanjutan produksi pertanian di Kabupaten Sleman.



Gambar 2.13. Tanaman yang ada pada Kecamatan Turi
Sumber: Data Penulis 2025

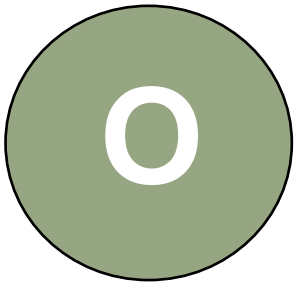
Pertimbangan Pemilihan Lokasi

Lokasi terpilih untuk dijadikan lokasi perancangan Pusat pengembangan dan pelatihan agrikultur di Wonokerto, Turi, dengan pertimbangan site berdasarkan analisis SWOT:



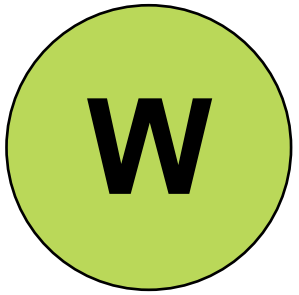
STRENGTH

- Desa sangurejo memiliki lahan pertanian produktif dengan komoditas tanaman yang beragam, yang mendukung kegiatan pengembangan dan pelatihan agrikultur.
- Masyarakatnya sebagian besar adalah petani.
- Lokasi desa mudah diakses dari pusat kecamatan Turi dan wilayah Sleman, memudahkan mobilisasi peserta pelatihan dan pengunjung.



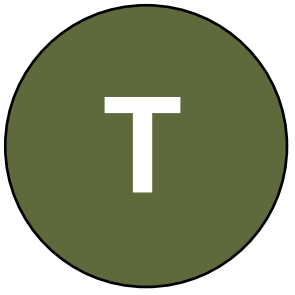
OPPORTUNITIES

- Kecamatan Turi memiliki potensi lahan agrikultur.
- Dukungan pemerintah daerah Kabupaten Sleman untuk pengembangan sektor pertanian.



WEAKNESS

- Fasilitas pendukung seperti pelatihan dan sarana penunjang masih minim dan perlu dikembangkan.
- Perlunya peningkatan kapasitas petani untuk dapat mengoptimalkan teknologi dan metode pertanian yang baru.



THREATS

- Peningkatan aktivitas dapat menimbulkan masalah lingkungan yang baru jika pengelolaan limbah kurang optimal.
- Desa wisata dan pusat pelatihan di sekitarnya dapat menjadi pesaing dalam menarik pengunjung
- perubahan iklim dapat mempengaruhi hasil pertanian dan keberlanjutan kegiatan Agrikultur pada lokasi *site*

Wono kerto, Turi memiliki potensi besar sebagai pusat agrikultur berkelanjutan dengan dukungan ekosistem pertanian, sumber daya alam, dan kebijakan pemerintah. Namun tantangan utama terletak pada adaptasi desain bioklimatik terhadap iklim yang ada pada site.

Pengertian Agrikultur

Agrikultur merupakan sebuah ilmu atau praktik dalam pertanian, termasuk budidaya tanah yang digunakan untuk penanaman hingga pemeliharaan hewan yang mampu menghasilkan bahan makanan dan produk lainnya yang dibutuhkan manusia. Sedangkan menurut KBBI agrikultur merupakan ilmu dalam pengolahan tanah, penciptaan hasil bumi, dan pemeliharaan ternak.

Pranala (*link*): https://kbbi.web.id/agrikultur

agrikultur *n* ilmu dalam pengolahan tanah, penciptaan hasil bumi, dan pemeliharaan ternak

Sumber: Kamus Bahasa Indonesia edisi elektronik (Pusat Bahasa, 2008)

Pengertian Pusat Pengembangan dan Pelatihan

Menurut KBBI, **Pusat berarti** pokok pangkal atau yang menjadi pumpunan (berbagai-bagai urusan, hal, dan sebagainya), **Pengembangan merupakan** proses peningkatan kemampuan, pengetahuan, **Pelatihan berarti** kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi, berupa praktik secara langsung.

Sehingga secara istilah, Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur merupakan pusat yang berperan sebagai tempat yang mewadahi kegiatan pertanian sebagai lahan praktik, ruang pengembangan, dan ruang edukasi.

Sejalan dengan pengertian tersebut, Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur bertujuan untuk memberdayakan petani melalui peningkatan pengetahuan, keterampilan, teknologi, sehingga mereka mampu meningkatkan produktivitas, serta kesejahteraan secara berkelanjutan .

Komponen Aktivitas Pusat Agrikultur

Berdasarkan definisi tersebut Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur akan memiliki 2 aspek di dalamnya:
1. Pengembangan dan Penelitian pertanian.
2. Edukasi Pertanian.

Selanjutnya, dalam implementasinya di bidang pertanian, kedua aspek tersebut diwujudkan melalui berbagai kegiatan yang saling terintegrasi dan berkontribusi dalam mendukung perkembangan pertanian. **Untuk mendukung peran tersebut, komponen aktivitas dalam agrikultur dikelompokkan menjadi dua, yaitu:**

1. Riset dan Pengembangan

Meliputi penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan varietas tanaman yang unggul serta tahan terhadap iklim, dan penelitian mengenai pengolahan produk dan hasil pertanian yang inovatif. Aktivitas dalam riset dan pengembangan agrikultur meliputi:

- **Pengembangan varietas tanaman;**
- **Pengolahan pasca panen.**

2. Pendidikan dan Pelatihan

Pendidikan dan pelatihan bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, para petani. Program ini mencakup berbagai aspek, mulai dari teknik budidaya hingga penggunaan teknologi modern untuk meningkatkan produktivitas. Aktivitas dalam pendidikan dan pelatihan agrikultur meliputi:

- **Workshop;**
- **Praktik lapangan.**

Berdasarkan pengelompokan aktivitas di atas maka fasilitas di Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur Untuk menunjang seluruh aktivitas tersebut, dilengkapi dengan berbagai fasilitas, antara lain:
(1) Lahan Praktik Konvensional dan *Greenhouse*,**(2)** Ruang Pengolahan, **(3)** Ruang Workshop untuk pelatihan, **(4)**Perpustakaan dan *Workingspace* untuk mendukung kebutuhan penelitian. **Fasilitas pendukung dan fasilitas umum seperti Hall, Fresh Market , Food Corner, Mushola dan Toilet** .

Fasilitas untuk Budidaya pada Pengembangan dan Penelitian Agrikultur

Untuk mendukung berjalannya aktivitas budidaya dan penelitian agrikultur secara optimal, diperlukan berbagai fasilitas penunjang , yakni:

1. Rumah Kaca/*Greenhouse*

Rumah kaca atau *Greenhouse* merupakan sebuah bangunan atau struktur yang dirancang khusus untuk budidaya tanaman yang memungkinkan pengendalian suhu, kelembaban, dan cahaya untuk menciptakan lingkungan tumbuh yang ideal bagi tanaman, sehingga dapat meningkatkan hasil produksi dan memperpanjang masa tanam (Hariadi, 2020).

Berdasarkan (Kementerian Pertanian, Direktorat Jenderal Hortikultura, Direktorat Sayuran dan Tanaman Obat, 2021) penutup *material greenhouse* yang umum digunakan, antara lain:

a. Kaca

Material kaca sangat efisisen dalam meneruskan cahaya matahari sehingga tanaman mendapatkan pencahayaan optimal. Namun kaca relatif berat sehingga memerlukan struktur yang kuat.




Gambar 2.14. *Greenhouse Glass* (Kaca)
Sumber: Pinterest

b. Polyethelene (PE)

Plastik PE adalah material yang paling murah dan ringan, mudah dipasang, serta mampu meneruskan cahaya dengan baik. Namun kurang tahan lama, yakni berkisar 1-2 tahun.




Gambar 2.15. *Greenhouse Polyethelene (PE)*
Sumber: https://bhk.rs/en/home/

c.Polycarbonate

Polycarbonate merupakan bahan plastik yang lebih kuat dan tahan lama dibandingkan polyethylene. Material ini mampu meneruskan cahaya sekitar 75-80% dan mengurangi kehilangan panas hingga 40% jika menggunakan dua lapis.




Gambar 2.16. *Greehouse Polycarbonate*
Sumber: Pinterest

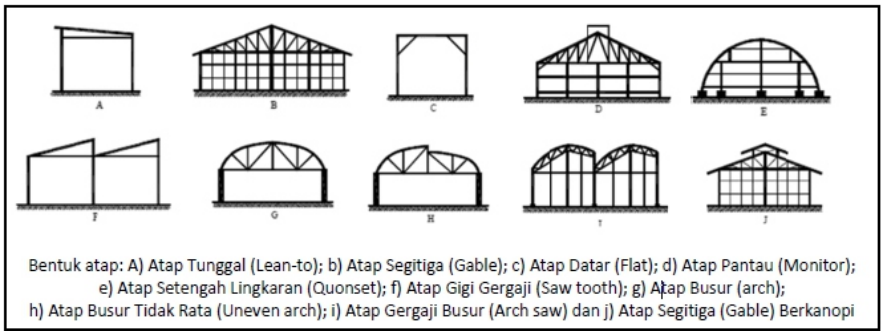
d. Fiberglass

material ini tahan lama, lebih tahan terhadap pengaruh perubahan cuaca. Namun memiliki kekurangan yaitu mudah memuai.




Gambar 2.17. *Greenhouse Fiberglass*
Sumber: https://bids.sheridanauctionservice.com/

Sistem struktur dan pemilihan rumah kaca ditentukan berdasarkan beberapa aspek, antara lain, kondisi iklim setempat serta jenis tanaman yang akan dikembangbiakkan. Beberapa jenis sistem struktur atap pada *green house* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.18. Jenis Sistem Struktur pada *Greenhouse*
Sumber: SNI 7604, 2010

A. Struktur atap tunggal, atau sering disebut "lean-to greenhouse", memiliki satu sisi atap yang miring dan bersandar pada dinding bangunan lain.

B. Atap Segitiga (gable), Memiliki kemiringan atap 30^0, *greenhouse* ini dirancang sesuai dengan prinsip arsitektur tropis sehingga mampu mengoptimalkan cahaya matahari yang diterima bangunan. Selain itu, sudut kemiringan atap juga sangat efisien dalam mengalirkan air hujan yang jatuh pada permukaan atap.

C.Atap datar, Permukaan atap rata, sederhana, namun kurang efektif mengalirkan air hujan dan kurang optimal untuk pencahayaan.

D. Atap pantau, Memiliki bagian atap tambahan di puncak untuk ventilasi dan pencahayaan ekstra.

E. Atap setengah lingkaran, Berbentuk lengkung seperti setengah lingkaran, efektif mendistribusikan cahaya dan mengalirkan air hujan.

F. Atap gigi gergaji, Terdiri dari beberapa segmen miring seperti gigi gergaji, memaksimalkan pencahayaan dan ventilasi.

G. Atap busur, Berbentuk lengkungan penuh, memudahkan air hujan turun dan distribusi cahaya merata.

H. Atap busur tidak rata, Mirip atap busur, tetapi lengkungannya tidak simetris, biasanya untuk menyesuaikan kebutuhan ventilasi atau pencahayaan.

I. Atap gergaji busur, Kombinasi bentuk busur dan gigi gergaji, mengoptimalkan pencahayaan dan ventilasi alami.

J. Atap segitiga (gable) berkanopi, Berbentuk segitiga dengan tambahan kanopi, membantu mengatur intensitas cahaya dan melindungi dari hujan deras.

Sebelum membangun *greenhouse*, sebaiknya memperhatikan kondisi lingkungan sekitar, antara lain, yakni:

1. Arah Bangunan

Sebaiknya peletakan menghadap utara dan selatan. Hal ini dapat memaksimalkan intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam *greenhouse.*

2. **Kerapatan bangunan**

Banyaknya bangunan yang berdiri di sekitar *Site* dapat memengaruhi sirkulasi udara dan jumlah cahaya yang masuk ke dalam *greenhouse* karena tingginya tingkat kerapatan bangunan

3. Vegetasi

Sebaiknya area di sekitar greenhouse ditanami pohon atau tanaman yang rimbun agar intensitas cahaya yang masuk ke dalam greenhouse tetap optimal sesuai kebutuhan.

Berdasarkan (SNI 7604, 2010), lingkungan pertumbuhan terdiri atas 3 parameter yakni, pengaturan suhu, pengaturan cahaya, pengaturan angin, pengaturan air, dan media tanam yang digunakan. Berikut merupakan parameter utama yang memengaruhi kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman.

1. Cahaya

Cahaya pada *greenhouse* berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cahaya matahari yang masuk harus dapat diserap, dengan tujuan mengontrol gelombang cahaya yang diterima tanaman dan mengontrol suhu dalam *greenhouse*. Pengendalian cahaya untuk masuk ke dalam bangunan, yakni melalui atas bangunan, dilakukan dengan *skylight* dan samping bangunan melalui bukaan atau material transparam pada selubung bangunan.

2. Angin atau Udara

Pengendalian udara pada *greenhouse* bertujuan untuk mengindari penumpukan udara panas akibat cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan. Pengendalian udara dapat dilakukan dengan sistem penghawaan berupa ventilasi secara alamiah maupun mekanis.

3.Sistem Pengairan (Irigasi)

Air adalah salah satu kebutuhan utama dalam budidaya tanaman. Pemberian air irigasi diberikan secara tepat dan efisien sesuai dengan jumlah dan waktu yang diperlukan oleh tanaman agar memperoleh hasil pertanian yang optimal (Kementerian Pertanian, 2021).

4. Media Tanam

Media tanam adalah bahan atau perantara yang digunakan sebagai tempat dan berkembangnya akar pada tanaman. Bahan media tanam yang umum adalah media tanah serbuk kayu, pakis, dan sebagainya. Teknologi yang digunakan menanam tanpa media tanah dikenal dengan istilah hidroponik, atau teknik bercocok tanam yang memanfaatkan air sebagai media tanam dan sumber nutrisi bagi tanaman.

BUDIDAYA YANG DITERAPKAN

- Hidroponik adalah metode budidaya tanaman tanpa menggunakan media tanah, melainkan memanfaatkan larutan mineral bernutrisi yang dicampurkan dalam air sebagai sumber nutrisi bagi tanaman (Widowati, et.al 2023).

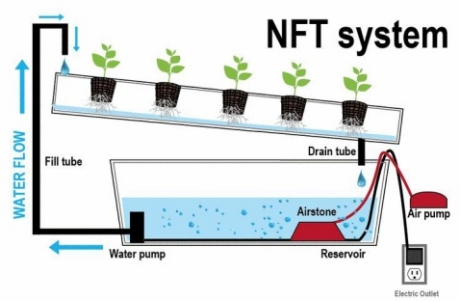


Gambar 2.19. Penerapan Budidaya Hidroponik
Sumber: 1. Dokumen Penulis, 2025
2. Pinterest, 3. www.mitra10.com

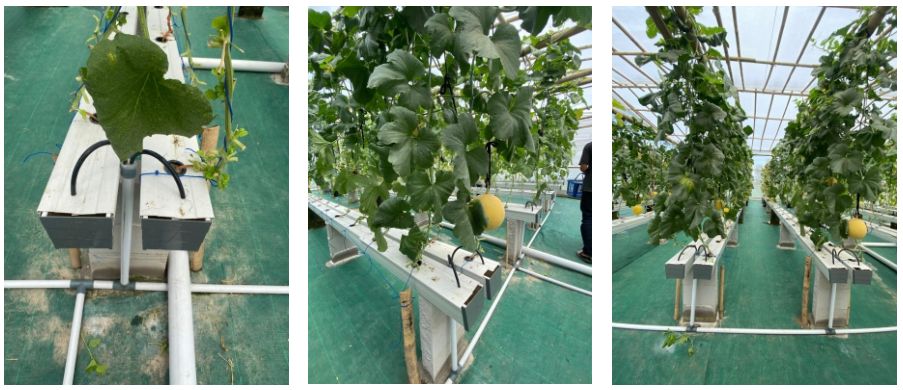
Hidroponik memiliki beberapa teknik dalam penerapannya, terdapat 2 teknik yang akan diterapkan yakni, sebagai berikut:

- **NFT (Nutrient Film Technique)**

NFT merupakan salah satu metode bercocok tanam hidroponik di mana akar tanaman tumbuh di dalam air nutrisi yang dangkal dan tersikulasi sehingga memungkinkan taman memperoleh air, nutrisi, dan oksigen. Selain itu kelebihan dari teknik bercocok tanam metode NFT yakni, masa panen lebih cepat.



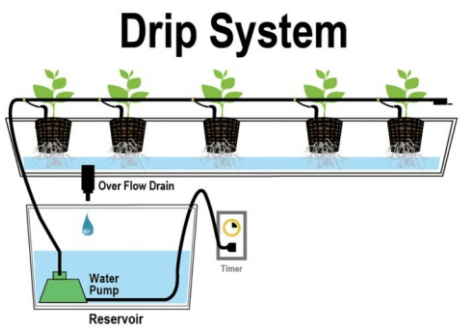
Gambar 2.20. Metode NFT pada penanaman hidroponik
Sumber: Layla Nasution, Blogspot, 2019



Gambar 2.21. Penerapan sistem NFT di dalam *green house* pada tanaman melon
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025

- **Drip System / Sistem Irigasi Tetes**

Teknik ini menggunakan air yang telah diberi cairan nutrisi dialirkan dengan cara meneteskan ke akar tanaman menggunakan pompa dan timer. Media tanam dapat berupa batu apung, sekam bakar, atau sabut kelapa. Sistem ini memiliki kelebihan yakni hemat pupuk.



Gambar 2.22. Sistem Irigasi Tetes pada Penanaman Hidroponik
Sumber: Stempedia, 2022



Gambar 2.23. Penerapan Sistem Irigasi Tetes
Sumber: Kanan: Antaranews, 2023

Jenis tanaman yang akan ditanam pada greenhouse dengan metode hidroponik dibedakan menjadi 2 jenis, yakni tanaman sayuran dan buah:

Nama Tanaman / Jenis Tanaman: Sayur	Jarak antar tanaman (cm)	Karakteristik Tanaman
Seledri	15 cm	Suhu harian 18-24°C; Penyinaran 6-8 jam; Masa panen 2-3 bulan
Brokoli	20-25 cm	Suhu harian 21-32°C; Penyinaran 4-6 jam; Masa panen 55-100 hari
Bunga Kubis	50-60 cm	Suhu harian 15-24°C; Penyinaran 4-6 jam; Masa panen 55 hari
Paprika	30-40 cm	Suhu harian 15-24°C; Penyinaran 4-6 jam; Masa panen 55 hari
Selada	20-25 cm	Suhu harian 15-24°C; Penyinaran 12 jam; Masa panen 30-40 hari
Pokcoy	15 cm	Suhu harian 16-30°C; Penyinaran 4 jam; Masa panen 30-45 hari
Jenis Tanaman: Buah		
Tomat	30 cm	Suhu harian 21-27°C; Penyinaran 12 jam; Masa panen 2-3 bulan
Melon	30-40 cm	Suhu harian 25-30°C; Penyinaran 8-10 jam; Masa panen 2 bulan
Semangka	30-40 cm	Suhu harian 25-30°C; Penyinaran 4-6 jam; Masa panen 2-3 bulan

Tabel 2.1 Karakteristik tanaman yang akan ditanam pada *greenhouse*
Sumber: Data penulis, 2025

Integrasi teknologi Solar Panel pada *Greenhouse*

Pemilihan jenis tanaman merupakan langkah awal dalam optimalisasi budidaya di dalam *greenhouse*. Namun, keberhasilan sistem hidroponik tidak hanya bergantung pada karakteristik tanaman, melainkan juga pada pemanfaatan teknologi yang mendukung pertumbuhan secara efisien dan berkelanjutan. Integrasi panel surya sebagai sumber energi terbarukan pada *greenhouse* menjadi solusi inovatif yang tidak hanya meningkatkan efisiensi energi, tetapi juga menciptakan kondisi lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan tanaman, sehingga mendukung terciptanya sistem pertanian yang ramah lingkungan dan produktif.

Salah satu penerapan dari integrasi ini adalah konsep ***agrivoltaics***, sebuah solusi inovatif dalam menggabungkan produksi tanaman dan energi surya dalam satu tempat yang sama. Dengan memasang panel surya di dalam *greenhouse*, teknologi ini tidak hanya memaksimalkan pemanfaatan ruang, tetapi juga menciptakan kondisi ruang yang mendukung pertumbuhan tanaman. Berikut merupakan beberapa kelebihan penerapan panel surya pada *greenhouse*:

- **Mengurangi suhu panas yang masuk ke dalam *greenhouse***

Panel surya yang dipasang pada atap *greenhouse* berfungsi sebagai penutup yang menyerap dan mengurangi sebagian panas matahari langsung masuk ke dalam ruangan. Hal ini membantu menurunkan suhu di bawah atap hingga sekitar 3° Celsius lebih rendah dibandingkan atap biasa, sehingga menciptakan kondisi yang lebih sejuk dan stabil bagi tanaman.

- **Menciptakan sirkulasi udara**

Panel surya yang dipasang dengan kemiringan sekitar 20° tidak hanya memberikan intensitas cahaya matahari maksimal serta tegangan untuk produksi listrik, tetapi juga memungkinkan terciptanya celah udara antara panel dan atap greenhouse. Celah udara ini meningkatkan sirkulasi udara sehingga membantu mendinginkan suhu di dalam *greenhouse* secara alami, sehingga menghasilkan keseimbangan yang baik antara penerimaan cahaya untuk tanaman dan efisiensi energi dari panel surya.

- **Mendukung sistem pengendalian suhu otomatis**

Panel surya yang dipasang pada *greenhouse* menghasilkan listrik. Listrik ini dipakai untuk menjalankan alat-alat pengatur suhu dan kelembapan seperti kipas angin, alat pengatur kelembapan (humidifier), pemanas (heater), dan sistem penyiraman otomatis.

Alat-alat ini bekerja otomatis berdasarkan sensor yang memantau suhu dan kelembapan di dalam *greenhouse*. Misalnya, jika suhu terlalu panas, kipas angin dan *exhaust fan* akan menyala untuk mengeluarkan udara panas dan menggantinya dengan udara segar. Saat suhu mencapai tingkat yang diinginkan, perangkat tersebut akan otomatis berhenti beroperasi

Dengan listrik dari panel surya, greenhouse bisa mengatur suhu dan kelembapan tanpa harus bergantung listrik dari luar, jadi lebih hemat dan ramah lingkungan. Sistem ini juga memudahkan pengelolaan tanaman agar tumbuh dengan baik di dalam *greenhouse*.



