

STUDIO AKHIR DESAIN ARSITEKTUR

RE-DESAIN SMK MUHAMMADIYAH 1 TURI

DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

AFIF YODHA WURSITA
20512054

SUPERVISOR
Ir. Etik Mufida, M. Eng



STUDIO AKHIR DESAIN ARSITEKTUR

RE-DESAIN SMK MUHAMMADIYAH 1 TURI DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

REDESIGN OF MUHAMMADIYAH 1 TURI VOCATIONAL
SCHOOL WITH A BIOCLIMATIC ARCHITECTURAL
APPROACH

DISUSUN:

**AFIF YODHA WURSITA
20512054**

DOSEN PEMBIMBING:

Ir. Etik Mufida, M. Eng

PROGRAM STUDI ARSITEKTUR

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2024



LEMBAR PENGESAHAN

Studio Akhir Desain Arsitektur yang Berjudul:

Final Architecture Design Studio Entitled:

Re-Desain SMK Muhammadiyah 1 Turi Dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik

Redesign of Muhammadiyah 1 Turi Vocational School With a Bioclimatic Architectural Approach

Nama Lengkap Mahasiswa : Afif Yodha Wursita

Student's Full Name

Nomor Induk Mahasiswa : 20512054

Student's Identification Number

Telah Diuji dan Disetujui pada : Yogyakarta, 21 Agustus 2024

Has been Evaluated and Agreed on

Pembimbing

Supervisor

Ir. Etik Mufida, M. Eng

Penguji 1

Examiner 1

Wisnu Hendrawan Bayuaji, S.T., M.A.

Penguji 2

Examiner 2

Putu Ayu Pramanasari Agustiananda, S.T., M.A.

Diketahui Oleh:

Acknowledge By:

Ketua Program Studi Sarjana Arsitektur

Head of Architecture Undergraduate Program



Hanif Budiman, M.T., Ph. D



CATATAN DOSEN PEMBIMBING

Berikut ini adalah penilaian produk tulisan Studio Akhir Desain Arsitektur:

Nama : Afif Yodha Wursita

NIM : 20512054

Judul : Re-Desain SMK Muhammadiyah 1 Turi Dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik

Redesign of Muhammadiyah 1 Turi Vocational School With a Bioclimatic Architectural Approach

Kualitas dari produk tulisan Studio Akhir Desain Arsitektur adalah

Sedang*)

Baik*)

Baik sekali*)

Sehingga

☒ **Direkomendasikan*)** ☐ **Tidak Direkomendasikan*)**

Untuk menjadi acuan produk tulisan Studiok Akhir Desain Arsitektur

Yogyakarta, Agustus 2024

Dosen Pembimbing

Ir. Etik Mufida, M. Eng

*Mohon lingkari yang sesuai

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT atas berkah, rahmat, dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tahapan Studio Akhir Desain Arsitektur (SADA) yang berjudul "Re-Desain SMK Muhammadiyah 1 Turi Dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik" dengan baik. Shalawat dan salam terucap kepada Nabi Muhammad yang memberi syafa'at pada ummatnya kelak di yaumul akhir.

Penulis menyadari bahwa karya ini tentu tidak akan bisa berjalan dengan lancar tanpa ridho Allah SWT dan tanpa bantuan dari berbagai pihak baik moral maupun material. Oleh karena itu, dengan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas berkah, rahmat, dan ridho-Nya sehingga penulisan tugas akhir ini dapat berjalan dan diselesaikan dengan baik.
2. Kedua orang tua penulis, Bintarti Rini Hardjanti dan Sugeng Siswo Yuwono serta kakak, Vedamurti Nur Anisah yang telah memberikan dukungan yang sebesar-besarnya sehingga penulis dapat tetap bertahan hingga karya ini terselesaikan.
3. Ibu Ir. Etik Mufida, M. Eng selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dan senantiasa memberikan ilmu, masukan, dan saran selama proses penulisan karya ini berlangsung.
4. Bapak Wisnu Hendrawan Bayuaji, S.T.,M.A. dan Ibu Putu Ayu Pramanasari Agustiananda, S.T., M.A. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun selama penulisan karya ini.
5. Segenap Dosen dan Staff Jurusan Arsitektur yang telah memberikan ilmu dan sarana prasana dalam mengerjakan karya ini.
6. Teman penulis, Indrawan Putra Perdana yang telah membantu baik secara moral dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ini hingga selesai.
7. Teman-teman dan kakak tingkat penulis satu jurusan Arsitektur yang selalu berbagi keluh kesah dan bertukar pikiran hingga akhir perjalanan karya ini.
8. Pihak SMK Muhammadiyah 1 Turi yang telah mengizinkan bangunan dan fasilitasnya untuk dijadikan sebagai objek perancangan karya ini.
9. Tetangga rumah penulis yang memberikan dukungan secara moral dan informasi yang membangun karya ini.
10. Semua pihak yang secara tidak sengaja terlewat, penulis mengucapkan terima kasih.