Gambar 2.24. Penerapan Konsep Pertanian Agrivoltaic
Sumber: Kastydama.com/our-blog/agrivoltaics-an-opportunity-that-brings-agriculture-and-renewable-energy-together/, 2024

2. Lahan Konvensional

Lahan Konvensional merupakan lahan pertanian yang dikelola menggunakan metode standar, yakni menggunakan pupuk kimia, pestisida, dan alat pertanian mekanis sederhana. Menurut Rifkian et al. (2017), pertanian konvensional merupakan pola pertanian yang masih mengandalkan cara-cara lama dengan penggunaan tenaga manusia dan alat sederhana, berbeda dengan pertanian modern yang menggunakan teknologi canggih dan alat mesin pertanian (Ferdian et al., 2019). Kelebihan lahan konvensional, yakni produktivitas tinggi, dan kemudahan pengelolaan.

Integrasi teknologi Solar Panel

Seiring berkembangnya teknologi dan meningkatnya kebutuhan energi ramah lingkungan di sektor pertanian, integrasi antara sistem pertanian konvensional dan pemanfaatan solar panel mulai banyak dilirik sebagai solusi inovatif. Kombinasi ini tidak hanya bertujuan meningkatkan produktivitas, tetapi juga mendorong efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan. Adapun beberapa kelebihan yang diperoleh dari penerapan lahan konvensional yang didukung teknologi solar panel antara lain:

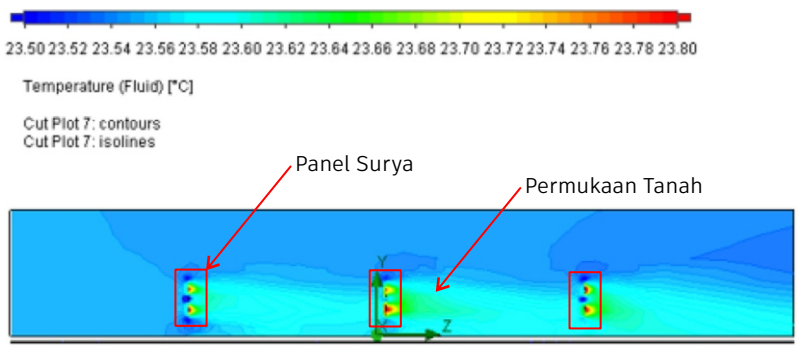
- **Produktivitas dan Efisiensi Tinggi**

Lahan konvensional yang dikombinasikan dengan teknologi solar panel, dapat menghemat biaya terutama kebutuhan energi pada irigasi, pengolahan, dan pencahayaan. Penggunaan panel surya dalam sektor pertanian, khususnya untuk operasional irigasi, pengolahan hasil panen, dan penerangan, memberikan efisiensi energi yang signifikan serta penghematan biaya operasional. Sistem irigasi tenaga surya mampu mengurangi biaya bahan bakar dan listrik hingga 60-65% dibandingkan dengan pompa diesel atau listrik konvensional, sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan air (FAO, 2020; IRENA, 2017). Selain itu, pengolahan hasil panen yang didukung oleh panel surya juga menurunkan ketergantungan pada sumber energi fosil dan memperbaiki stabilitas produksi (Journal of Cleaner Production, 2018).

Untuk penerangan di area pertanian, penggunaan lampu LED berbasis tenaga surya dapat mengurangi konsumsi energi hingga 80%, sehingga mendukung aktivitas malam hari dengan biaya yang jauh lebih rendah (IRENA, 2017; ESDM Indonesia, 2021). Dengan demikian, integrasi teknologi panel surya dalam kegiatan pertanian tidak hanya meningkatkan efisiensi energi tetapi juga memberikan dampak positif terhadap keberlanjutan lingkungan .

- **Mengurangi Panas Berlebih yang diakibatkan oleh Intensitas Cahaya Matahari Secara Langsung**

pada jurnal "Computational fluid dynamics modelling of microclimate for a vertical agrivoltaic system" oleh (Sebastian Zainali et al., 2023) yang diterbitkan di jurnal Energy Nexus, **membuktikan bahwa panel surya yang dipasang secara vertikal di atas tanaman menyebabkan pengurangan intensitas cahaya matahari secara langsung hingga 38%**, Shading dari panel surya juga mengurangi panas berlebih pada tanaman dan mengurangi penguapan air yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air.



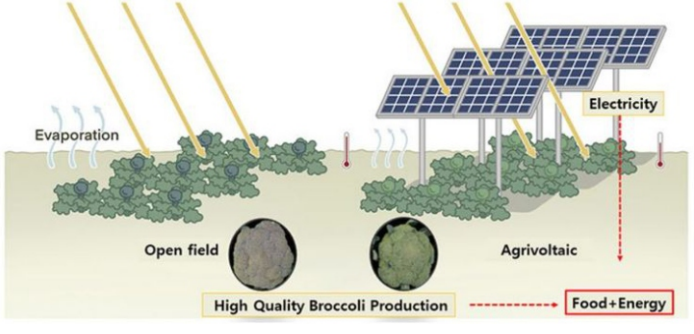
Gambar 2.25. Distribusi Suhu dan Aliran Udara di Sekitar dan di Bawah Panel Surya Vertikal pada Sistem Agrivoltaic.
Sumber: Sebastian Zainali et al., 2023

Gambar tersebut memperlihatkan pola distribusi suhu pada modul panel surya dan permukaan tanah di bawahnya. Terlihat bahwa suhu modul panel surya lebih tinggi dibandingkan suhu tanah karena modul menyerap radiasi matahari dan menghasilkan panas. Panel surya vertikal menghasilkan bayangan yang mempengaruhi distribusi suhu tanah, menciptakan zona yang lebih sejuk di bawah panel.

- **Optimalisasi Lahan Melalui Teknologi Agrivoltaik**

Teknologi agrivoltaik yakni penggabungan panel surya dengan aktivitas pertanian dalam satu lahan yang sama. Dengan sistem ini, lahan konvensional dapat dimanfaatkan tidak hanya untuk produksi pangan namun juga menghasilkan energi terbarukan.

Artikel Anthropocene Magazine (Maret 2023) melalui Penelitiannya menemukan bahwa ketika panel surya dipasang di atas tanaman kedelai (dalam penelitiannya), suhu panel menjadi lebih dingin dibandingkan panel yang dipasang langsung di tanah kosong. Hal ini terjadi karena tanaman membantu mendinginkan udara di sekitar panel memantulkan sinar matahari. Efek naungan dari panel surya juga dapat membantu mengurangi penguapan air dan menstabilkan suhu, sehingga tanaman mendapatkan perlindungan tambahan dari kondisi lingkungan ekstrim.



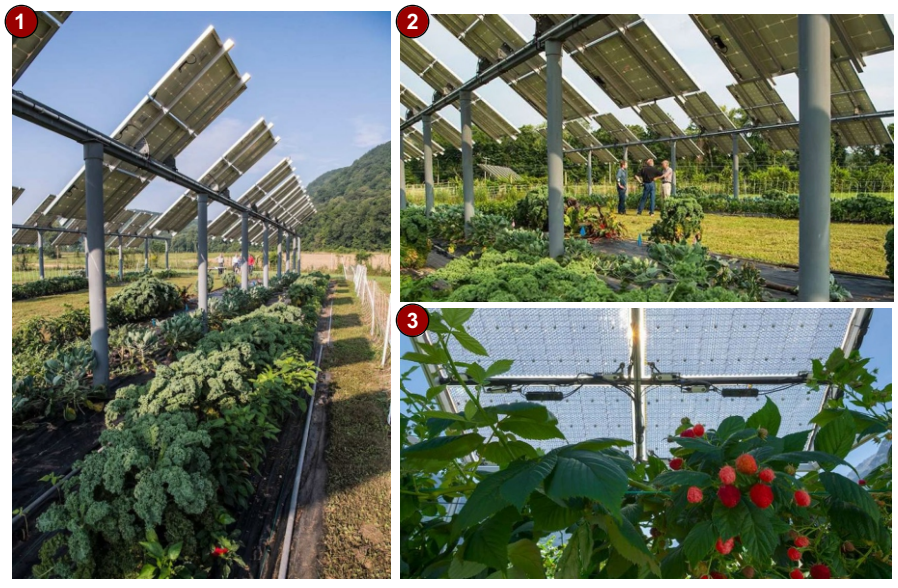
Gambar 2.29. Perbandingan kualitas hasil tanaman lahan terbuka dengan Agrivoltaic
Sumber: pv-magazine.com

Gambar di atas menunjukkan perbandingan antara dua sistem pertanian: lahan terbuka (*open field*) dan lahan terbuka dengan menggabungkan sistem agrivoltaik *(agrivoltaic*).

- Pada sisi kiri, lahan terbuka hanya digunakan untuk menanam brokoli dengan sinar matahari langsung mengenai tanaman, menyebabkan tingkat evaporasi atau penguapan yang tinggi. Hasil panen brokoli di lahan terbuka menggambarkan kualitas yang kurang baik.

- Pada sisi kanan, sistem agrivoltaik menggabungkan panel surya dengan pertanian. Panel surya dipasang di atas tanaman brokoli, sehingga sebagian sinar matahari digunakan untuk menghasilkan listrik. Panel surya juga memberikan naungan bagi tanaman, sehingga mengurangi evaporasi dan meningkatkan kualitas brokoli.

Hasil dari sistem agrivoltaik adalah produksi pangan (brokoli berkualitas tinggi) sekaligus energi.



Gambar 2.26. Penerapan Agrivoltaic
Sumber: 1. foodsafetynews.com 2. www.anthropocenemagazine.org
3. pv-magazine.com

Jenis tanaman yang akan ditanam pada lahan konvensional dibedakan menjadi 2 jenis, yakni tanaman sayuran dan buah dengan karakteristik sebagai berikut:

Nama Tanaman Jenis Tanaman: Sayur	Jarak antar tanaman (cm)	Karakteristik Tanaman
 Cabai	60-70 cm	Suhu harian 20-32° C; Penyinaran 10-12 jam; Masa panen3-4 bulan
 Bayam	20-30 cm	Suhu harian 17-28° C; Penyinaran 12 jam; Masa panen 30-40 hari
 Kangkung	10-30 cm	Suhu harian20-32° C; Penyinaran 8-10 jam; Masa panen 4-6 minggu
 Sawi	20-40 cm	Suhu harian 15-24° C; Penyinaran 10-13 jam; Masa panen 40-70 hari
 Daun Bawang	20-25 cm	Suhu harian 18-25° C; Penyinaran 12-14 jam; Masa panen 2,5 bulan
 Kacang Panjang	60-75 cm	Suhu harian 18-25° C; Penyinaran <12 jam; Masa panen 40-50 hari
 Ubi Jalar	25-30 cm	Suhu harian 21-27° C; Penyinaran 11-12 jam; Masa panen 3,5-5 bulan

Nama Tanaman Jenis Tanaman: Buah	Jarak antar tanaman (cm)	Karakteristik Tanaman
 Pepaya	2,5x2,5 m atau 3x3 m	Suhu harian 22-30° C; Penyinaran min 6-8 jam; Masa panen mulai umur 9-12 bulan setelah tanam
 Mentimun	40-60 cm	Suhu harian 21-27° C; Penyinaran 6-8 jam; Masa panen 1-1,5bulan
 Terong	70-60 cm	Suhu harian 22-30° C; Penyinaran 6-8 jam; Masa panen 1-2 bulan
 Tomat	30-45 cm	Suhu harian 21-24° C; Penyinaran 7-8 jam; Masa panen 2-3,3 bulan

Tabel 2.27. Karakteristik tanaman yang akan ditanam pada Lahan Konvensional
Sumber: Data penulis, 2025

FAKTOR PERKEMBANGAN TANAMAN

Dalam perkembangan dan pertumbuhan tanaman buah dan sayur dapat dikategorikan menjadi 2 faktor yakni **internal (genetik)** yang terdiri dari gen dan hormon, dan faktor **eksternal (lingkungan)** cahaya matahari, suhu dan kelembaban, air dan kelembaban, dan tanah. Kedua faktor tersebut memiliki peran masing-masing dalam proses pertumbuhan serta perkembangan tanaman. (Arum,2011)

GENETIK

faktor ini merupakan penentu ciri tanaman, contohnya seperti bentuk, ukuran, rasa serta kemampuan bertahan hidup.

CAHAYA MATAHARI

Pada kegiatan pertanian, pengaruh unsur cahaya menjadi faktor penting. Hal tersebut dikarenakan radiasi matahari yang ditangkap oleh klorofil merupakan energi yang berperan dalam fotosintesis. peningkatan cahaya matahari mempercepat pembuahan. Respon yang berbeda akan diberikan oleh tanaman terhadap pengaruh intensitas cahaya, serta lamanya waktu penyinaran.

SUHU DAN KELEMBABAN

Kelembaban dan suhu merupakan dua faktor lingkungan penting yang saling berhubungan dan sangat memengaruhi aktivitas enzim dan proses fotosintesis, penyerapan air, peguapan, dan pernapasan pada tanaman. Suhu optimal berkisar antara 15°C sampai 36°c, namun suhu 20-30'C sering menjadi rentang yang ideal bagi tanaman buah dan sayur. Suhu dan kelembaban yang tidak sesuai menghambat pembentukan unga dan buah

AIR DAN KELEMBABAN

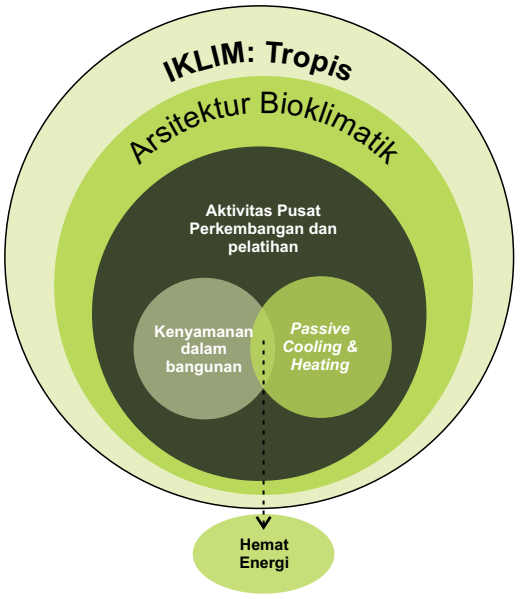
Air melarutkan zat-zat organik dan anorganik dalam tanah sehingga dapat diserap akar dan didistribusikan ke seluruh bagian tanaman. Dampak kekurangan air menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat serta tanaman menjadi kerdil, sedangkan jika kelebihan air membuat batang tanaman menjadi lunak dan rentan terkena penyakit karena akar kekurangan oksigen. Kelembaban yang cukup di akar mempercepat pertumbuhan serta meningkatkan jumlah buah yang dihasilkan.

TANAH

Tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman akan berkembang dan tumbuh secara optimal jika kondisi tanah sesuai dengan kebutuhan nutrisi serta unsur hara. Kondisi tanah ditentukan oleh faktor lingkungan yakni, suhu, kandungan mineral, air serta pH.

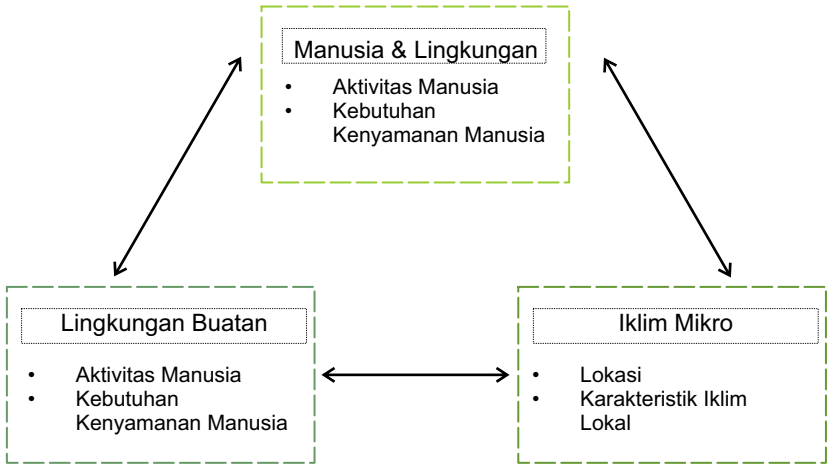
Pengertian Arsitektur Bioklimatik

Arsitektur bioklimatik adalah suatu pendekatan yang berdasarkan desain pasif minimum energi dengan memanfaatkan iklim lingkungan sekitar untuk menciptakan kenyamanan bagi penghuninya. Tercapai dengan konfigurasi bentuk massa bangunan serta perencanaan tapak, orientasi bangunan, desain fasad, pembayang matahari, instrumen penerangan alam, lansekap horizontal dan verikal, serta penghawaan alami. Bangunan Bioklimatik **merupakan bangunan yang disusun dari desain yang hemat energi, berhubungan dengan iklim setempat serta data meteorologi**, hasilnya adalah bangunan yang berinteraksi dengan lingkungan dengan operasinya serta berkualitas tinggi (Yeang Kenneth, 1996).



Gambar 2.31. Arsitektur Bioklimatik sebagai Pendekatan Desain
Sumber: Krisdianto, 2010

Arsitektur Bioklimatik merupakan pendekatan desain yang menghubungkan lingkungan **fisik serta kenyamanan pada manusia. Lingkungan fisik merupakan hal utama dari parameter yang ada di Arsitektur Bioklimatik, yang mempunyai kontak langsung terhadap indera manusia (akustik, Visual, dan thermal), kenyamanan fisik diperoleh dari penggunaan material yang tepat, sehingga menjadikan bangunan nyaman.**



Gambar 2.32. Hubungan Antar Elemen Dalam Desain Bioklimatik
Sumber: Kutipan dari Larasati, DZ 2000

Konsep Arsitektur Bioklimatik

Berdasarkan pernyataan di atas arsitektur bioklimatik menurut Ken Yeang (2000) terdapat beberapa parameter. Parameter ini yakni sebagai berikut:

1. Kenyamanan dalam bangunan.
penggunaan maksimal cahaya matahari dilakukan kontrol agar tidak terjadi overheating.

2. *PassiveCooling and Heating*
Wilayah dengan temperatur tinggi menjadi dasar utama adaptasi suatu bangunan dengan teknologi pendinginan secara efisien terhadap kondisi lingkungan sekitar tapak. Penerapan yang dapat dilakukan pada bangunan yakni lover, titisan, *shading*.

Prinsip- Prinsip Arsitektur Bioklimatik

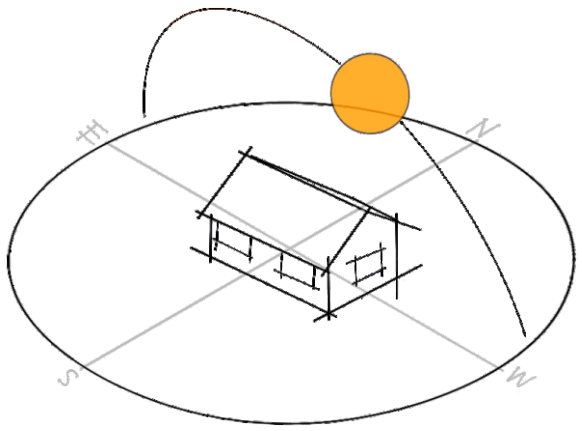
Dalam Arsitektur Bioklimatik, Matahari berperan sebagai sumber energi utama yang memengaruhi kondisi iklim, terutama terkait dengan jumlah radiasi yang diterima. Radiasi matahari merupakan penyebab semua ciri umum iklin dan radiasi matahari sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia (Jarwa, 2019).

Dalam Arsitektur Bioklimatik, Matahari berperan sebagai sumber energi utama yang memengaruhi kondisi iklim, terutama terkait dengan jumlah radiasi yang diterima. Radiasi matahari merupakan penyebab semua ciri umum iklin dan radiasi matahari sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia (Jarwa, 2019). Dalam perancangan bangunan **merespon kondisi iklim dapat dilakukan dengan** melakukan kontrol terhadap interaksi antara bangunan dan kondisi iklim yang meliputi, **intensitas radiasi matahari yang efektif pada selubung bangunan, perolehan panas matahari efektif (*effective solar heat gain)* pada bangunan, tingkat perolehan panas konduktif dan konvektif dari udara sekitar, dan potensi bangunan memperoleh ventilasi alami serta pendinginan pasif.**

Menurut Ken Yeang (1994) prinsip-prinsip desain bioklimatik harus memperhatikan:

1. Orientasi

Orientasi pada bangunan bioklimatik dioptimalkan pada sisi selatan dan utara yang memberikan keuntungan dalam penggunaan ventilasi. Pada bangunan di daerah tropis orientasi yang baik menghadap arah utara dan selatan. Penentuan orientasi yang baik dapat mengurangi penggunaan energi.

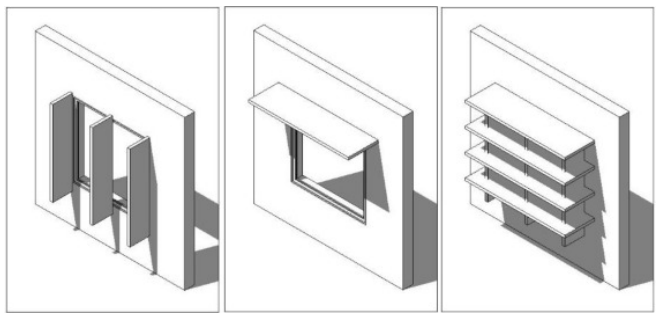


Gambar 2.33. Orientasi bangunan dan Arah Bukaan Jendela
Sumber: Penulis, 2025

2. Penggunaan Alat Bayang Pasif

Dalam arsitektur bioklimatik, penggunaan alat bayang pasif berperan penting untuk mengendalikan paparan sinar matahari dan mengurangi panas yang masuk ke dalam bangunan yang biasanya digunakan pada sisi timur dan barat. Penggunaan alat bayang berupa kanopi, louvres dirancang untuk meminimalkan radiasi tanpa menghalangi aliran udara.

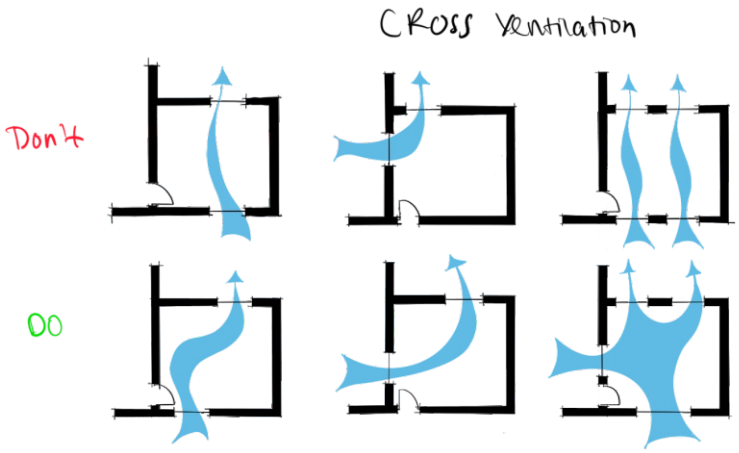
Alat bayang pasif juga bisa berupa *vegetatif screen* di sekitar bangunan yang berfungsi sebagai filter sinar matahari. Penerapan *vegetatif screen* dapat meningkatkan isolasi panas serta transfer panas melalui permukaan bangunan.



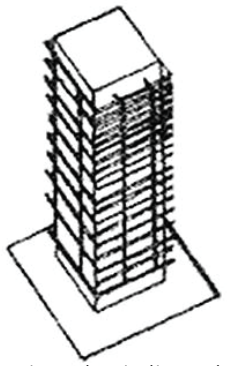
Gambar 2.34. Pembayang Pasif
Sumber: ScienceDirect, 2023

3. Desain pada Dinding

Desain dinding pada bangunan di iklim tropis menurut Kenneth Yeang menekankan pada kemampuan dinding harus dapat digerakkan guna mengatur ventilasi silang (*cross ventilation*) yang sangat penting untuk kenyamanan termal dalam bangunan. Dinding tidak hanya berfungsi sebagai pelindung dari panas, tetapi juga harus memungkinkan udara segar masuk dan udara panas keluar sehingga mengurangi kebutuhan pendinginan mekanis. Dengan dinding yang dapat dibuka, sirkulasi udara alami dapat terjadi secara optimal, menjaga suhu dalam ruangan tetap nyaman meskipun di iklim tropis yang panas dan lembab.



Gambar 2.35. Penempatan Bukaan pada dinding yang tepat untuk ventilasi silang (*cross ventilation*)
Sumber: Penulis, 2025



Gambar 2.36. Desain pada Dinding sebagai pengendali udara
Sumber: Yeang, 1994

4. Ruang Transisi

Berfungsi sebagai penghambat panas masuk ke dalam bangunan. Ruang transisi dapat diletakkan di tengah ataupun sekeliling sisi bangunan, ataupun dapat berupa koridor yang mampu menghambat transfer panas langsung ke dalam bangunan, angin akan diarahkan dari koridor ke ruang-ruang melalui kisi-kisi pada atap bangunan.

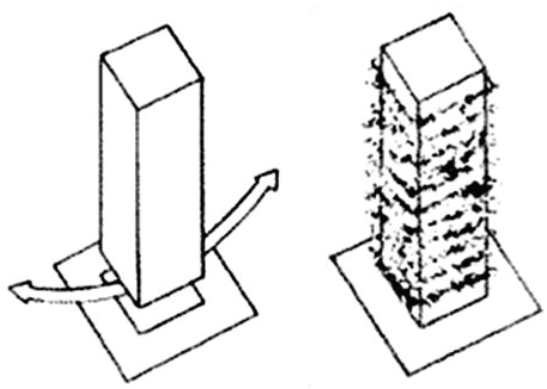


Gambar 2.37. Ruang Transisi
Sumber:www.researchgate.net uploaded by Maria Luisa Germanà, 2015

5. *landscape*

Dalam prinsip arsitektur bioklimatik menurut Kenneth Yeang, hubungan antara lanskap dan bangunan sangatlah erat dan saling mendukung untuk menciptakan kenyamanan termal, serta kualitas lingkungan yang lebih baik bagi penghuni. Lanskap, terutama vegetasi, ditempatkan di sekitar bangunan untuk mengurangi panas matahari langsung, meningkatkan kenyamanan termal, dan membantu penyaringan udara yang masuk ke dalam bangunan.

Integrasi lanskap dengan bangunan merupakan bagian dari strategi desain pasif, di mana elemen-elemen seperti tanaman, air, dan ruang terbuka diatur untuk mendukung penghawaan alami, memperbaiki iklim mikro, serta memberikan nilai estetika bagi penghuni. Lanskap tidak hanya berada di permukaan tanah, tetapi juga dapat diintegrasikan ke dalam bangunan melalui taman vertikal, balkon hijau, atau atap hijau, yang semuanya bertujuan untuk meningkatkan kualitas udara, memberikan efek pendinginan, dan memperkuat hubungan antara ruang dalam dan luar.



Gambar 2.38. Hubungan lanskap dan bangunan
Sumber: Yeang, 1994

Lanskap berperan penting dalam mengatur suhu iklim mikro di sekitar bangunan, salah satunya melalui pengaruh nilai albedo permukaan lanskap.

Nilai albedo adalah ukuran seberapa besar permukaan memantulkan radiasi matahari. Permukaan dengan albedo tinggi (misalnya permukaan cerah atau keras) akan memantulkan lebih banyak panas, sedangkan permukaan bervegetasi (albedo lebih rendah) cenderung menyerap radiasi untuk fotosintesis dan menjaga kelembapan, sehingga suhu permukaan lebih rendah. Menurut Santamouris (2014), vegetasi dan lanskap hijau memiliki nilai albedo yang lebih rendah dibandingkan dengan permukaan keras seperti semen atau paving block, namun justru lebih efektif dalam menurunkan suhu permukaan dan udara sekitar melalui penyerapan panas oleh tanaman.
Lanskap yang dirancang dengan baik, melalui penempatan vegetasi dan pohon secara strategis di sekitar bangunan, dapat mengurangi panas permukaan dan meningkatkan kualitas udara, sehingga mengurangi kebutuhan energi untuk pendinginan dan penerangan buatan serta meningkatkan kenyamanan termal penghuni.

Pepohonan secara aktif memberikan keteduhan yang signifikan, mengurangi suhu permukaan tanah hingga 2-8° C di daerah perkotaan dan hingga 15° C di daerah pedesaan (CIFOR, 2024). Vegetasi dapat mengurangi kebutuhan pendinginan dan pemanasan bangunan melalui beberapa mekanisme alami yang efektif:

- **Pohon-pohon besar dengan kanopi lebat** meneduhkan permukaan bangunan dan area sekitarnya, sehingga mengurangi panas yang masuk ke dalam bangunan. Dengan menurunkan suhu sekitar, kebutuhan pendinginan buatan seperti AC dapat berkurang. Salah satu **pohon peneduh berkanopi tinggi yakni seperti, Dadap Merah** yang dapat mereduksi panas matahari langsung dan menurunkan beban pendinginan bangunan, dan **Tabebuya Kuning** yang memiliki daya serap karbon dioksida yang tinggi, yaitu sekitar 24,2 gram per jam per pohon, sehingga mampu menyerap sekitar 105,87 kg Co_2 per tahun, membantu mengurangi polusi udara dan efek rumah kaca (Dahlan, 2004, dalam HIMABA FKT UGM, 2024).
- ***Ground Cover*** adalah tanaman yang tumbuh rendah dan menyebar di permukaan tanah, tanaman ini memiliki peran penting dalam lanskap karena berbagai manfaat fungsional antara lain **Menjaga kelembaban tanah dengan memberikan naungan pada permukaan tanah**, sehingga mengurangi penguapan air dan membantu tanah tetap lembab lebih lama.

Contohnya yakni, **tanaman Liriope, Bunga Pukul Sembilan, Ayoga/Ajuga.** Tanaman-tanaman tersebut dan dapat membantu menjaga kelembapan serta mencegah erosi tanah pada daerah Turi, yang memiliki iklim tropis dengan kondisi tanah berbukit.

Peran Arsitektur Bioklimatik

Menurut (Tumimor,2011) prinsip desain Arsitektur bioklimatik adalah:

- Hemat energi.
- Memperhatikan kondisi iklim.
- Ramah lingkungan.

Fokus dari pernerapan konsep arsitektur bioklimatik pada bangunan yaitu memanfaatkan sebaik mungkin potensi iklim yang berada pada lingkungan sekitar sebagai pencahayaan alami, kenyamanan thermal, serta upaya untuk mengurangi konsumsi energi listrik, dengan cara pendekatan terhadap konsep rancangan arsitektural dan penggunaan material tertentu yang mampu merespon kondisi lingkungan, bangunan, dan makhluk yang hidup di dalamnya tetap nyaman.

Pendekatan Arsitektur bioklimatik diterapkan dalam rancangan ini **untuk dapat merespon isu-isu serta pendekatannya memiliki prinsip-prinsip yang kuat untuk meningkatkan efisiensi energi yang akan diterapkan pada perancangan serta fokus pada pemanfaatan kondisi iklim dan lingkungan sekitar.**

Terjadinya fenomena serta dampak yang ditimbulkan oleh perubahan iklim menimbulkan kesadaran akan pentingnya desain arsitektur yang selaras dan berbasis dengan kondisi serta karakteristik iklim setempat. Arsitektur bioklimatik memberi sudut pandang baru dalam desain. Pendekatan ini hadir sebagai alternatif dalam merancang dan menata bangunan.

Dikutip dari (Hyde,2012) Terdapat alasan mengenai pentingnya pendekatan Arsitektur bioklimatik:

1. Perubahan variabel iklim yang terjadi membuat manusia perlu beradaptasi terhadap kondisi yang ada
2. Peluang beradaptasi dilakukan dengan menerapkan metode bangunan yang efektif
3. Pendingin udara menjadi salah satu faktor perubahan iklim, karena jumlah bahan bakar yang dikonsumsi tidak sama dengan jumlah bahan bakar yang tersedia
4. Pentingnya menciptakan strategi pendekatan sesuai kebutuhan masyarakat dan lingkungan.

Dengan demikian, maka penerapan prinsip arsitektur bioklimatik pada perancangan akan sesuai karena dapat menciptakan bangunan yang ramah lingkungan serta berkelanjutan, dan menciptakan kenyamanan termal yang optimal bagi penggunannya.

Berdasarkan prinsip-prinsip arsitektur bioklimatik, sebagai bagian dari pendekatan desain berkelanjutan, prinsip-prinsip bioklimatik digunakan sebagai dasar untuk menyesuaikan dengan kondisi iklim lokal untuk mencapai kenyamanan termal. Tabel ini merangkum bagaimana prinsip-prinsip desain bioklimatik, seperti orientasi, pemilihan material, penggunaan shading, desain ruang transisi, dan lanskap disesuaikan menjadi kriteria desain serta diterjemahkan ke dalam aspek arsitektural pada bangunan, untuk mewujudkan kenyamanan termal, efisiensi energi, dan keberlanjutan sesuai dengan iklim lokal.

Prinsip	Kriteria	Aspek Arsitektural
Orientasi	Peletakan massa bangunan pada *Site yang* mengoptimalkan penghawaan silang dan pencahayaan alami	·>Orientasi Bangunan
		·> Massa Bangunan
		·> Bukaan dan Ventilasi
Penggunaan Alat Bayang Pasif	Merancang overhang untuk meminimalkan radiasi matahari yang masuk pada bangunan	·> Fasad
		·> Shading
Desain Pada Dinding	Pemilihan material dengan insulasi	·> Selubung bangunan ·> Material
	Pemilihan material ramah lingkungan untuk mengurangi dampak emisi karbon	
Ruang Transisi	Peletakan koridor terbuka atau courtyard	·>Zonasi
Landscape	Pemilihan serta peletakan vegetasi yang tepat untuk mendapatkan angin yang dapat dimanfaatkan secara optimal untuk penghawaan	·>Tata Lanskap

Tabel 2.2. Kesimpulan Penerapan Prinsip dan Kriteria Bioklimatik pada Bangunan
Sumber: Data Penulis, 2025

Efektivitas Solar Panel sebagai Tolak Ukur Keberhasilan Penghematan Energi

Panel surya merupakan perangkat yang mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaik yakni konversi energi cahaya (foton) langsung, menjadi energi listrik. Teknologi ini semakin banyak diterapkan pada bangunan berkelanjutan karena mampu menyediakan sumber energi bersih, mengurangi ketergantungan pada energi fosil, serta menurunkan emisi karbon (Rahman et al., 2019).

Kemampuan keseluruhan dari kekuatan panel surya bergantung pada parameter lingkungan misalnya intensitas cahaya, besarnya sudut datang sinar matahari, dan temperatur panel surya. Tingkat efektivitas atau kemampuan menghasilkan listrik secara optimal dari panel surya dijadikan indikator apakah suatu sistem atau upaya efisiensi energi sudah berhasil atau belum. Jika panel surya mampu menghasilkan listrik dalam jumlah besar dengan memanfaatkan energi matahari secara maksimal, maka penghematan energi dinilai berhasil. Sebaliknya, jika panel surya kurang efektif, maka efisiensi energi juga dianggap kurang maksimal.

Efektivitas panel surya dalam mendukung efisiensi energi di pusat pengembangan dan pelatihan agrikultur dapat diukur melalui beberapa indikator, seperti kapasitas daya terpasang (kWp). **Menurut penelitian (Astuti et al. 2022), penerapan panel surya pada bangunan pertanian di Indonesia dapat memenuhi hingga 40–60% kebutuhan listrik harian, terutama untuk operasional *greenhouse*, sistem irigasi, dan fasilitas pelatihan.** Selain itu, penggunaan panel surya juga terbukti mampu mengurangi biaya operasional listrik hingga 50% dalam jangka waktu lima tahun (Putra & Wulandari, 2021).

Panel surya dapat dijadikan indikator keberhasilan efisiensi energi pada bangunan agrikultur dengan mempertimbangkan kesesuaian potensi radiasi matahari, di wilayah seperti Sleman, DIY, memiliki tingkat radiasi tinggi (BMKG, 2023). Integrasi panel surya dengan desain bioklimatik juga dapat meningkatkan kinerja energi bangunan secara keseluruhan (Rizkiani et al., 2020).

Studi kasus di beberapa pusat pelatihan agrikultur di Asia Tenggara menunjukkan bahwa integrasi panel surya pada *greenhouse* dapat meningkatkan produktivitas tanaman hingga 15%, karena sistem irigasi dan ventilasi dapat beroperasi optimal sepanjang hari (Nguyen et al., 2021).

Dengan demikian, efektivitas panel surya sebagai tolak ukur keberhasilan penghematan energi pada pusat pengembangan dan pelatihan agrikultur dapat dilihat dari besarnya kontribusi panel surya dalam memenuhi kebutuhan listrik, penghematan biaya operasional, serta dampak positif terhadap lingkungan.

Agrivoltaics

“Agri-” relating to food production
“-Voltaic” relating to electricity production

Source: Orgeon State University

Bioklimatik

Memanfaatkan sebaik mungkin potensi iklim yang berada pada lingkungan sekitar sebagai pencahayaan alami, kenyamanan thermal, serta upaya untuk mengurangi konsumsi energi listrik.

Sistem agrivoltaics merupakan salah satu contoh bagaimana inovasi teknologi dapat berinteraksi dengan kondisi iklim untuk menciptakan lingkungan yang lebih responsif dan berkelanjutan. Pengaruhnya terhadap iklim mikro, efisiensi sumber daya, dan potensi integrasinya dengan lingkungan terbangun menjadikannya komponen yang sangat berharga dalam pendekatan bioklimatik.

1. Modifikasi Iklim Mikro

Dalam pendekatan bioklimatik, penyesuaian terhadap kondisi iklim lokal adalah prinsip utama. Sistem agrivoltaik secara langsung memengaruhi iklim mikro lahan dengan cara:

- Memberikan naungan: Panel surya yang dipasang di atas lahan pertanian menciptakan bayangan yang dapat menurunkan suhu permukaan tanah dan udara sekitar. Hal ini berguna untuk mengurangi beban panas berlebih pada tanaman dan meningkatkan kenyamanan suhu pada lingkungan sekitar.
- Mengurangi radiasi matahari langsung, yang sangat penting dalam pendekatan bioklimatik untuk menciptakan lingkungan yang nyaman secara termal, baik untuk tanaman maupun manusia.
- Menurunkan evaporasi air: Bayangan dari panel surya memperlambat penguapan air dari tanah, sehingga kebutuhan irigasi menjadi lebih rendah dan kelembaban tanah lebih terjaga.

2. Efisiensi Energi dan Sumber Daya.

- Pendekatan bioklimatik mendorong efisiensi energi tanpa ketergantungan pada sistem buatan. Agrivoltaics mendukung hal ini dengan:
- **Produksi Energi Terbarukan:** Agrivoltaics menghasilkan energi listrik bersih dari matahari. sehingga mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil, yang berdampak pada mengurangi emisi gas rumah kaca. Pengurangan emisi ini sangat penting dalam mengatasi perubahan iklim.
- **Konservasi Air:** Dengan menciptakan iklim mikro yang lebih sejuk dan lembab, tanaman di bawah agrivoltaics cenderung memerlukan air irigasi dalam jumlah yang lebih rendah.

3. Optimalisasi Lahan dalam Konteks Iklim Lokal.

Salah satu prinsip bioklimatik adalah memaksimalkan potensi lokal berdasarkan kondisi iklim. Agrivoltaics menciptakan peluang untuk:

- Pemanfaatan lahan ganda (*Dual Use*): Tidak hanya sebagai area pertanian, tapi juga sebagai pembangkit energi. Hal ini penting di daerah dengan tekanan terhadap lahan produktif.
- Pengembangan sistem pertanian yang adaptif: Sistem ini memungkinkan pertanian dilakukan di daerah yang sebelumnya terlalu panas atau terlalu kering, karena iklim mikro yang lebih ramah bagi tanaman.

4. Sumber Energi Mandiri: Energi listrik yang dihasilkan oleh sistem agrivoltaik dapat langsung dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi bangunan.

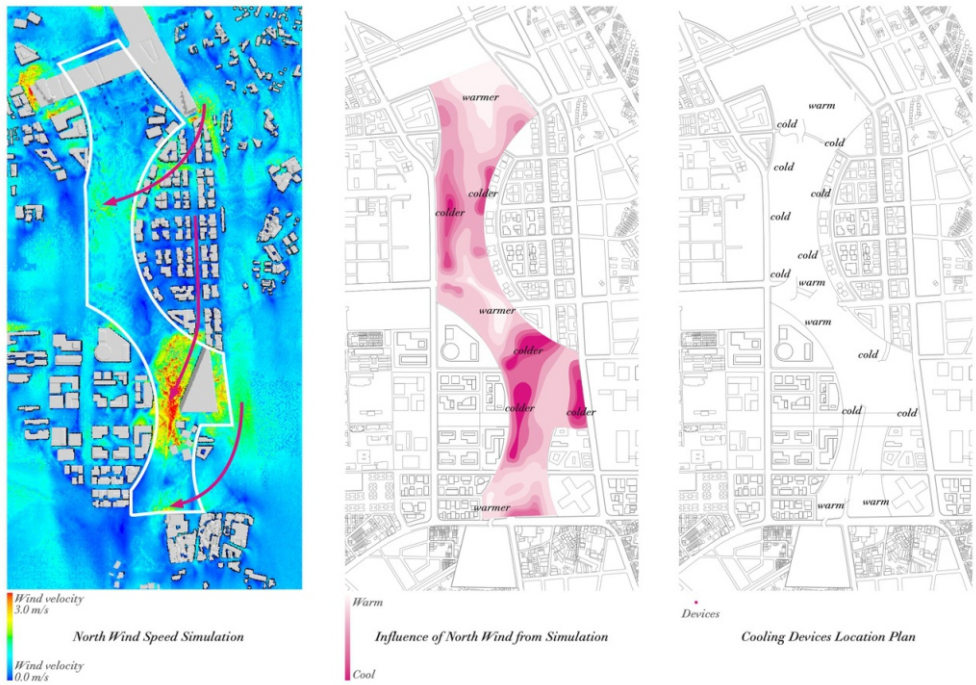




Central Park
Taichung, Taiwan



Gambar 2.39. (A,B)Masterplan Central Park, (C) Jalan Setapak (Path)
Sumber: ArchDaily



Gambar 2.340.Heat Map, and Wind Simulation pada Jalan Setapak (*Path)*
Sumber: ArchDaily

Konsep penyusunan Masterplan Central Park didasarkan pada iklim setempat, kartografi, thermal, kelembaban, dan polusi udara, yang kemudian 3 unsur tersebut saling berkaitan sehingga menghasilkan banyak variasi karakter, suasana, yang memberikan keragaman penggunaan taman.

Pemilihan site, zoning dan program, didasarkan oleh iklim. Jadi, di tempat-tempat yang paling sejuk secara alami, diperkuat untuk menciptakan keteduhan, sehingga semakin menjadikan udara menyegarkan. Program ruang dikonsepkan mengikuti iklim: area dengan polusi yang rendah digunakan untuk permainan anak-anak, area yang lebih kering untuk kegiatan olahraga, dan area yang lebih dingin untuk berbagai program rekreasi. Ruang paling sejuk disebut *Coolias, Dryias* yang paling kering, dan Clearias yang paling tidak tercemar, yang dibedakan berdasarkan dominasi spesies pohon.

Pada Jalan Setapak (*Path*) penanaman pohon mengikuti urutan komposisi yang bertingkat, dari lapangan terbuka hingga hutan lebat, yang secara bertahap memperkuat efek pendinginan, pengeringan, dan penghilangan polusi. *Cool Path* menghubungkan seluruh bagian taman yang lebih dingin, *Dry Path* menghubungkan bagian yang lebih kering, dan *Clear Path* menghubungkan bagian yang paling sedikit tercemar.

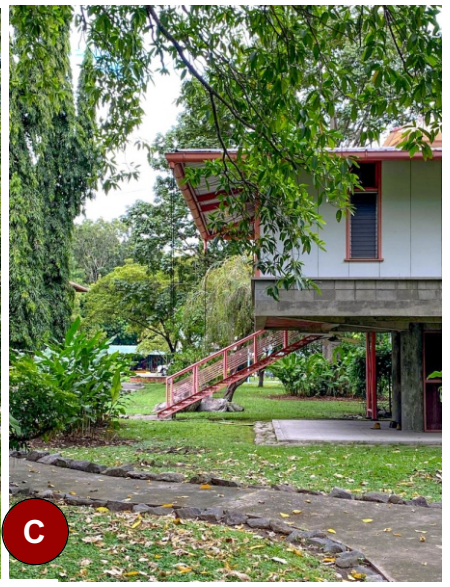
Sensor untuk mengukur suhu, kelembaban, dan polusi udara ditempatkan setiap 50 meter. Data tersebut kemudian ditranskripsi dalam bentuk peta secara real-time, yang dapat diakses melalui *smartphone*, yang menunjukkan variasi nilai iklim di seluruh taman, sehingga memungkinkan untuk memandu pejalan kaki.

Panel fotovoltaik seluas 10.000 m2 yang ditempatkan seperti kanopi di atas taman di bagian utara dan selatan, menghasilkan semua energi yang digunakan pada taman, dengan demikian sepenuhnya netral karbon.