Semoga Karya Studio Akhir Desain Arsitektur ini dapat bermanfaat baik bagi penulis maupun pihak lain.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Agustus 2024

Penulis



Afif Yodha Wursita



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap Mahasiswa : Afif Yodha Wursita

Nomor Mahasiswa : 20512054

Program Studi : Arsitektur

Judul Studio Akhir : Re-Desain SMK Muhammadiyah 1 Turi Dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik

Dengan ini menyatakan bahwa seluruh bagian dari karya Studio Akhir Desain Arsitektur ini adalah hasil karya saya sendiri yang didasarkan atas penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari saya, kecuali karya yang disebut referensinya dari buku, jurnal, dan sumber internet yang telah diolah kembali oleh saya serta tidak ada bantuan dari pihak lain baik seluruhnya maupun sebagian dalam proses pembuatannya. Jika terdapat karya orang lain yang saya gunakan, saya akan mencantumkan sumber dengan jelas. Saya juga menyatakan tidak ada konflik hak kepemilikan intelektual pada karya ini dan menyerahkan kepada Jurusan Arsitektur Universitas Islam Indonesia untuk digunakan bagi kepentingan pendidikan dan publikasi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya

Yogyakarta, Agustus 2024

Penulis



Afif Yodha Wursita

ABSTRAK

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang kental akan budaya serta kota pendidikannya. Akan tetapi, pendidikan di DIY memiliki beberapa masalah yang dihadapi yaitu antara lain kurang meratanya jumlah fasilitas dan kurangnya kualitas fasilitas pendidikan. Kabupaten Sleman juga mengalami hal serupa, tetapi lebih pada permasalahan kualitas fasilitas pendidikan. Permasalahan ini selalu dihadapi tiap tahunnya sehingga selalu diadakan pendataan sekolah mana yang membutuhkan peningkatan kualitas fasilitas pendidikan di Sleman. Peningkatan kualitas fasilitas pendidikan ini ditujukan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan saat proses belajar mengajar sehingga dapat memberikan prestasi yang baik ke depannya.

SMK Muhammadiyah 1 Turi merupakan salah satu sekolah menengah kejuruan yang terletak di Keringan, Wono Kerto, Kec. Turi, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Sekolah ini telah beroperasi selama 35 tahun dengan tiga fokus kejuruan saat ini yaitu Teknik Komputer & Jaringan (TKJ), Akuntansi, dan Tata Boga. Dikarenakan telah berumur 35 tahun, sekolah ini memiliki beberapa masalah terkait kelaikan bangunan. Permasalahan yang paling penting yaitu terkait keamanan bangunan struktural yang dapat membahayakan keselamatan pengguna. Terdapat juga ukuran dan keadaan bangunan yang tidak laik sesuai aturan yang berlaku. Hal ini berdampak pada kenyamanan pengguna dalam beraktivitas di sekolah. Selain itu, karena desain bangunan yang seadanya membuat beberapa selubung bangunan kurang di beberapa sisi fasad bangunan sehingga ditemukan permasalahan kenyamanan termal. Permasalahan tersebut membuat pihak sekolah atau Muhammadiyah berencana jangka panjang untuk merancang ulang beberapa bangunan sekolah secara bertahap agar dapat memenuhi standar kelaikan bangunan.

Penggunaan Arsitektur Bioklimatik sebagai pendekatan desain dalam perancangan ini merupakan respon dari kondisi iklim yang ada di lokasi yaitu pada Kabupaten Sleman yang memiliki ciri kelembaban tinggi, suhu siang hari yang panas, dan kecenderungan arah angin berasal dari selatan. Hal ini dilakukan sebagai langkah untuk memberikan kenyamanan termal bagi pengguna bangunan ketika beraktivitas baik akademis maupun non-akademis. Langkah tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu pengontrolan iklim sekitar seperti suhu, kecepatan udara, dan radiasi matahari. Pengontrolan iklim tersebut dirancang ke dalam bangunan yang nantinya disimulasikan menggunakan berbagai macam aplikasi guna menentukan tingkat keberhasilan desain.