Residential Complex, San Pedro Sula, Honduras

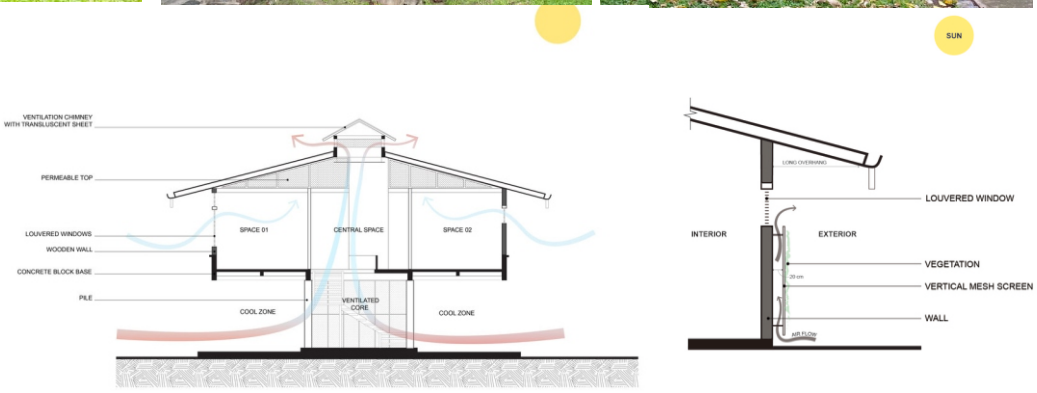








Gambar 2.41 (A, B, C, D) Foto Keadaan Bangunan
Sumber: ArchDaily



Gambar 2.42. Potongan Ilustrasi Aliran Udara
Sumber: ArchDaily

San Pedro Sula, yang terletak di Lembah Sula di utara Honduras, adalah kota terbesar kedua dan pusat industri terbesar di negara tersebut. Daerah ini dicirikan oleh iklim tropis yang panas dan lembap yang menghadirkan tantangan sekaligus peluang bagi para arsitek yang berkomitmen pada desain berkelanjutan. Kota ini memiliki 2 musim.

Musim hujan yang membawa curah hujan lebat, yang sering mengakibatkan banjir bandang dan kerusakan akibat kelembaban, dan musim kemarau dengan suhu tinggi yang mengakibatkan penggunaan sistem pendingin secara ekstensif. Arsitek memegang Konsep utama di daerah tropis yaitu permeabilitas, memastikan bahwa di iklim tersebut, harus membiarkan unsur-unsur mengalir. Strategi pertama adalah dengan meninggikan *ground floo*r dari tanah. Strategi ini tidak hanya melindungi bangunan. Saat banjir Bangunan yang ditinggikan menciptakan zona teduh yang sejuk di bawah struktur. Hal ini membantu mendinginkan pelat lantai yang ditinggikan sekaligus memastikan ventilasi yang baik

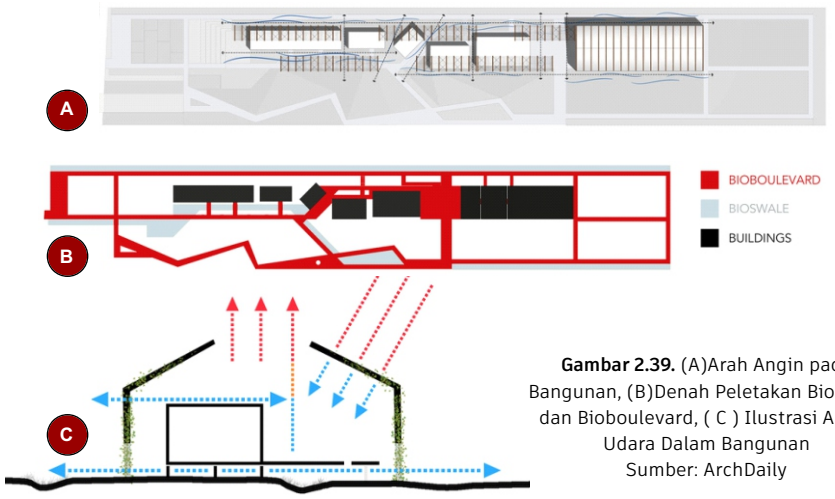
Struktur bangunan tersebut ditinggikan di atas pilar beton berongga besar di bagian tengah. Ventilasi udara di dalam pilar ini mengambil udara segar yang didinginkan dari bawah bangunan dan membawanya ke ruang-ruang tinggi di bagian dalam.

Melengkapi strategi di bagian dalam, dinding eksterior juga dapat berfungsi untuk menciptakan kenyamanan termal. Menambahkan elemen hijau yang memberikan bayangan yang menyebar pada permukaan yang terpapar sinar matahari sekaligus memungkinkan udara mengalir di antara elemen dan dinding menciptakan versi insulasi tropis. Layar vertikal sederhana ini ditempatkan sekitar 20 cm dari dinding. Celah tersebut mencegah terbentuknya jamur di antara lapisan dan dapat secara signifikan mengurangi pemanasan dinding sehingga meningkatkan kondisi termal.

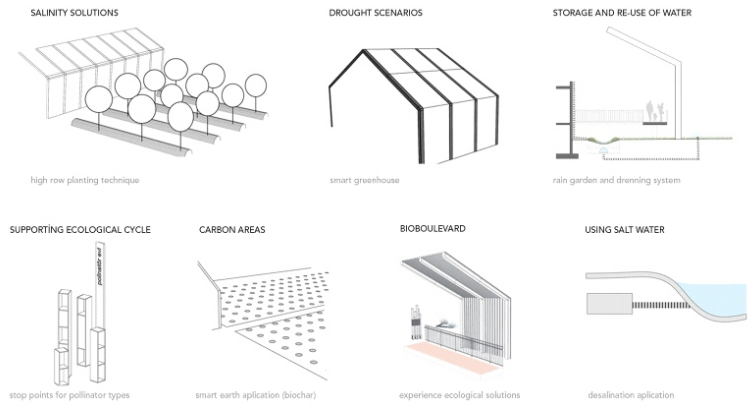


Gambar 2.43. (A, B, C, D) Foto Keadaan Bangunan, (E) Interior Perpustakaan
Sumber: ArchDaily

Bangunan ini tercipta sebagai solusi alternatif terhadap isu yang berkembang saat ini seperti: masalah lingkungan seperti pemanasan global, perubahan iklim dan kekeringan, serta penurunan kualitas tanah. Fungsi utama Bangunan pendidikan dan produksi dalam bidang pertanian yang memiliki **konsep** menyatukan fungsi spasial, terdapat bioswale pada bangunan yang berfungsi menjadi jalur utama jaringan pengairan. Konsep tersebut memfasilitasi pengguna untuk mempelajari dan merasakan mekanisme sistem bangunan selama kunjungan. Bangunan ini dilengkapi dengan fasilitas laboratorium, perpustakaan, ruang kelas, auditorium, kantor pengelola, eco bazar, play ground, area pengembangan pertanian.



Gambar 2.39. (A)Arah Angin pada Bangunan, (B)Denah Peletakan Bioswale dan Bioboulevard, (C) Ilustrasi Aliran Udara Dalam Bangunan
Sumber: ArchDaily



Gambar 2.44. Teknologi Ramah Lingkungan yang Diterapkan pada Bangunan
Sumber: ArchDaily

Area pengembangan Teknik pertanian di dalam bangunan dibagi menjadi 3, yakni sebagai berikut:

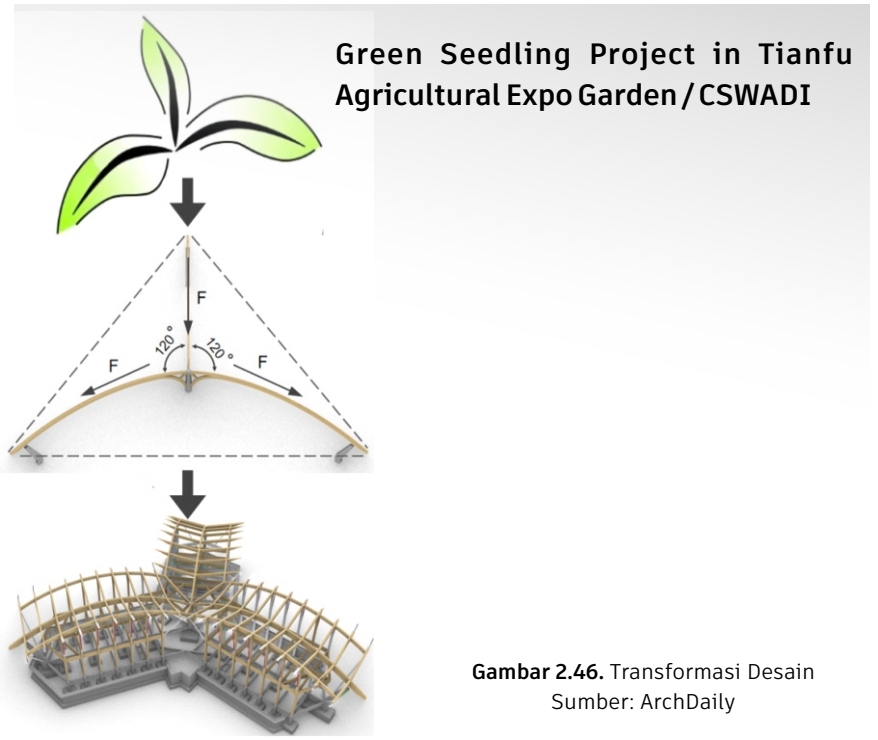
- ***Area High Row Planting Technique***, yaitu Teknik menanam dengan deretan tanaman dengan tanah ditinggikan, metode ini meningkatkan kualitas tanah, drainase, dan akses sinar matahari. Teknik ini juga dapat mempermudah pengelolaan hama serta penyiraman tanaman.
- **Area *Smart Green House*,** merupakan salah satu teknologi pertanian modern yang ramah lingkungan. SGH dapat membantu petani meningkatkan kualitas dan kuantitas produk pertanian.
- **Biochar Area**. Merupakan area yang menunjukkan Teknik Biocha yaitu bahan padat kaya karbon yang dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna limbah organik. Biochar dapat digunakan sebagai pembenah tanah Meningkatkan kesuburan tanah Memulihkan tanah yang terdegradasi, dan meningkatkan unsur hara dalam tanah.



Gambar 2.45. (A) Master plan, (B, C, D) Eksterior Bangunan
Sumber: ArchDaily

Bangunan merespon lingkungan sekitar yang terinspirasi dari 'farmhouse' Sichuan barat. 5 unit bangunan menonjolkan struktur lengkung gulam tanpa kolom sehingga menghasilkan ruang-ruang yang luas dan fleksibel.

Bangunan menggunakan material alami dan sederhana terinspirasi dari farmhouse di Sichuan barat. Elemen-elemen lokal ini dirujuk dalam desain seperti ubin keramik abu-abu gelap, kayu (gulam) warna dengan aksen hangat, dan dinding abu-abu. Aktivitas di dalamnya mencakup ilmu pengetahuan & teknologi pertanian, penelitian pembibitan, dan pameran budaya. Interior didesain dengan pencahayaan alami yang masuk melalui atap, sehingga ruang-ruang memiliki nuansa alam.



Gambar 2.46. Transformasi Desain
Sumber: ArchDaily





Gambar 2.47. Interior Bangunan
Sumber: ArchDaily

BAB 3

EKSPLORASI PEMECAHAN PERMASALAHAN

Pendekatan Fungsi

Desain dan fasilitas dalam perancangan didasarkan pada kebutuhan berbagai pengguna serta aktivitas yang terjadi di dalamnya, dengan pengelompokan area meliputi area pengenalan agrikultur, area pengembangan, area pengolahan, *workshop*, area edukasi (perpustakaan, *workingspace*), area komersil (*food corner, fresh market*), serta area penunjang.

Pendekatan Pengguna dan Aktivitas

Dalam perancangan analisis ini sangat penting karena berfungsi untuk menyesuaikan desain dengan kebutuhan pengguna, sehingga ruang yang dirancang mendukung fungsi aktivitas yang dilakukan di dalamnya, memastikan ruang dan fasilitas dapat digunakan secara efektif dan efisien. Pengguna dan aktivitas tersebut antara lain:

1. Petani

Pelatihan teknik budidaya tanaman, praktik lapangan dengan menggunakan teknologi dan metode pertanian berkelanjutan.

2. Mahasiswa/Akademisi, dan Peneliti

Melakukan penelitian mengenai pertanian berkelanjutan, meneliti dampak perubahan iklim terhadap pertanian.

3. Masyarakat Umum

Sebagai pusat edukasi mengenai agrikultur, mengikuti *workshop* pertanian, berpartisipasi dalam kegiatan agrikultur.

Pendekatan Kebutuhan Ruang

Berdasarkan hasil analisa pendekatan tersebut maka, didapatkan pola aktivitas serta kebutuhan ruang pada setiap pengguna, tabel berikut menyajikan hasil analisis kebutuhan ruang berdasarkan aktivitas, pengguna, serta sifat ruang.

No	Ruang	Pengguna	Aktivitas	Kebutuhan Ruang
1	Area Pengenalan Agrikultur (Lahan Praktik Konvensional)	Pengelola	Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan	Ruang Penyimpanan
			Melakukan presentasi dan deminstrasi metode penanaman	*Main Hall*
		Pengunjung: petani, Mahasiswa, Masyarakat Umum, Peneliti	Memarkirkan kendaraan	Tempat Parkir
			Mendaftar	*Lobby*
			Mengikuti pengarahan awal berpa presentasi	*Main Hall*
2	Area Pengembangan (Lahan Praktik Greenhouse)	Pengelola	Mengganti Pakaian	Ruang Ganti
			Menyiapkan peralatan yang akan dipakai	Ruang Penyimpanan
			Mengontrol peralatan pengairan tanaman	Ruang Kontrol
			Membersihkan dan mengawasi area tanam hidroponik	*Greenhouse*
			Membersihkan dan mengawasi lahan praktik	
			Membersihkan dan mengawasi tanaman agrivoltaics	*Greenhouse* dengan solar panel
			Mengontrol panel surya	Ruang kontrol panel surya
			Memanen tanaman siap panen	Ruang Penyimpanan
			Beristirahat	Ruang Pengelola
		Petani	Melakukan praktik langsung: metode penanaman, penyemaian, hidroponik dan teknologi pertanian	Greenhouse, Area Tanam, Lahan Praktik, Greenhouse Agrivoltaics
		Mahasiswa	Melakukan studi lapangan mengenai metode penanaman, penyemaian, hidroponik dan teknologi pertanian	
		Peneliti	Melakukan riset pengembangan mengenai teknik pertanian	
3	Area Pengolahan	Pengelola	Mengganti Pakaian	Ruang Ganti
			Menyimpan hasil panen untuk diolah	Ruang Pendingin
				Ruang Penyimpanan
			Membersihkan hasil panen	Ruang Pencucian
			Mengelompokkan tanaman berdasarkan jenis olahan dan kualitas tanaman	Ruang Penyortiran
			Mengemas hasil panen yang akan dijual	Ruang Pengemasan
			Mengolah limbah dari tanaman yang kurang layak dipasarkan	Ruang Pengolahan
			Mengemas hasil pengolahan dengan alat	Ruang Pengemasan
			Menyimpan hasil olahan untuk pendistribusian	Gudang
			Pendistribusian Olahan	*Loading Dock*
		Petani	melakukan praktik langsung pengolahan hasil tanaman	Ruang Pengolahan
		Mahasiswa, Masyarakat Umum	Melakukan studi lapangan mengenai pengolahan hasil panen	
		Peneliti	Melakukan riset pengembangan mengenai teknik pengolahan panen	
		Pengunjung	Mengikuti pengarahan awal berpa presentasi	*Main Hall*
			Mengikuti kelas *workshop* yang dipilih	R. Workshop
		Pengelola	Memberi pengarahan awal	*Main Hall*
			Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan	Ruang Penyimpanan
5	Perpustakaan dan *Working Space*	Pengunjung: Petani, Mahasiswa, Masyarakat Umum, Peneliti	Menitipkan barang	Tempat Penitipan
			Mencari buku	Ruang Display
			Membaca buku	Ruang Baca
			Bekerja	*Working Space*
			Berdiskusi	*Working Space*
6	Komersil	Pengunjung: Petani, Mahasiswa, Masyarakat Umum, Peneliti	Berbelanja hasil dari tanaman	*Fresh Market*
			Menikmati kuliner hasil olahan tanaman yang dikembangkan	*Food Corner*
			Melakukan Pembayaran	*Kasir*
		Pengelola	Menyimpan stock produk yang akan dijual	Ruang Penyimpanan
			Mengolah bahan makanan	*Dapur*
			Melayani pembeli	*Food Corner*
			Melayani transaksi	Kasir
7	Area penerimaan	Pengelola	Memarkirkan kendaraan	Tempat parkir
			Menerima dan mendata pengunjung	*Lobby*
			memberikan informasi serta pengarahan bagi pengunjung	*Lobby*
			Beristirahat	Ruang Pengelola
8	Penunjang	Pengelola dan Pengunjung	Beribadah	Musholla
			Buang air	Toilet
9	MEP	Pengelola	Mengontrol sistem utilitas dan panel surya	Ruang Kontrol Plumbing
				Ruang Kontrol Jaringan Listrik
				Ruang kontrol panel surya

Tabel 3.1. Analisis Kebutuhan Ruang
Sumber: Penulis, 2025

Pendekatan Klasifikasi Ruang

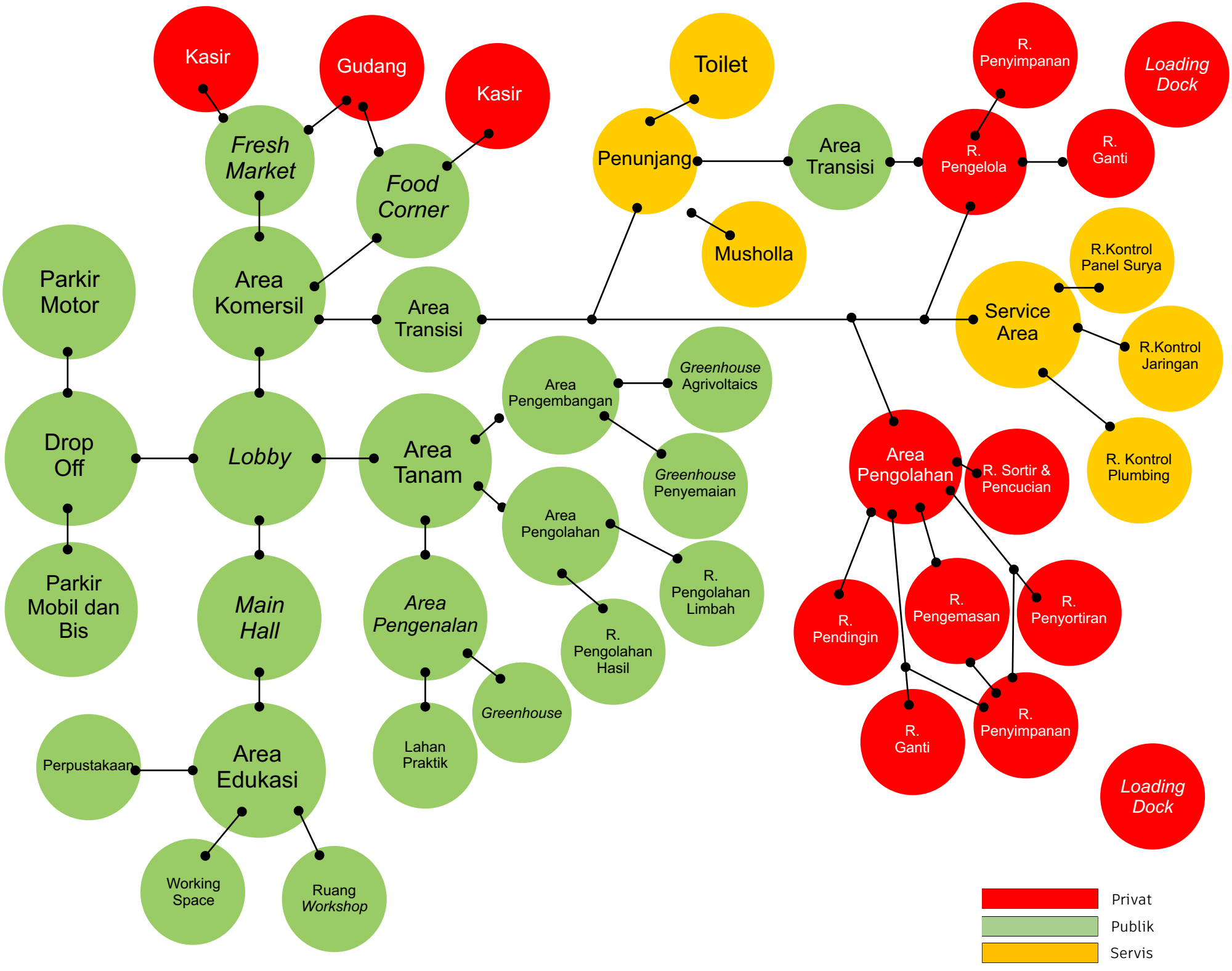
Berdasarkan Analisis pengguna dan aktivitas, maka ruang yang ada pada rancangan akan dibagi menjadi 3 jenis ruang, yakni privat, semi publik , dan publik yang akan ditunjukan dengan tabel sebagai berikut:

No	Ruang	Pengguna	Kebutuhan Ruang	Klasifikasi Ruang
1	Area Pengenalan Agrikultur (Lahan Praktik Konvensional)	Pengelola	Ruang Penyimpanan	
			Main Hall	
		Pengunjung: petani, Mahasiswa, Masyarakat Umum, Peneliti	Tempat Parkir	
			Lobby	
			Main Hall	
2	Area Pengembangan (Lahan Praktik Greenhouse)	Pengelola	Ruang Ganti	
			Ruang Penyimpanan	
			Ruang Kontrol	
			Greenhouse	
			Greenhouse dengan solar panel	
			Ruang kontrol panel surya	
			Ruang Penyimpanan	
			Ruang Pengelola	
		Petani	Greenhouse, Area Tanam, Lahan Praktik, Greenhouse Agrivoltaics	
		Mahasiswa		
		Peneliti		
3	Area Pengolahan	Pengelola	Ruang Ganti	
			Ruang Pendingin	
			Ruang Penyimpanan	
			Ruang Pencucian	
			Ruang Penyortiran	
			Ruang Pengemasan	
			Ruang Pengolahan	
			Ruang Pengemasan	
			Gudang	
			Loading Dock	
		Petani	Ruang Pengolahan	
		Mahasiswa, Masyarakat Umum		
		Peneliti		
		Pengunjung	*Main Hall*	
			R. Workshop	
		Pengelola	*Main Hall*	
			Ruang Penyimpanan	
5	Perpustakaan dan *Working Space*	Pengunjung: Petani, Mahasiswa, Masyarakat Umum, Peneliti	Tempat Penitipan	
			Ruang Display	
			Ruang Baca	
			Working Space	
			Working Space	
6	Komersil	Pengunjung: Petani, Mahasiswa, Masyarakat Umum, Peneliti	*Fresh Market*	
			Food Corner	
			Kasir	
		Pengelola	Ruang Penyimpanan	
			Dapur	
			Food Corner	
			Kasir	
7	Area penerimaan	Pengelola	Tempat parkir	
			Lobby	
			Lobby	
			Ruang Pengelola	
8	Penunjang	Pengelola dan Pengunjung	Musholla	
			Toilet	
9	MEP	Pengelola	Ruang Kontrol Plumbing	
			Ruang Kontrol Jaringan Listrik	
			Ruang kontrol panel surya	