Kata kunci: Arsitektur Bioklimatik, Pencahayaan Alami, Penghawaan Alami, Sekolah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	II
CATATAN DOSEN PEMBIMBING	III
KATA PENGANTAR	IV
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	V
ABSTRAK	VI
DAFTAR ISI	VII
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	2
1.1.1 Fasilitas Pendidikan	2
1.1.2 Kondisi SMK Muhammadiyah 1 Turi	3
1.1.3 Pengaruh Termal Terhadap Kenyamanan Aktivitas Belajar	7
1.2 Pernyataan Permasalahan Perancangan	9
1.3 Metode Perancangan	10
1.4 Kerangka Berpikir	11
1.5 Keaslian Penulisan	12
1.6 Metode Uji Desain	13
BAB II : PENELITIAN PERSOALAN PERANCANGAN	14
2.1 Kajian dan Analisis Tipologi Fungsi Bangunan Sekolah Menengah Kejuruan	15
2.2 Kajian dan Analisis Arsitektur Bioklimatik	24
2.3 Kajian dan Analisis Tapak & Bangunan Eksisting SMK Muhammadiyah 1 Turi	34
2.4 Kajian dan Analisis Preseden	55
2.5 Peta Persoalan	61
2.6 Rumusan Persoalan	62

DAFTAR ISI

BAB III : PEMECAHAN PERSOALAN PERANCANGAN	63
3.1 Konsep Arsitektural	64
3.1.1 Tata Tapak	64
3.1.2 Tata Ruang	67
3.1.3 Fasad Bangunan	75
3.1.4 Tahapan Redesain	76
3.2 Konsep Rekayasa Bangunan	78
3.2.1 Rekayasa Struktur	78
3.2.2 Selubung Bangunan	82
3.2.3 Infrastruktur Bangunan	85
3.3 Konsep Material Bangunan	86
3.4 Konsep Penyelesaian Persoalan	87
3.5 Konsep Figuratif Rancangan	89
BAB IV : HASIL RANCANGAN & PEMBUKTIAN	91
4.1 Rancangan Tahapan Redesain	92
4.2 Rancangan Kawasan Tapak	93
4.2.1 Situasi	93
4.2.2 Siteplan	94
4.3 Rancangan Bangunan	95
4.3.1 Denah	95
4.3.2 Tampak	97
4.3.3 Potongan	98
4.4 Rancangan Penyelesaian Persoalan	101
4.5 Rancangan Building Envelope	103
4.6 Rancangan Suasana Interior	106
4.7 Rancangan Suasana Ekterior	107
4.8 Rancangan Struktur	108
4.9 Rancangan Utilitas & Keselamatan	109
4.10 Hasil Pengujian Desain	110

DAFTAR ISI

BAB V: EVALUASI PERANCANGAN	136
5.1 Konsep Roster Terhadap Termal dan Pencahayaan Alami	137
5.2 Peletakkan Model Roster Pada Rancangan	139
5.3 Perbaikan Detail Selubung	141
5.4 Aksesibilitas Maintenance Pada Rancangan	144
5.5 Perbaikan Intensitas Lux Pada Ruang Rancangan	146
5.6 Perbaikan Peletakkan Vegetasi Dalam Rancangan	149
 DAFTAR PUSTAKA & REFERENSI	 150

BAB

0

1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

1.1.1 KUALITAS FASILITAS PENDIDIKAN



Gambar 1.1 Kegiatan Belajar Mengajar di Kelas
Sumber: Republika.co.id

Setiap individu memerlukan pendidikan karena pendidikan memiliki arti yang sangat penting bagi perkembangan manusia. Melalui pendidikan, seseorang tidak hanya memperoleh keterampilan khusus, tetapi juga mendapatkan pengetahuan yang lebih mendalam, pertimbangan, dan kebijaksanaan. Pendidikan merupakan usaha yang sadar dan terencana untuk menciptakan lingkungan belajar dan proses pembelajaran, sehingga peserta didik dapat aktif mengembangkan potensi diri mereka. Dengan pendidikan, individu dapat memiliki kekuatan spiritual, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak yang baik, serta keterampilan yang diperlukan untuk diri mereka sendiri dan masyarakat. Oleh karena itu, kualitas pendidikan sangat berperan dalam menentukan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) yang dihasilkannya.

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang terkenal akan kota pelajarinya. DIY memiliki banyak fasilitas pendidikan yang tersebar di berbagai macam jenjang dan wilayah. Meskipun sudah banyak memiliki fasilitas pendidikan di berbagai macam jenjang, tetapi fasilitas-fasilitas tersebut beberapa belum memiliki kualitas yang baik atau sesuai standar. Hal ini menjadi fokus pemerintah terutama pada wilayah di DIY yang memiliki banyak fasilitas pendidikan seperti di Sleman dan Kota Yogyakarta.