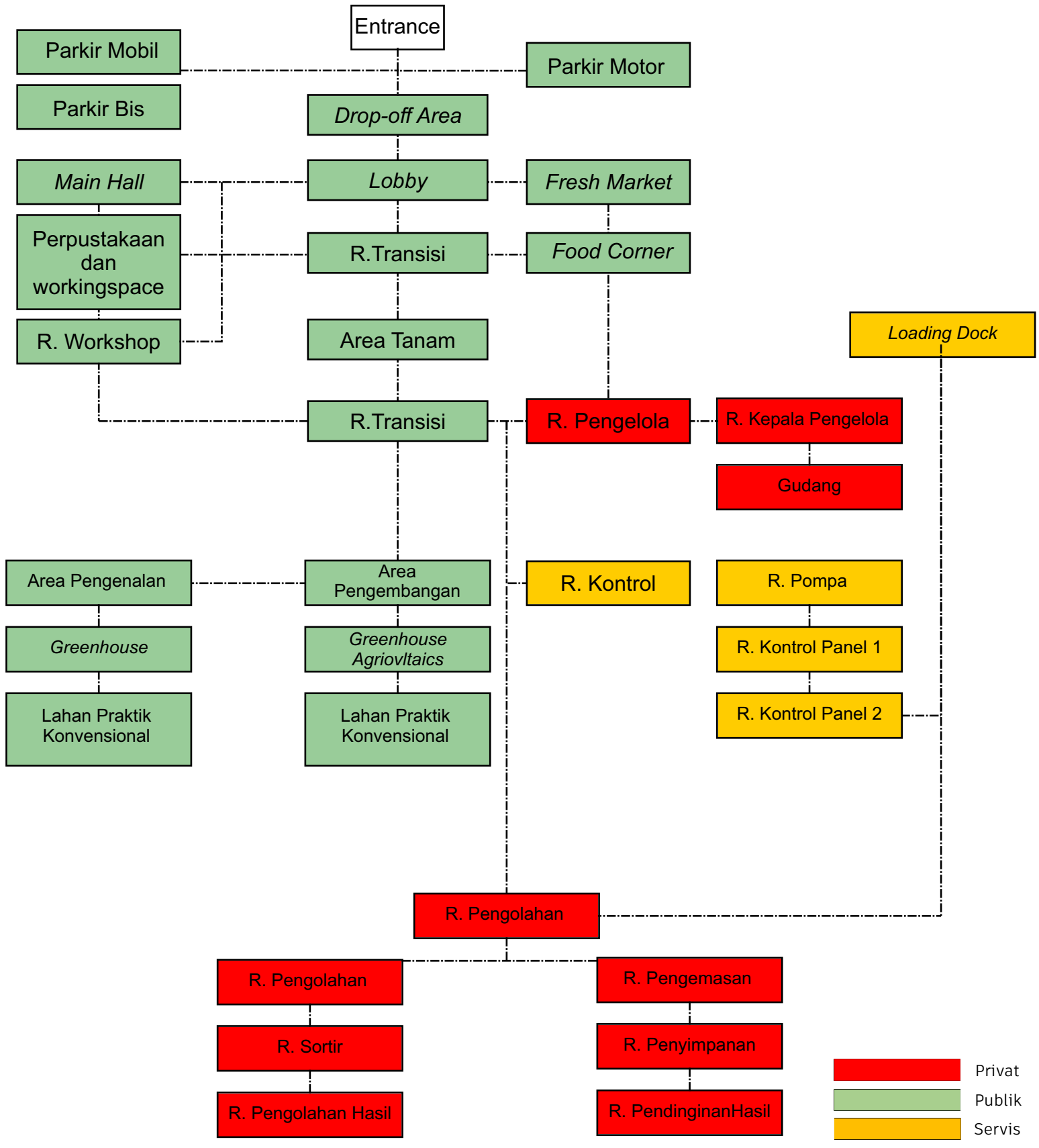
Privat
Semi-Privat
Publik
Servis

Tabel 3.2. Klasifikasi Sifat Ruang
Sumber: Penulis, 2025

Pola hubungan antar ruang menjadi dasar dalam merancang tata letak fungsi ruang yang terintegrasi, disesuaikan dengan aktivitas serta tingkat akses pengguna. Diagram gelembung pada Gambar 3.3 menunjukkan hubungan antara ruang berdasarkan kategori fungsinya, yaitu ruang publik, ruang privat, dan ruang servis.



Gambar 3.3. Keterhubungan dan Sifat Ruang
Sumber: Data Penulis, 2025



Tabel 3.4. Organisasi Ruang
Sumber: Penulis, 2025

Kebutuhan akan luasan ruangan yang akan digunakan dalam Perancangan Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur berdasarkan beberapa sumber, yaitu sebagai berikut:

1. Ernst Neufert, Data Arsitek, 1992 (NAD)
2. Standar besaran ruang gerak (Data Arsitek, 1996)
   - 20% Kenyamanan Sirkulasi
3. Asumsi (AS)
4. Studi Banding (SB)

Luasan Ruang yang dibutuhkan

1. Aktivitas Pengembangan Pertanian

Aktvitas	Kebutuhan Ruang		Standard (m2)		Kapasitas		Jumlah	Satuan	Sumber	Luasan	Total
Pengembangan Pertanian	Area Pengenalan Agrikultur	Lahan Praktik (*Outdoor*)	2,5	m2	100	Orang (2 petugas)	3	Area	NAD	750	750
		Green House	7,2	m2	52	Orang (2 petugas)	4	Area	NAD	1497,6	1497,6
	Area Pengembangan	Ruang Ganti	0,5	m2/Orang	10	Orang	1	Area	NAD	5	5
		Ruang Penyimpanan Alat	6	m2/rak	3	Rak	1	Area	NAD, AS, SB	18	18
		Ruang Kontrol	12	m2/unit	3	Orang (petugas)	1	Area	NAD	36	36
		Area Penyemaian	0,5	m2/Orang	30	Orang	4	Area	NAD, AS, SB	60	60
		Area Penanaman (Hidroponik dan Praktik)	5	m2/Media Tanam	35	Media Tanam	4	Area		700	700
		Lab. Agrivoltaics	0,5	m2/Orang	20	Orang	4	Area	NAD, AS	40	40
		Green House	7,2	m2	52	Orang (2 petugas)	2	Area		748,8	748,8
		Ruang Kontrol Panel Surya	12	m2	2	Orang (petugas)	1	Ruang	NAD	24	24
	Area Pengolahan	Ruang Ganti	0,5	m2/Orang	10	Orang	1	Area	NAD	5	5
		Ruang Pengolahan Hasil Panen	0,75	m2/Orang	20	Orang (2 petugas)	1	Ruang	NAD	15	15
		Ruang Penyimpanan	6	m2/rak	3	Rak	1	Area	NAD, AS, SB	18	18
		Ruang Penyortiran	0,5	m2/Orang	2	Orang (petugas)	1	Ruang		1	1
			6	m2/rak	5	Rak	1	Ruang		30	30
		Ruang pendingin	0,5	m2/Orang	20	orang	1	Ruang		10	10
			7,5	m2/rak	3	Rak	1	Ruang		22,5	22,5
		Ruang Pencucian	12	m2/Unit	2	Unit	1	Ruang	NAD	24	24
		Ruang Pengemasan (Hand Sealer, Alat Strapping, Mesin Vakum, Mesin Seal)	0,75	m2/Orang	10	Orang	1	Ruang	NAD, AS	7,5	7,5
		Ruang Pengolahan Limbah	0,75	m2/Orang	20	Orang (2 petugas)	1	Ruang	NAD	15	15
		Ruang Alat	0,75	m2/Orang	2	Orang (petugas)	1	Ruang	NAD, AS	1,5	1,5
		Ruang Kontrol	12	m2/unit	2	Orang (petugas)	1	Ruang	NAD	24	24
		Gudang	0,5	m2/Orang	4	Orang (petugas)	3	Area	NAD, AS, SB	6	6

Tabel 3.4. Luasan Area Pengembangan pertanian
Sumber: Data Penulis, 2025

2. Aktivitas Edukasi

Aktvitas	Kebutuhan Ruang		Standard (m2)		Kapasitas		Jumlah	Satuan	Sumber	Luasan	Total
Edukasi	*Main Hall*		0,6	m2/Orang	100	Orang	1	Area	NAD	60	60
	Working Space		0,8	m2/Orang	25	Orang	3	Area	NAD, AS, SB	60	60
	Workshop	Ruang Penyimpanan	2	m2/rak	2	Rak	1	Area	NAD, AS, SB	4	4
		Ruang pelatihan	0,75	m2/Orang	25	Orang	2	Ruang	NAD	37,5	37,5
		R. Pelatihan Hidroponik									
		R. Pelatihan Pengolahan Hasil Panen									
	Perpustakaan	Ruang Display Buku	5	m2/rak	10	Rak	1	Area	NAD, AS, SB	50	50
		Ruang Membaca	0,75	m2/Orang	20	Orang	1	Area	NAD	15	15
		Tempat Penitipan	0,06	m2/Orang	20	Orang	1	Area	NAD	1,2	1,2

Tabel 3.5. Luasan pada Area Edukasi
Sumber: Data Penulis, 2025

3. Aktivitas Komersil dan Penerimaan

Aktvitas	Kebutuhan Ruang		Standard (m2)		Kapasitas		Jumlah	Satuan	Sumber	Luasan	Total
Komersil	*Fresh Market*	Area Jual Beli	9	m2	10	Orang	1	Area	NAD, AS	9	9
		Ruang penyimpanan	5	m2	10	Orang	1	Area		5	5
		Kasir	1,5	m2	2	Orang	1	Area		1,5	1,5
	Food Corner	Dapur	10	m2	4	Orang	1	Area	NAD, AS	40	40
		Ruang penyimpanan	5	m2	2	Orang	1	Area		10	10
		Area makan	2	m2	2	Orang	1	Area		4	4
		Kasir	1,5	m2	2	Orang	1	Area		3	3
Aktvitas	**Kebutuhan Ruang**		**Standard (m2)**		**Kapasitas**		**Jumlah**	**Satuan**	**Sumber**	**Luasan**	**Total**
Area Penerimaan	*Lobby*		0,5	m2/Orang	50	Orang	1	Area	NAD	25	25
	Ruang Informasi		0,75	m2/Orang	2	Orang (petugas)	1	Area		1,5	1,5
	Drop-off Area	Mobil	25	m2/unit	3	Unit	1	Area	NAD	75	75

Tabel 3.6. Luasan pada Area Komersil dan Area Penerimaan
Sumber: Data Penulis, 2025

4. Aktivitas Penunjang dan MEP

Aktvitas	Kebutuhan Ruang		Standard (m2)		Kapasitas		Jumlah	Satuan	Sumber	Luasan	Total
Penunjang	Parkir	Parkir roda 2	1,5	m2/unit	100	Unit	1	Area	NAD	150	150
		Parkir roda 4	25	m2/unit	80	Unit	1	Area		2000	2000
		Bus	43	m2/unit	5	Unit	1	Area		215	215
	Toilet	Laki-Laki	3	m2/Orang	3	Unit	4	Area	NAD	36	36
		Wanita	3	m2/Orang	3	Unit	4	Area		36	36
		Difabel	4	m2/Orang	3	Unit	4	Area		48	48
	Musholla		1,6	m2/Orang	20	Orang	1	Area	AS	32	32
	Ruang Pengelola		4	m2/Orang	10	Orang	1	Area	NAD	40	40
	Loading Dock		25	m2/Truck	2	Truck	1	Area	NAD,AS	50	50
Aktvitas	**Kebutuhan Ruang**		**Standard (m2)**		**Kapasitas**		**Jumlah**	**Satuan**	**Sumber**	**Luasan**	**Total**
MEP	Ruang Kontrol Plumbing		12	m2/unit	2	Orang (petugas)	1	Area	NAD	24	24
	Ruang Kontrol Jaringan Listrik		12	m2/unit	2	Orang (petugas)	1	Area		24	24
	Ruang Genset		12	m2/unit	2	Orang (petugas)	1	Area		24	24

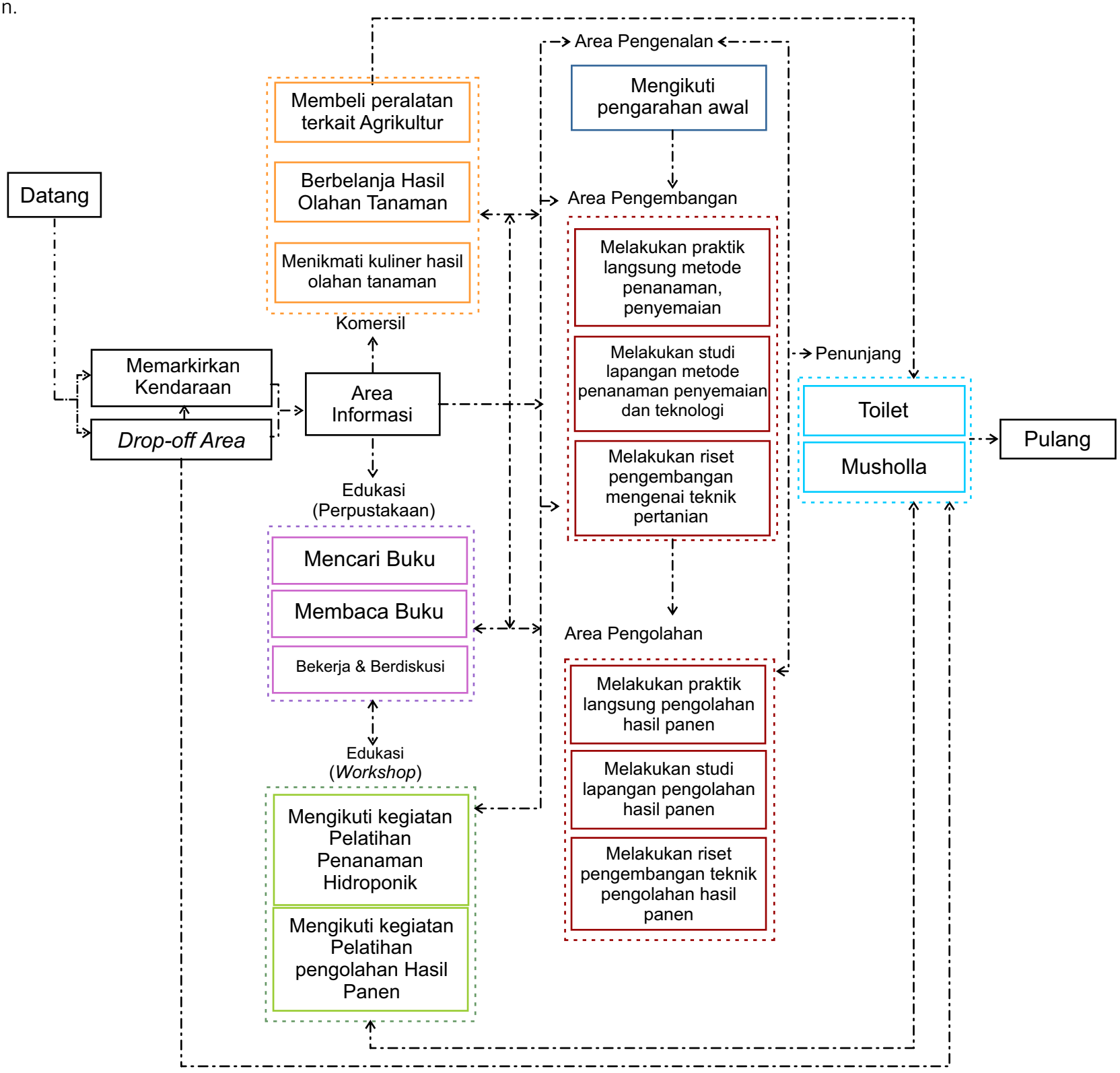
Tabel 3.7. Luasan pada Area Penunjang dan MEP
Sumber: Data Penulis, 2025

Total Keseluruhan Luas Ruang		7139,6
Sirkulasi	20%	1427,92
		8568

Tabel 3.8. Total Luas Keseluruhan Ruang
Sumber: Data Penulis, 2025

Alur Aktivitas Pengunjung

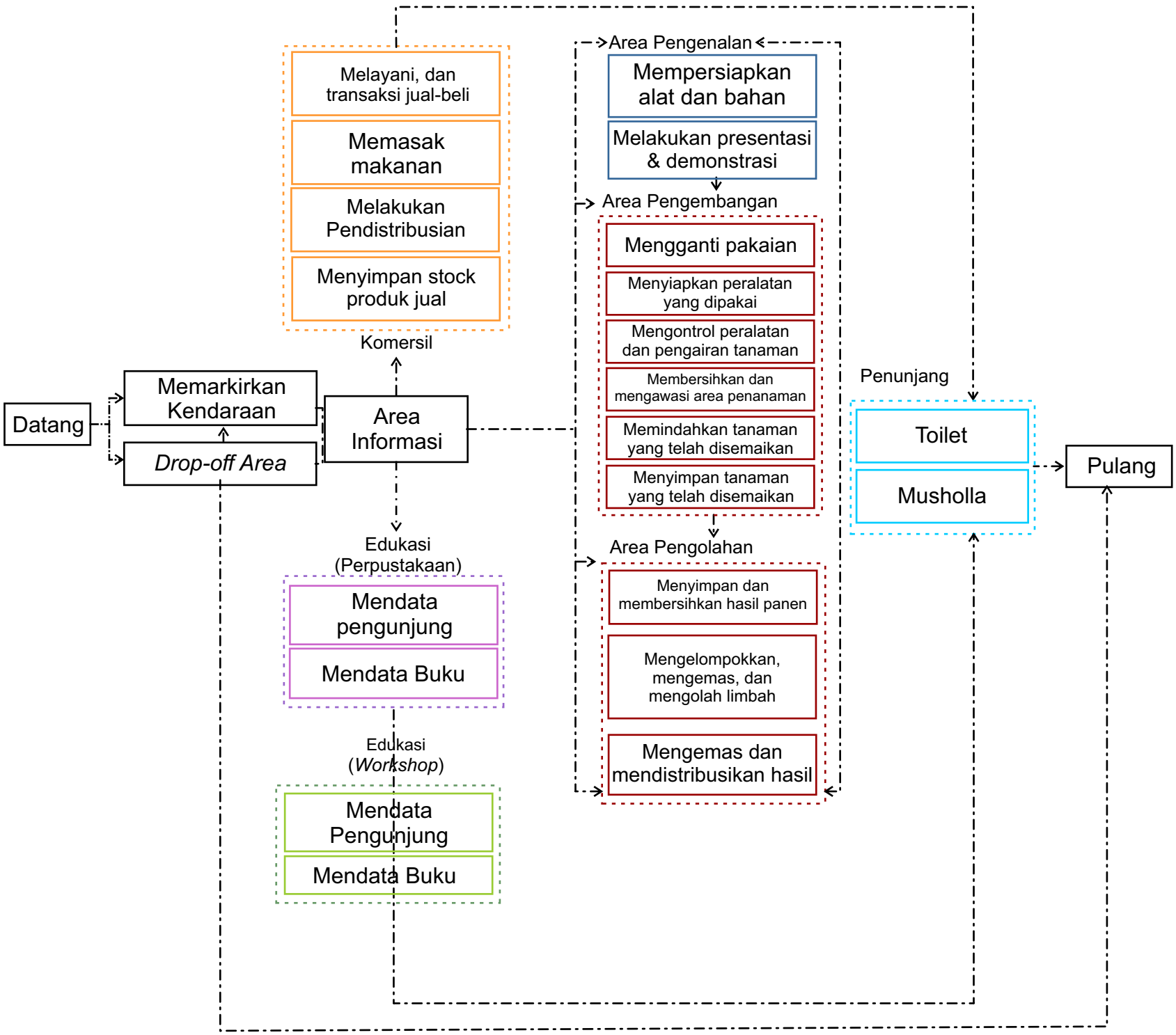
Pengunjung memulai kunjungan lalu memarkirkan kendaraan di area parkir atau menggunakan drop-off area. Setelah itu, pengunjung diarahkan menuju area informasi untuk mendapatkan berbagai informasi terkait fasilitas dan aktivitas yang tersedia. Dari area informasi, pengunjung memiliki kebebasan untuk memilih area mana yang ingin dikunjungi terlebih dahulu, sesuai minat dan kebutuhan.



Gambar 3.1. Alur aktivitas pengunjung
Sumber: Data Penulis, 2025

Alur Aktivitas Pengelola

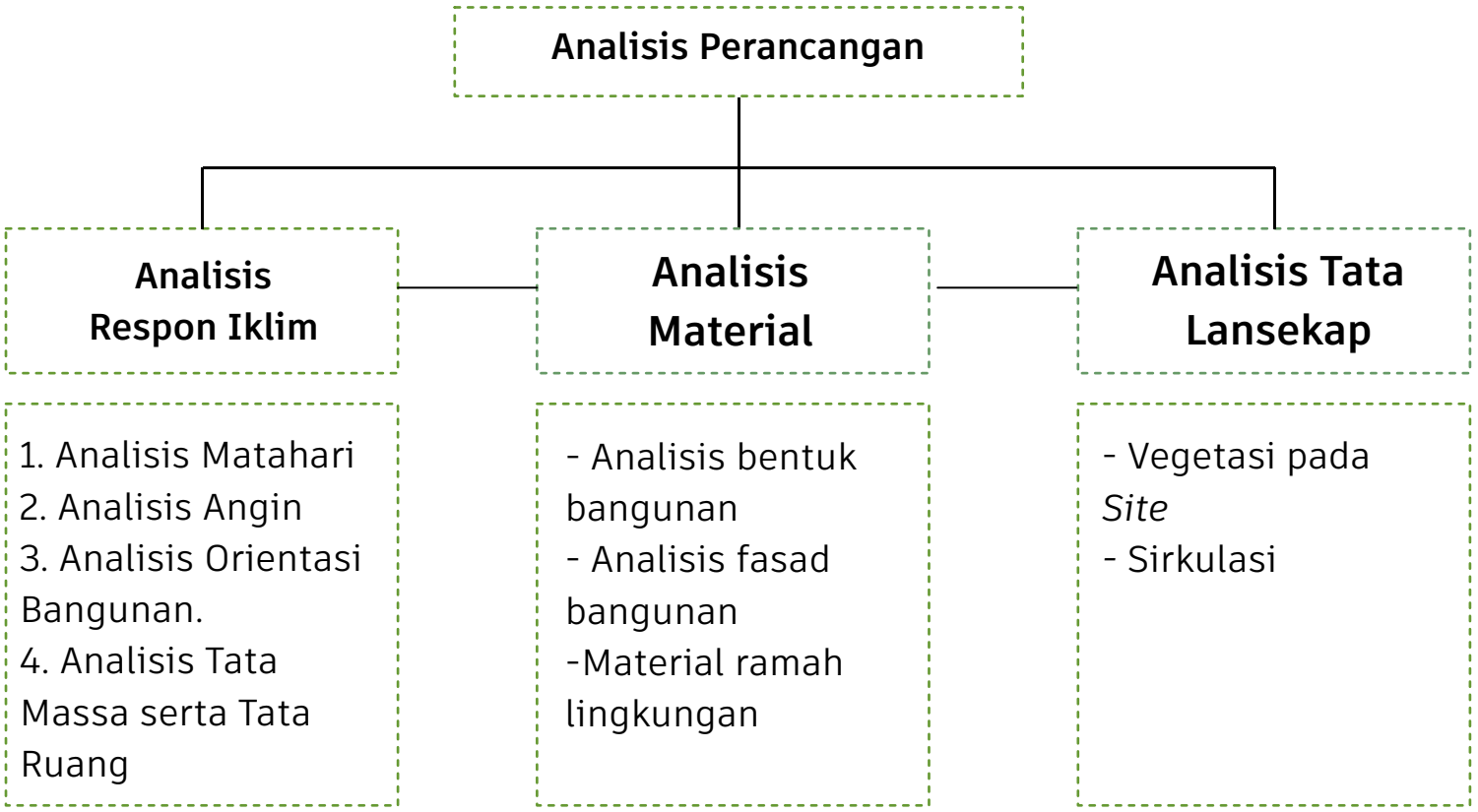
Pengelola, melakukan aktivitas di area informasi, hingga proses operasional di berbagai zona seperti area komersil, pengelolaan, pengembangan, serta fasilitas penunjang. Alur ini juga menunjukkan keterkaitan antar area dan bagaimana pengelola berpindah dari satu aktivitas ke aktivitas lain, sehingga seluruh proses pengelolaan kawasan dapat berlangsung secara terstruktur dan efisien.



Gambar 3.2. Alur aktivitas Pengelola
Sumber: Data Penulis, 2025

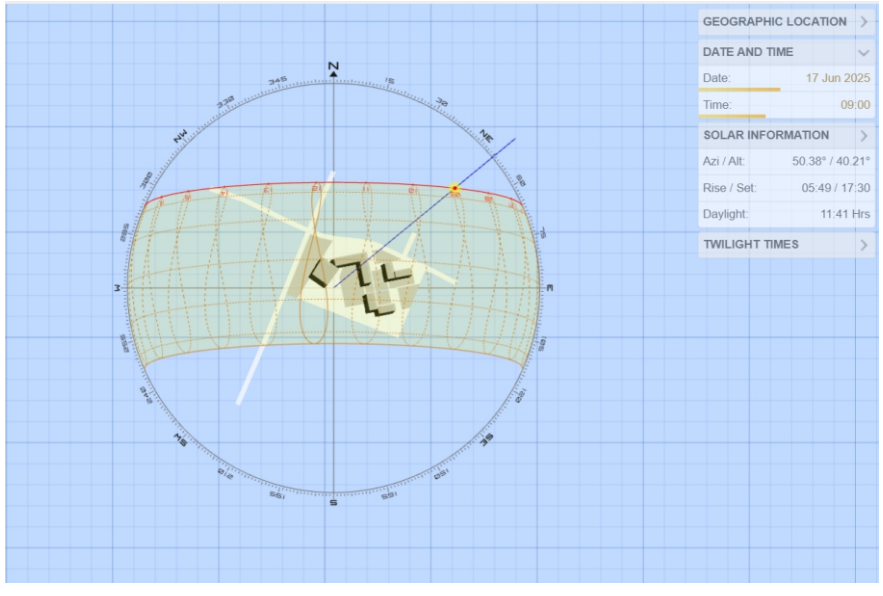
Analisis Perancangan

Berdasarkan analisis pengguna, aktivitas, dan program ruang, maka terdapat 4 aspek yang akan dianalisis sebagai dasar untuk mengembangkan strategi desain yang efektif dan responsif terhadap kebutuhan fungsional serta kondisi lingkungan sekitar, sehingga aspek-aspek tersebut dapat berperan dalam merespon konsep arsitektur bioklimatik. terdapat 4 aspek yang akan dianalisis untuk merespon arsitektur bioklimatik yakni, analisis respon iklim, analisis material, dan analisis tata lanskap.

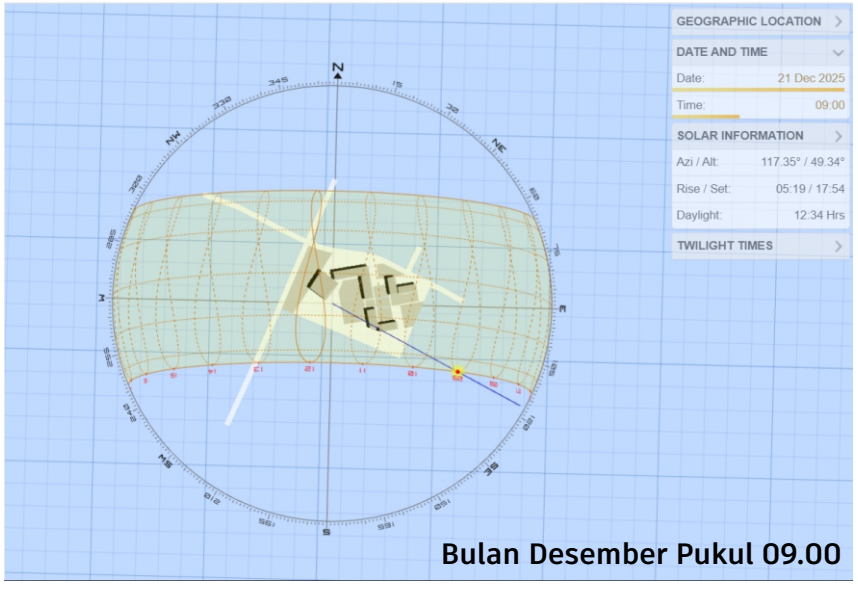


Analisis Matahari

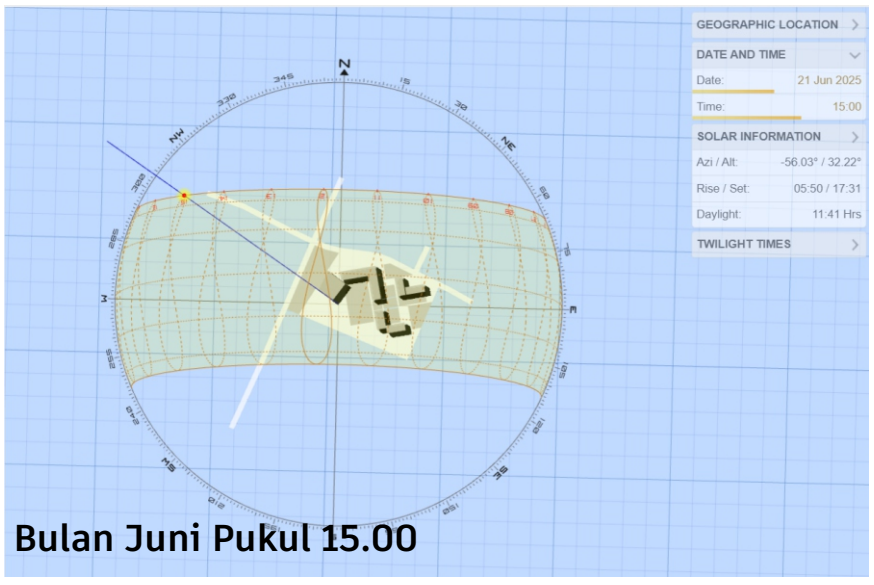
Analisis pergerakan matahari dilakukan pada saat penting bagi aktivitas agrikultur, meskipun masa panen tanaman di Indonesia umumnya tidak terbatas pada bulan tertentu dan dapat berlangsung sepanjang tahun, kecuali untuk buah-buahan musiman yang memiliki periode panen spesifik. Pengujian dilakukan pada bulan dengan intensitas sinar matahari tertinggi biasanya sekitar bulan Juni atau Desember,



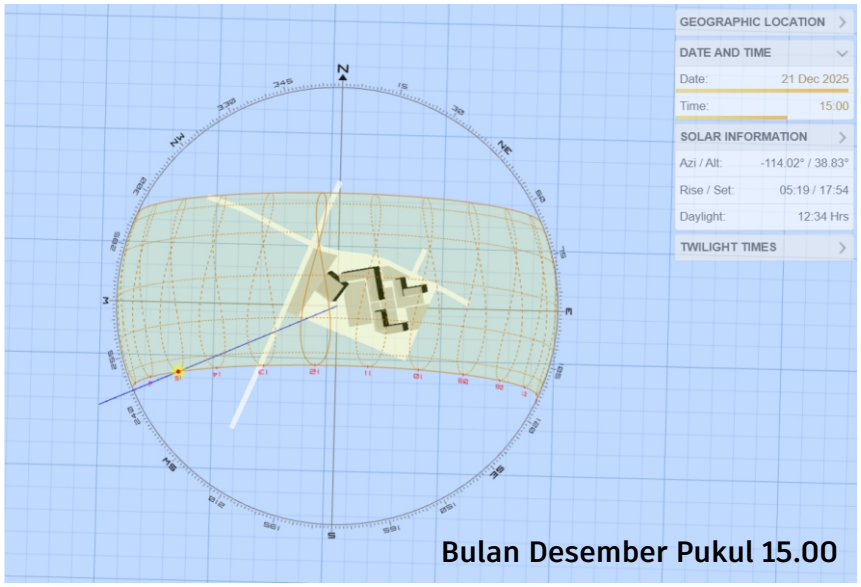
Bangunan mendapatkan pencahayaan alami yang optimal dari arah timur laut.



Bangunan mendapatkan pencahayaan alami yang optimal dari arah timur.



Bangunan mendapatkan pencahayaan alami yang optimal dari arah barat laut.



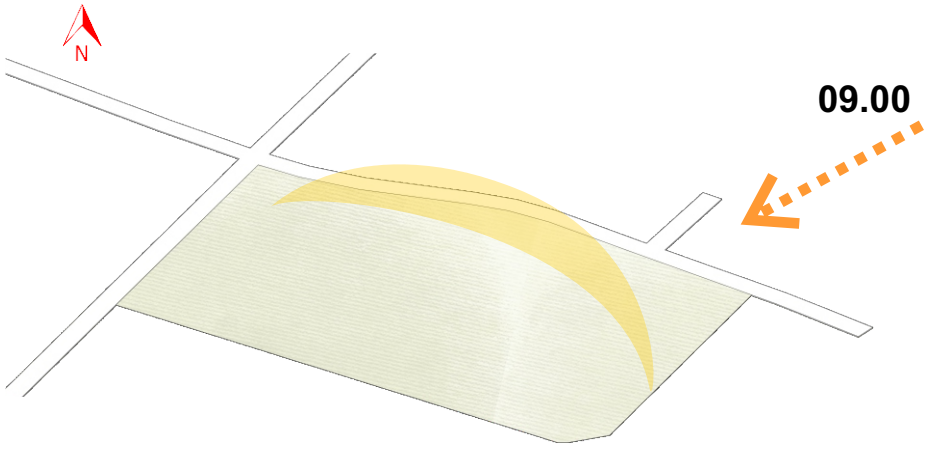
sisi timur dan timur laut, masih berpeluang mendapatkan cahaya matahari secara optimal pada sore hari.

Gambar 3.4. Analisis Pergerakan Matahari pada Bulan Juni
Sumber: Data Penulis, 2025

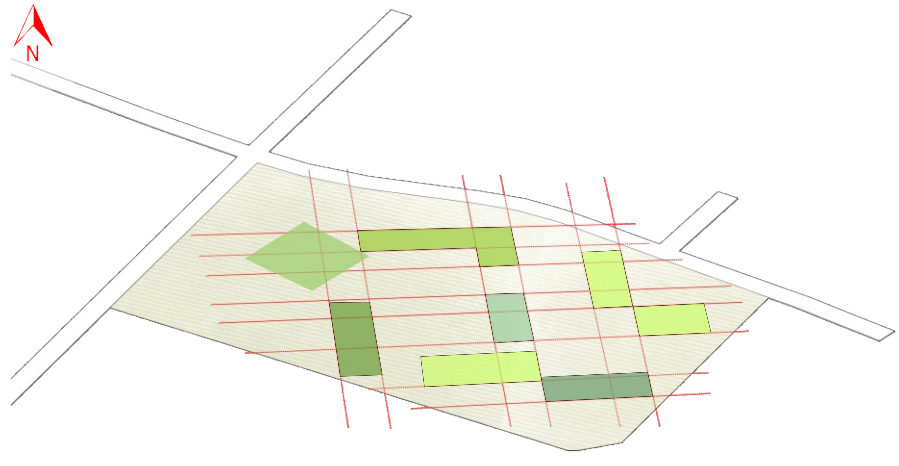
Gambar 3.5. Analisis Pergerakan Matahari pada Bulan Desember
Sumber: Data Penulis, 2025

Analisis Matahari

Analisis pergerakan matahari diperlukan untuk menentukan orientasi bangunan yang optimal, sehingga cahaya matahari dapat dimanfaatkan secara maksimal sebagai sumber pencahayaan alami di dalam ruangan.



Gambar 3.6. Arah datang cahaya matahari pada pukul 09.00
Sumber: Analisis Penulis, 2025



Gambar 3.7. Peletakan orientasi massa bangunan
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Pada pukul 09.00 pagi, intensitas cahaya matahari paling besar datang dari arah timur laut. Dengan orientasi menyerong, bangunan dapat memaksimalkan pencahayaan alami ke dalam ruangan pada pagi hari. Namun, untuk menghindari intensitas cahaya yang berlebihan, bagian bangunan yang terkena cahaya matahari secara langsung akan dilengkapi dengan elemen *shading* atau peneduh.



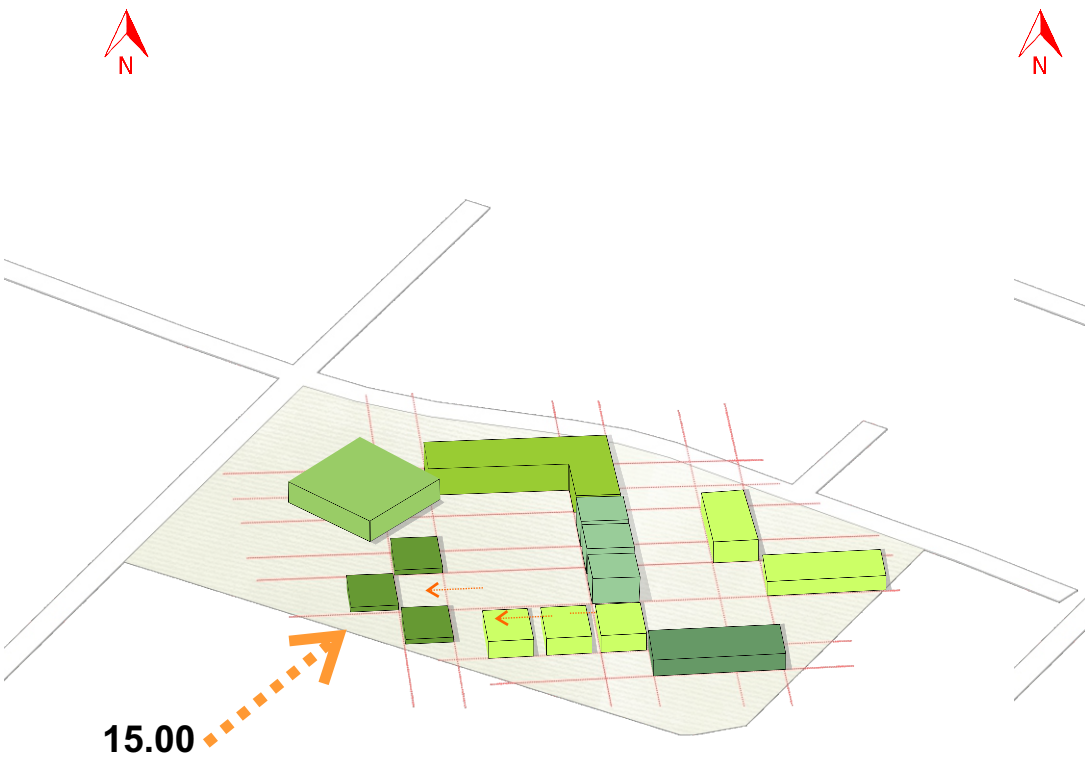
Gambar 3.8. Pembagian massa
Sumber: Analisis Penulis, 2025



Gambar 3.9. Pembagian jarak antar massa
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Orientasi massa bangunan dibuat menyerong menyesuaikan dengan arah datang matahari agar bangunan dapat menerima pencahayaan alami secara optimal dari kedua arah tersebut.

Analisis Matahari



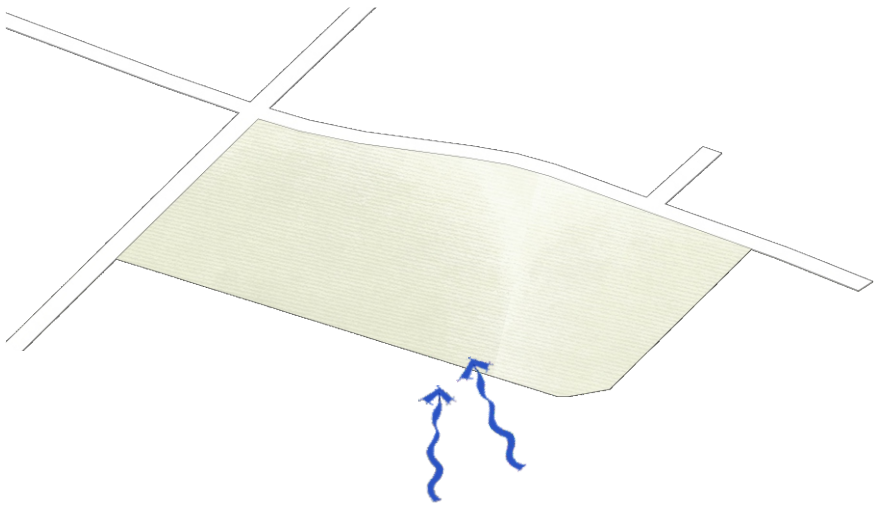
Gambar 3.10. Orientasi Massa Bangunan
Sumber: Analisis Penulis, 2025

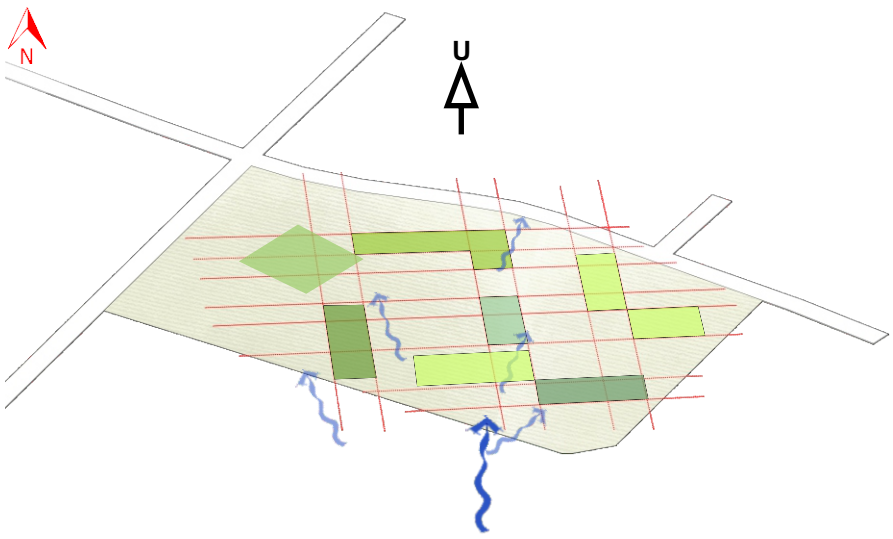


Gambar 3.11. Peletakan Area Tanam dan Vegetasi
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Pada pukul 15.00, matahari berada di barat laut sehingga sisi bangunan yang menghadap ke arah ini juga akan menerima intensitas cahaya tinggi pada sore hari. Oleh karena itu, bagian bangunan yang terkena cahaya matahari langsung akan dilengkapi dengan elemen shading agar panas berlebih dapat dikendalikan dan kenyamanan termal di dalam ruangan tetap terjaga. Penempatan lahan hijau dan vegetasi di sekitar bangunan turut mendukung pengendalian panas dan pencahayaan alami, sekaligus menciptakan lingkungan yang lebih sejuk dan nyaman.

Analisis Angin



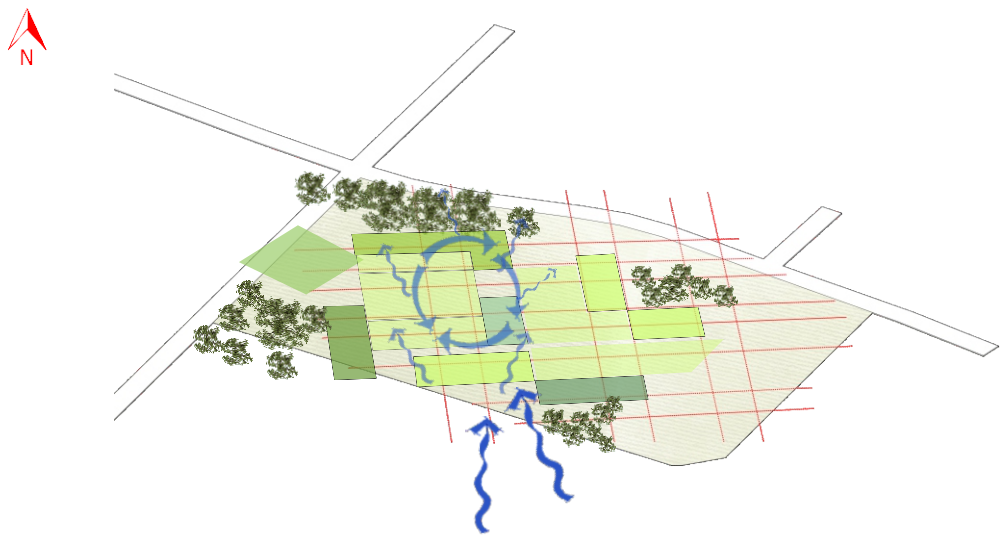


Gambar 3.12. Analisis Angin Untuk Menentukan Orientasi Massa
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Angin paling kencang berasal dari sisi tenggara dan selatan *Site*. Oleh karena itu, orientasi massa bangunan diarahkan agar dapat memanfaatkan sirkulasi udara alami dari arah tersebut untuk mengoptimalkan ventilasi alami, mengurangi potensi panas berlebih, dan meningkatkan kenyamanan termal di dalam bangunan.

Angin diarahkan masuk ke tengah *Site* melalui celah-celah antar massa bangunan, sehingga terjadi sirkulasi udara yang baik di area tengah (ruang terbuka). Sirkulasi angin memungkinkan terjadinya pertukaran udara yang optimal, sehingga udara panas dapat keluar dan udara segar masuk ke area dalam *Site*.

Sirkulasi angin diarahkan masuk ke area tanam melalui celah-celah antar bangunan, sehingga udara segar dapat bersirkulasi dengan baik di sekitar tanaman. Kondisi ini sangat menguntungkan bagi pertumbuhan sayur dan buah karena tanaman mendapatkan udara segar yang cukup, dan kelembaban udara terjaga.



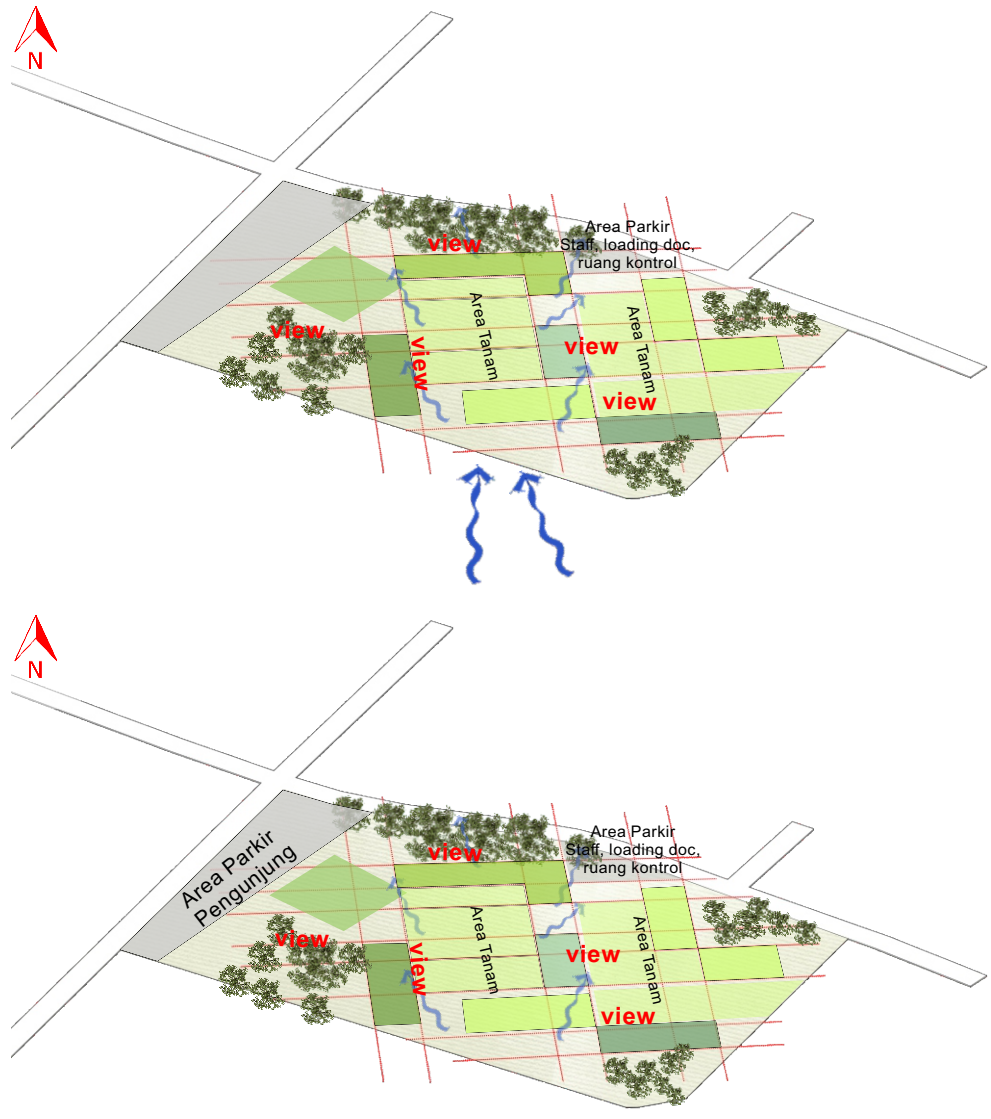
Gambar 3.14. Peletakan Area tanam dan Vegetasi
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Kesimpulan analisis

Alternatif 1



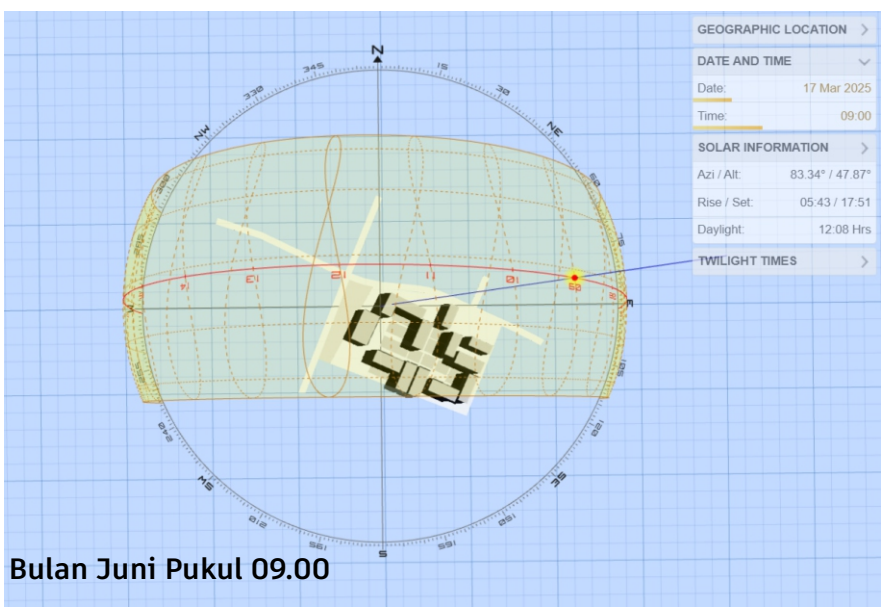
Gambar 3.15. Arah Datang Angin dan Matahari
Sumber: Analisis Penulis, 2025



Gambar 3.16. Alur Pengunjung dan View
Sumber: Analisis Penulis, 2025

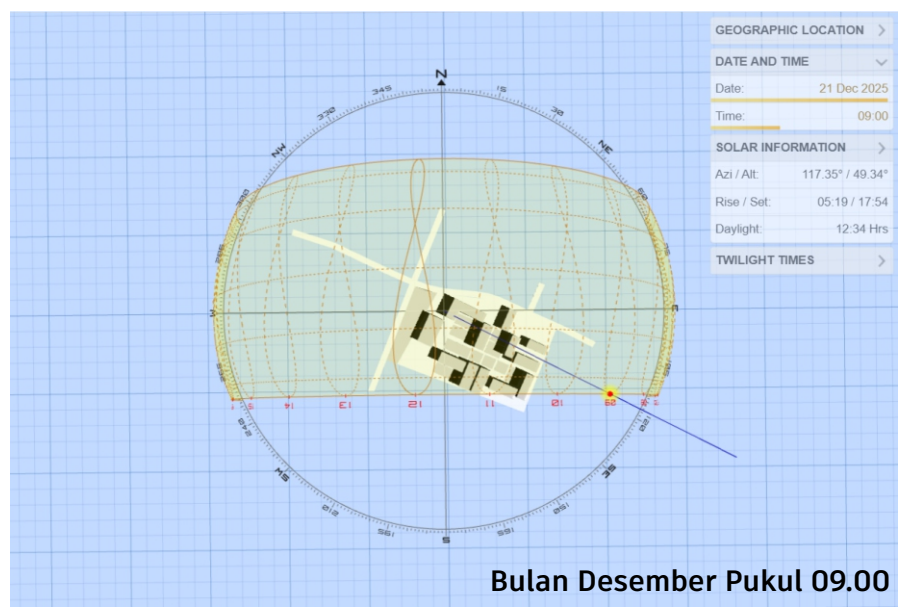
Penataan massa bangunan ditempatkan mengelilingi area tanam di tengah *site,* sehingga menciptakan ruang terbuka yang luas sebagai pusat aktivitas pertanian. Sirkulasi angin dari arah tenggara dan selatan, dapat mengalir bebas ke area tanam di tengah *site* karena adanya celah di antara bangunan. Penempatan ini membantu menjaga sirkulasi udara tetap baik, sehingga area tanam mendapatkan udara segar dan suhu yang sejuk. Selain itu, setiap bangunan dirancang agar memiliki view langsung ke area hijau. Area parkir pengunjung diletakkan pada sisi barat, sedangkan area parkir staf dan fasilitas pendukung berada pada sisi timur, sehingga sirkulasi kendaraan tidak mengganggu aktivitas utama di area tanam. Vegetasi di sekeliling tapak juga berfungsi sebagai peneduh. Secara keseluruhan, desain ini mendukung kenyamanan, produktivitas area tanam.

Analisis Matahari



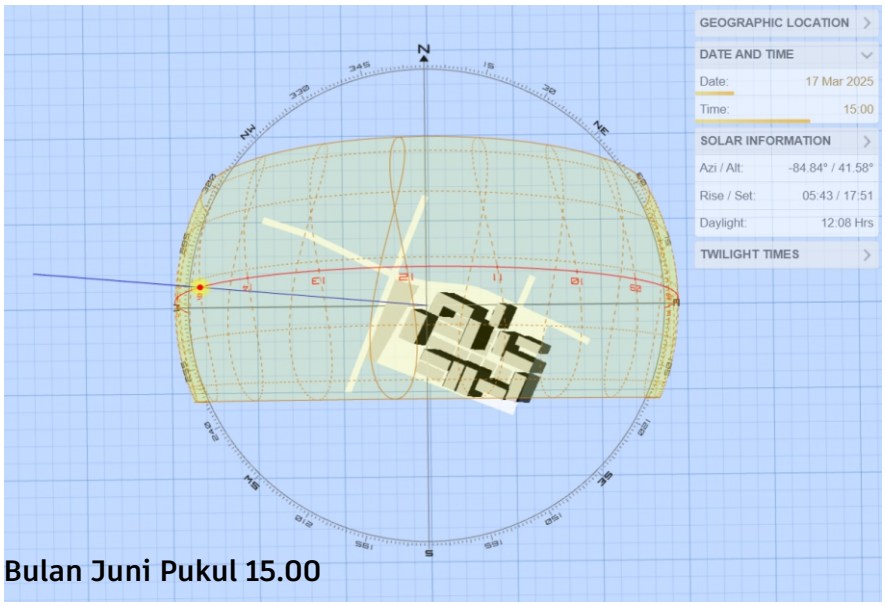
Bulan Juni Pukul 09.00

Mendapatkan pencahayaan alami yang optimal dari arah timur laut.



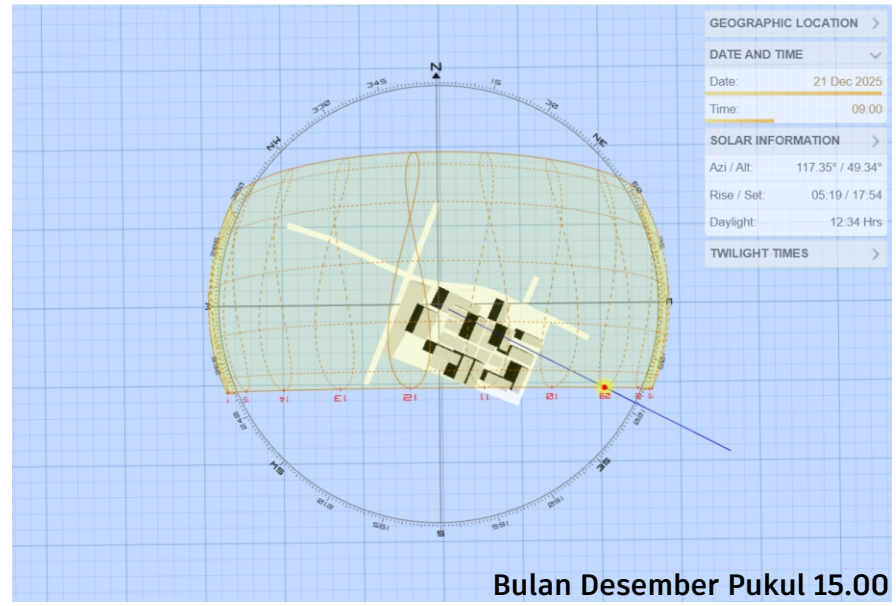
Bulan Desember Pukul 09.00

Mendapatkan pencahayaan alami yang optimal dari arah timur.



Bulan Juni Pukul 15.00

Mendapatkan pencahayaan alami yang optimal dari arah barat laut.



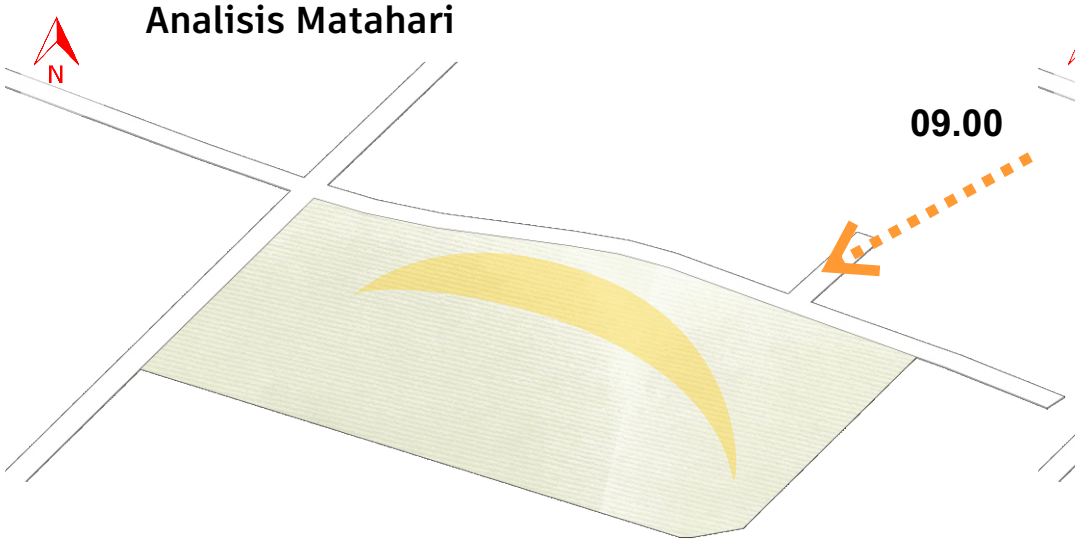
Bulan Desember Pukul 15.00

sisi timur dan timur laut, masih berpeluang mendapatkan cahaya matahari secara optimal pada sore hari.

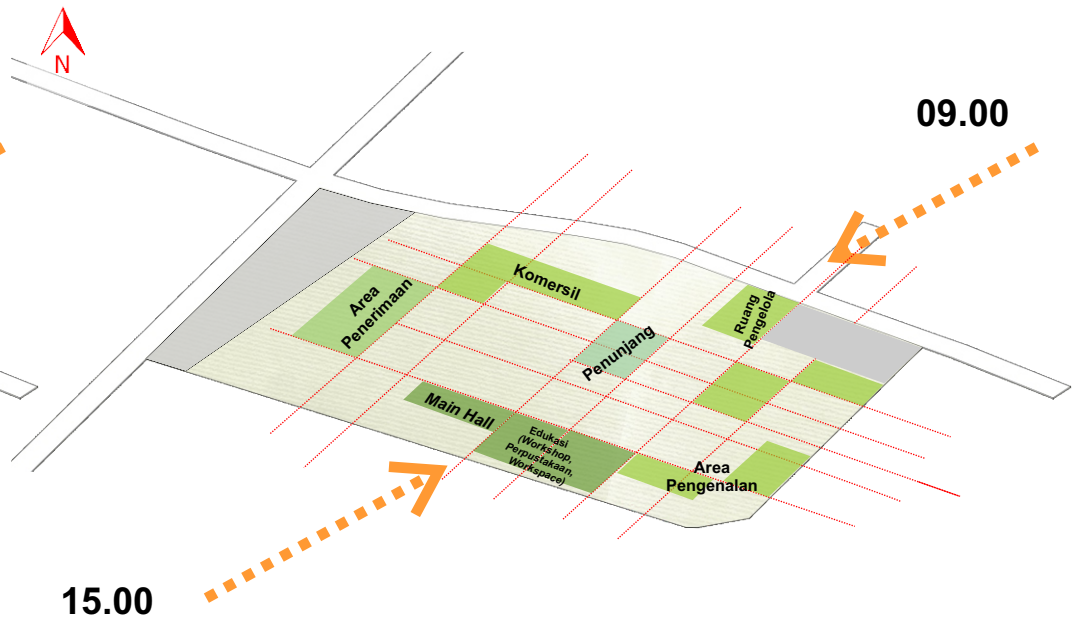
Gambar 3.17. Analisis Pergerakan Matahari pada Bulan Juni
Sumber: Data Penulis, 2025

Gambar 3.18. Analisis Pergerakan Matahari pada Bulan Desember
Sumber: Data Penulis, 2025

Analisis Matahari

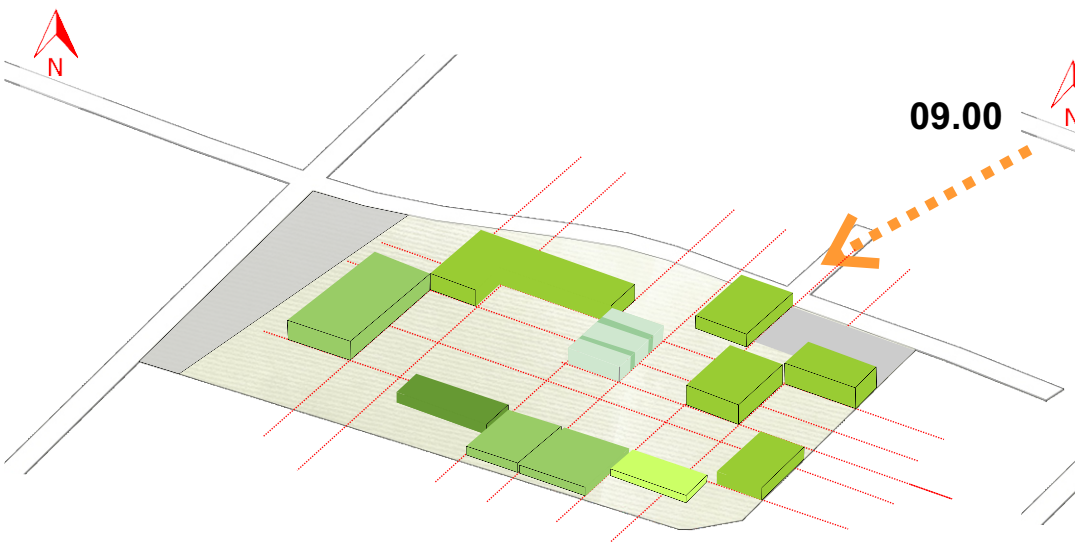


Gambar 3.19. Orientasi Massa Bangunan
Sumber: Analisis Penulis, 2025

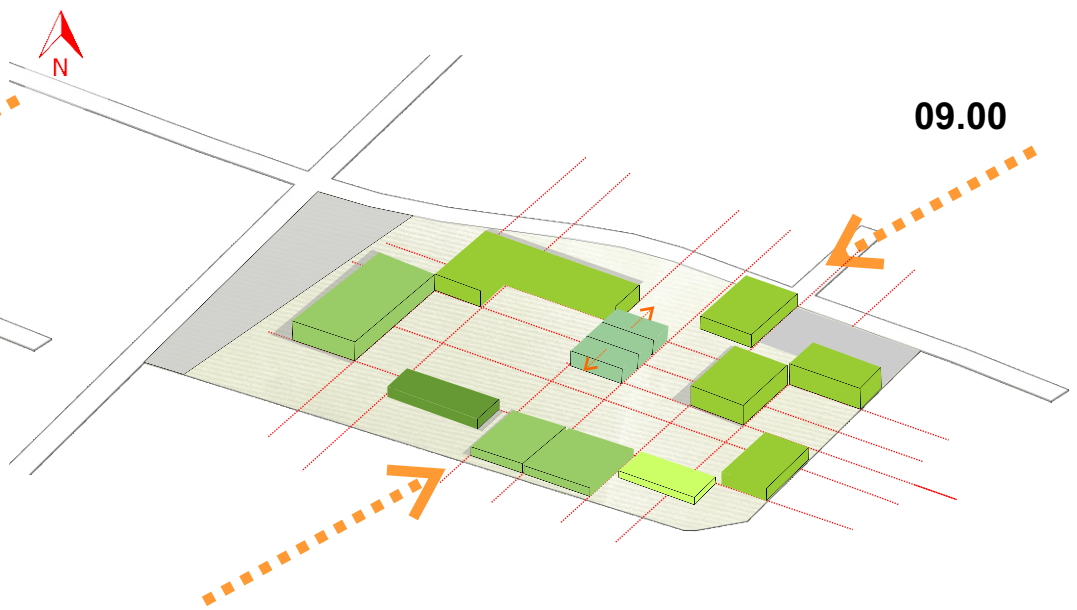


Gambar 3.20. Orientasi Masa Bangunan
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Pada pukul 09.00 pagi, orientasi massa bangunan membuat sisi timur laut menerima sinar matahari pagi secara optimal. Hal ini baik untuk area kerja pada ruang pengelola atau staf karena mendapatkan pencahayaan alami yang cukup tanpa panas berlebih. Sementara itu, area utama di tengah dan barat daya akan menerima cahaya secara bertahap seiring pergerakan matahari ke arah barat daya di sore hari. Penataan ini mendukung kenyamanan termal dan visual sepanjang hari di seluruh area site.

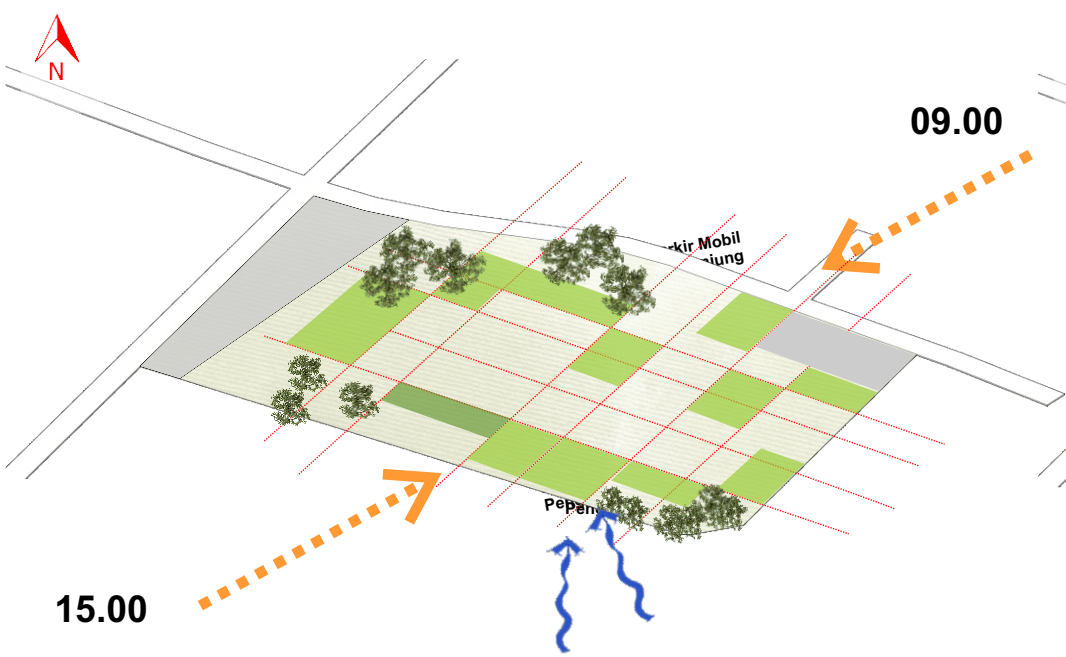


Gambar 3.21. Pembagian massa bangunan
Sumber: Analisis Penulis, 2025

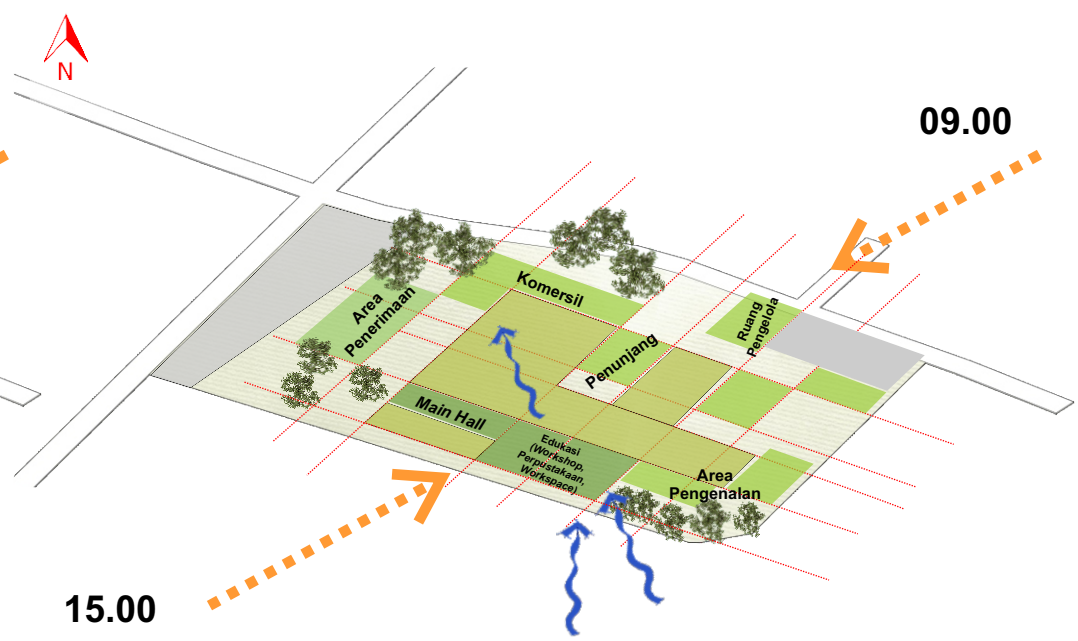


Gambar 3.22. Pembagian jarak antar massa
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Analisis Angin



Gambar 3.23. Analisis Angin untuk menentukan orientasi massa
Sumber: Analisis Penulis, 2025



Gambar 3.24. Sirkulasi Angin pada sekitar bangunan
Sumber: Analisis Penulis, 2025

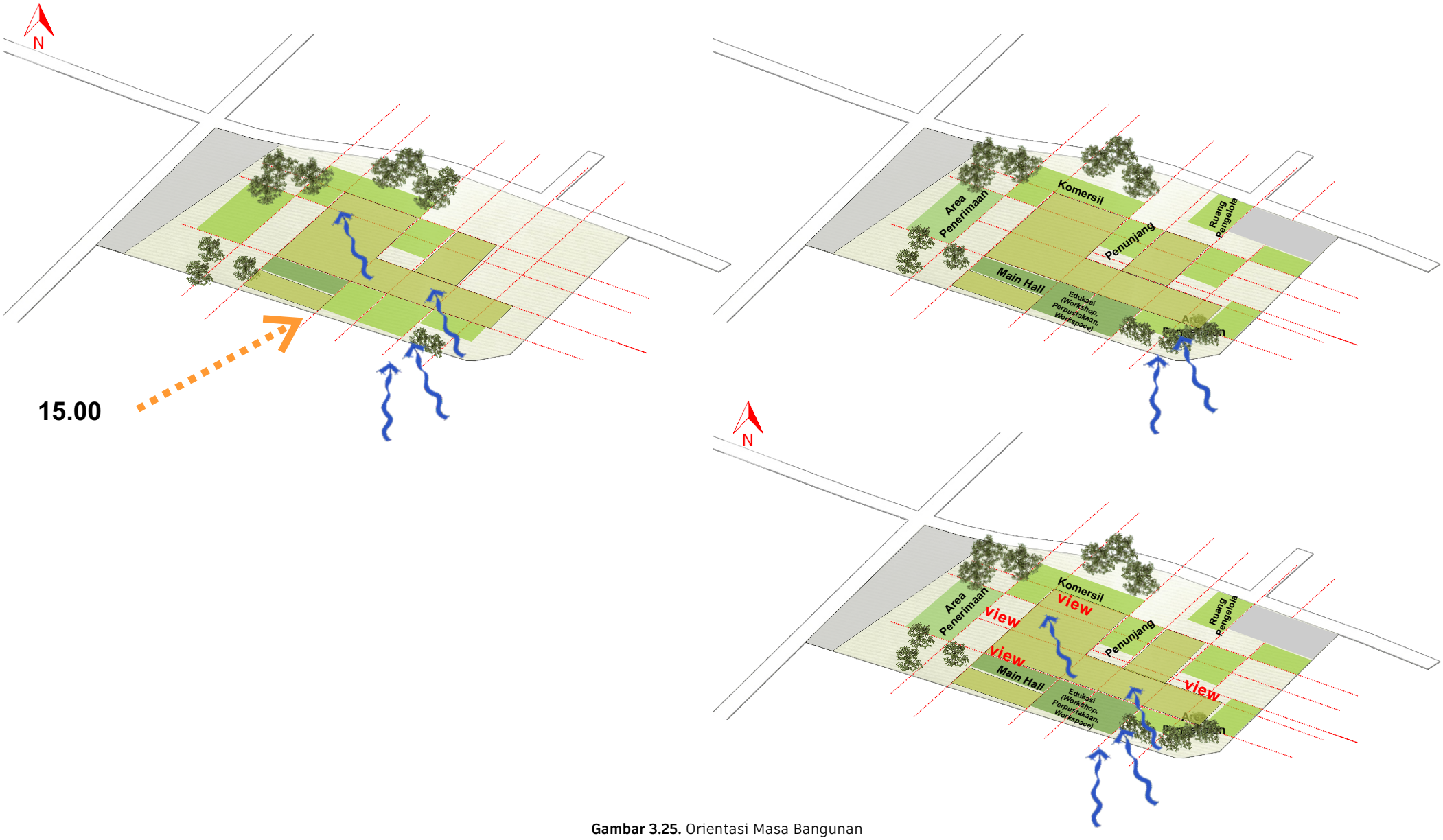
Orientasi massa bangunan yang memanjang dan saling berdekatan pada sisi selatan dan tenggara berfungsi sebagai penahan alami terhadap angin kencang, menciptakan area dalam site yang lebih nyaman dan aman untuk aktivitas pengguna.

Arah angin dominan akan masuk melalui sisi-sisi terbuka di antara massa bangunan.

Penempatan massa bangunan yang tidak terlalu rapat dan adanya area tanam di tengah menciptakan jalur terbuka yang memungkinkan angin bergerak melalui site .Cross ventilation dapat terjadi karena adanya jalur terbuka dari timur laut ke barat daya, sehingga udara segar dapat masuk dan udara panas dapat bersirkulasi.

Kesimpulan analisis

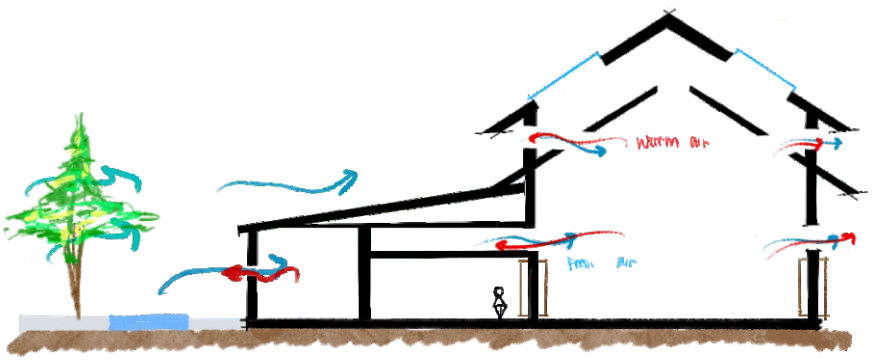
Alternatif 2



Gambar 3.25. Orientasi Masa Bangunan
Sumber: Analisis Penulis, 2025

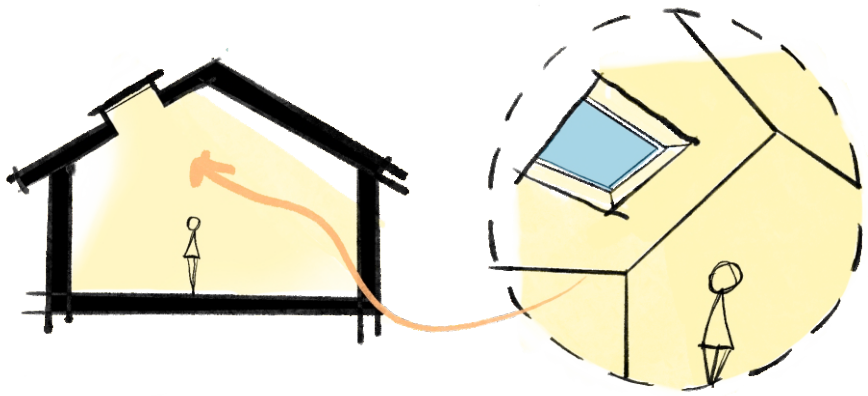
Analisis orientasi dan penataan massa bangunan pada kawasan ini mempertimbangkan tiga aspek utama, yaitu respon terhadap iklim (angin dan matahari), penciptaan view yang optimal ke area hijau, serta pengaturan alur sirkulasi dan visual. Penataan bangunan dirancang agar memaksimalkan masuknya aliran udara segar dan pencahayaan alami, sekaligus memberikan akses pandang yang luas ke ruang terbuka di tengah kawasan. Selain itu, jalur pergerakan di dalam kawasan diatur agar terintegrasi dengan area-area yang memiliki pemandangan terbaik, sehingga tercipta lingkungan yang nyaman secara termal, visual, dan fungsional. Dengan demikian, keseluruhan konsep penataan kawasan ini berupaya mengoptimalkan potensi iklim setempat, memperkuat kualitas visual, dan meningkatkan kenyamanan bagi pengguna kawasan.

Pencahayaan dan Penghawaan Alami



Gambar 3.22. Penghawaan Alami
Sumber: Data Penulis, 2025

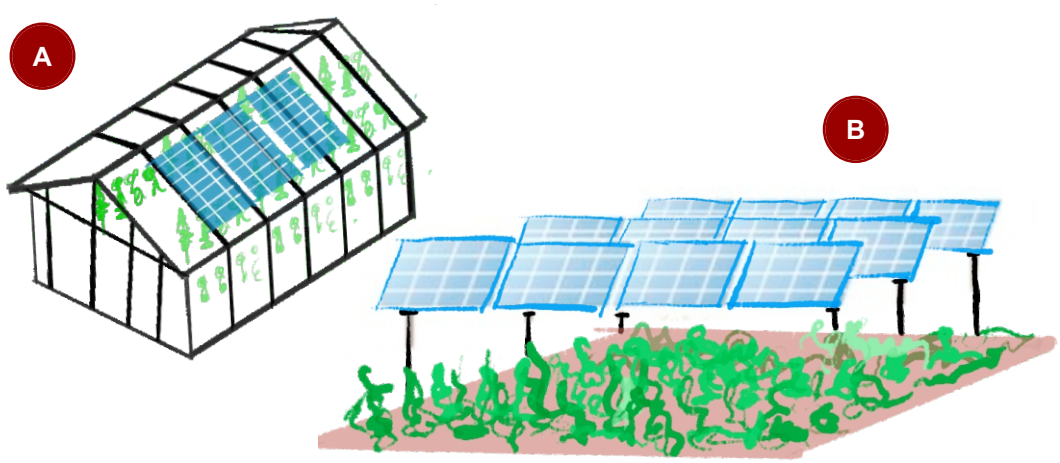
Udara segar (fresh air) masuk melalui bukaan, kemudian bersirkulasi ke dalam ruang, lalu udara panas *(warm air)* naik dan keluar melalui bukaan atas, sehingga tercipta aliran udara alami yang menjaga ruangan tetap sejuk dan nyaman .



Gambar 3.23. Shaftless *Skylight*
Sumber: Data Penulis, 2025

Konsep pencahayaan alami pada bangunan dengan menggunakan shaft skylight. Cahaya matahari masuk melalui bukaan skylight di atap, kemudian diteruskan ke dalam ruangan melalui shaft atau lorong vertikal, sehingga cahaya alami dapat menerangi area di bawahnya secara langsung. Konsep ini memungkinkan ruangan di bagian tengah bangunan, yang jauh dari jendela, tetap mendapatkan pencahayaan alami yang cukup sepanjang hari.

Solar Panel



Gambar 3.26. Solar Panel pada *Greenhouse (A) dan Lahan Pertanian (B)*
Sumber: Data Penulis, 2025

Panel surya tidak hanya menyediakan energi ramah lingkungan untuk kebutuhan irigasi dan operasional, tetapi juga dapat meningkatkan efisiensi pertanian dengan cara memberikan naungan dan mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal.

Konsep perancangan Pusat Pengembangan dan Pelatihan Agrikultur didasarkan pada lima prinsip arsitektur bioklimatik, yakni orientasi bangunan, ruang transisi, penggunaan alat bayang pasif, desain pada dinding, hubungan lanskap.

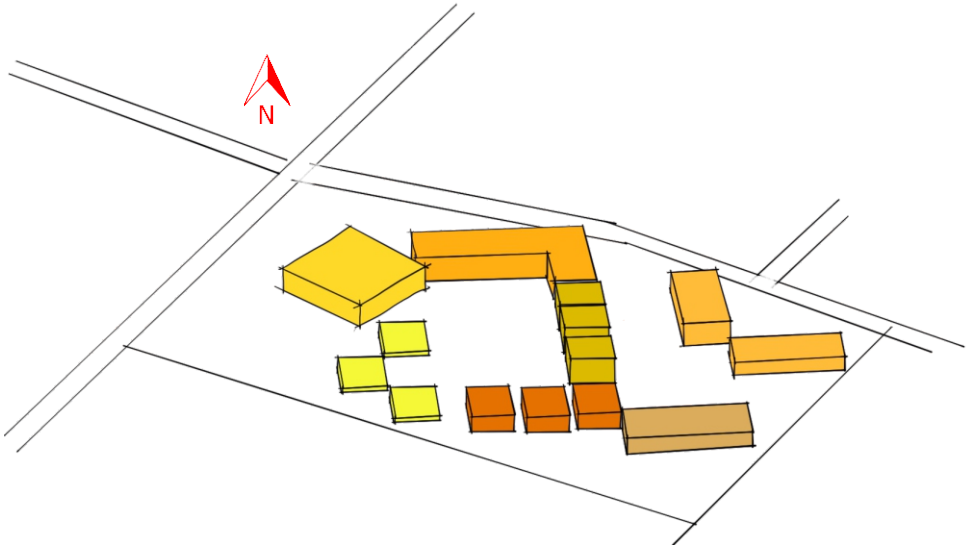
Menurut Ken Yeang (1994), orientasi bangunan yang baik adalah yang responsif terhadap iklim dan lingkungan, memaksimalkan pencahayaan dan ventilasi alami, serta meminimalkan paparan panas dan penggunaan energi buatan. Orientasi bangunan mengikuti arah angin dominan agar ventilasi silang (*cross ventilation)* terjadi dengan baik.

1. Orientasi Bangunan

Menurut Ken Yeang (1994), Orientasi bangunan yang baik adalah yang responsif terhadap iklim dan lingkungan, memaksimalkan pencahayaan dan ventilasi alami, serta meminimalkan paparan panas dan penggunaan energi buatan.

a. Pada daerah tropis, fasad bangunan sebaiknya menghadap utara dan selatan untuk mengurangi paparan langsung sinar matahari timut dan barat.

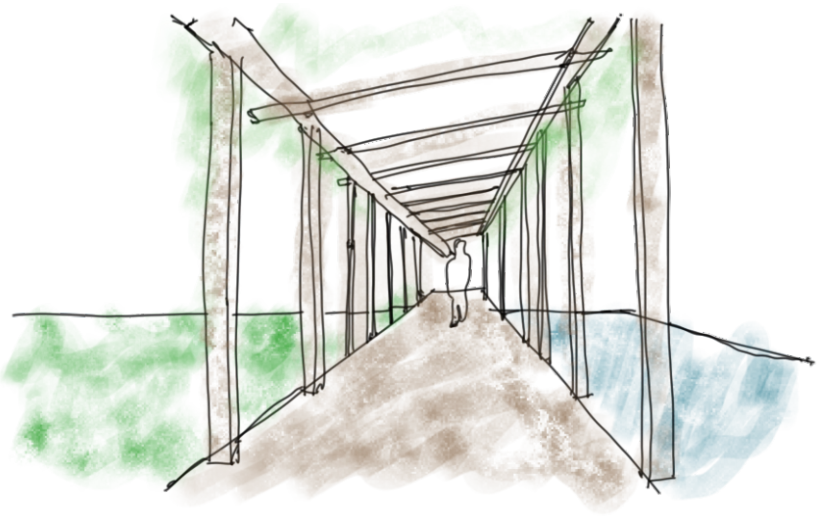
b. Orientasi bangunan mengikuti arah angin dominan agar ventialasi silang dapat terjadi dengan baik.



Gambar 3.27. Konsep Orientasi Bangunan
Sumber: Data Penulis, 2025

2. Ruang Transisi

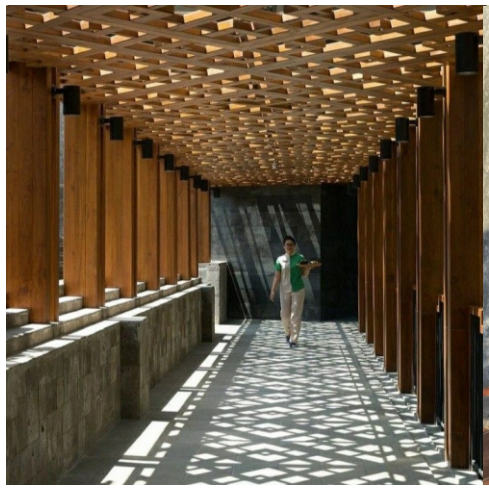
Ruang transisional menurut Ken Yeang adalah ruang yang terletak di antara bagian dalam dan luar bangunan, berfungsi sebagai ruang perantara yang menghubungkan keduanya sekaligus berperan untuk mengatur sirkulasi udara dan radiasi matahari. Dalam konteks arsitektur bioklimatik, ruang transisional ini sering diwujudkan dalam bentuk ruang terbuka seperti atrium atau inner courtyard yang juga dapat berfungsi sebagai taman vertikal. Fungsi taman vertikal di ruang ini tidak hanya menambah estetika, tetapi juga membantu menciptakan sirkulasi silang udara yang lebih baik serta menurunkan suhu udara di dalam bangunan



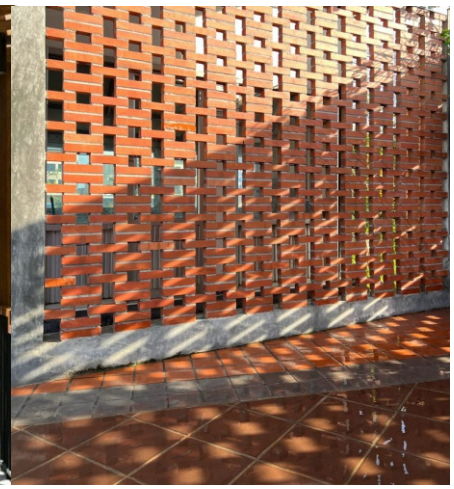
Gambar 3.28. Konsep implementasi ruang transisi
Sumber: Data Penulis, 2025

3. Desain pada Dinding

Desain bukaan pada dinding dengan menggunakan elemen dinding seperti panel berlubang, kisi-kisi, atau bata, roster yang memiliki pola lubang tertentu sehingga memungkinkan udara bergerak masuk dan keluar ruangan secara alami. Selain membantu sirkulasi udara, desain ini juga memberikan efek keindahan dan pencahayaan alami.



Gambar 3.29. Panel Berlubang
Sumber: Pinterest, diakses 2025



Gambar 3.30. Bata dengan pola
Sumber: Pinterest, diakses 2025



Gambar 3.31. Bata dengan pola
Sumber: Pinterest, diakses 2025



Gambar 3.32 Kisi-kisi kayu
Sumber: Pinterest, diakses 2025

Pemilihan material merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam menjaga kenyamanan termal karena material bangunan berperan sebagai penghalang panas dan pengatur suhu di dalam ruangan. Material yang mampu menyerap panas dengan baik dan memiliki daya hantar panas yang rendah dapat membantu menstabilkan suhu, sehingga menciptakan lingkungan dalam ruangan yang lebih nyaman dan mengurangi penggunaan pendingin mekanis. Dengan kata lain, penggunaan material yang sesuai dapat menjaga suhu ruangan tetap sejuk dan nyaman untuk penghuninya.



Gambar 3.33. Material Glulam
Sumber: ArchDaily, 2019



Gambar 3.34. The shearwalls at the Hudson building
Sumber: Construction Spesifier, 2018

4. Hubungan Lanskap Terhadap bangunan

Hubungan vegetasi pada lanskap terhadap bangunan sangat penting dalam mendukung kenyamanan termal. Vegetasi berfungsi sebagai elemen alami yang memengaruhi iklim mikro di sekitar bangunan dengan beberapa cara, salah satunya, yakni:

- Mereduksi panas langsung ke bangunan: Pohon dan tanaman rindang memberikan bayangan (shading) yang menghalangi sinar matahari langsung ke dinding, atap, dan jendela bangunan sehingga mengurangi pemanasan permukaan bangunan dan beban pendinginan mekanis. Vegetasi dengan kanopi tinggi dapat menurunkan panas matahari.