Kabupaten Sleman yang memiliki banyak fasilitas pendidikan memiliki beberapa permasalahan terkait kualitas fasilitas pendidikan. Selama beberapa tahun terakhir, wawancara dengan instansi pendidikan di Sleman mengungkapkan bahwa Dinas Pendidikan di Sleman telah memusatkan perhatian pada pembangunan dan peningkatan fasilitas pendidikan di sejumlah sekolah yang telah ditinjau dan dinilai kelayakannya. Hasil dari peninjauan ini disajikan dalam bentuk tabel dana bantuan peningkatan fasilitas pendidikan yang dirilis antara bulan Mei hingga Juli. Dalam tabel tersebut, terdapat prioritas sekolah-sekolah yang menerima dana peningkatan fasilitas pendidikan lebih besar dibandingkan yang lain.



Gambar 1.2 Logo Muhammadiyah
Sumber: Liputan6.com

Di sisi lain, instansi pendidikan swasta setempat seperti Muhammadiyah di Sleman juga memiliki rencana yang sama dengan rencana dinas pendidikan Sleman. Pendidikan swasta seperti Muhammadiyah kerap kali juga menambahkan fasilitas pendidikan. Untuk rencana peningkatan kualitas fasilitas pendidikan dari Muhammadiyah juga berjalan dengan beberapa dana yang digelontorkan pada beberapa sekolah. Salah satu sekolah yang memiliki rencana peningkatan kualitas fasilitas pendidikan yaitu SMK Muhammadiyah 1 Turi dalam waktu jangka panjang.

1.1 LATAR BELAKANG

1.1.2 KONDISI SMK MUHAMMADIYAH 1 TURI



Gambar 1.3 SMK Muhammadiyah 1 Turi
Sumber: penulis, 2024

SMK Muhammadiyah 1 Turi merupakan salah satu sekolah kejuruan yang terletak di Keringan, Wono Kerto, Turi, Sangurejo, Wono Kerto, Kec. Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. SMK Muhammadiyah 1 Turi memiliki tiga jurusan yaitu tata boga, akutansi, dan teknik komputer & jaringan. Tiga jurusan tersebut memiliki fasilitas lebih dalam menunjang aktivitas jurusan tersebut, selain fasilitas umum seperti ruang kelas, perpustakaan, dan sebagainya.

SMK Muhammadiyah 1 Turi berdiri pada tahun 1989. Beberapa bangunan SMK Muhammadiyah 1 Turi telah berusia 35 tahun yang memiliki kondisi kurang layak dan sering mendapatkan perbaikan. Gempa Jogja pada tahun 2006, SMK Muhammadiyah 1 Turi mengalami kerusakan yang cukup berat sehingga ada salah satu bangunan yang perlu dibangun kembali. Diketahui dalam satu site SMK Muhammadiyah 1 Turi terdapat setidaknya 5 bangunan yang berbeda, antara lain bangunan masjid, bangunan sisi utara, bangunan sisi barat, dan bangunan sisi timur, dan bangunan sisi selatan. Kelima bangunan memiliki beberapa permasalahan seperti pada aspek struktural dan regulasi. Selain itu, terdapat permasalahan juga pada aspek kapasitas ruang, aspek kenyamanan baik ruang, termal, dan visual.



Gambar 1.4 SMK Muhammadiyah 1 Turi
Sumber: penulis, 2024

Menurut komite sekolah & guru SMK Muhammadiyah 1 Turi, Drs. Sutejo, MM (wawancara dan survei 19 April 2024) menyatakan bahwa bangunan SMK termasuk ke dalam bangunan yang telah berumur dan terdapat fasilitas yang sudah tidak sesuai dengan standar ruang SMK yang berlaku. Selain itu, Drs. Sutejo, MM juga menambahkan bahwa fungsi ruang yang ada di SMK dinilai kurang efektif seperti fungsi administratif sekolah yang terlalu terletak di area belakang sekolah.

Selain dari sisi zonasi ruang, menurut Drs. Sutejo, MM apabila mengacu pada standar ideal bangunan SMK saat ini maka SMK Muhammadiyah 1 Turi memiliki beberapa permasalahan terkait standar ruang bangunan. Hal tersebut juga dilihat dari berbagai aspek bangunan seperti kenyamanan ruang, keamanan ruang, kenyamanan termal, kenyamanan pencahayaan, dan fasilitas bangunan. Beberapa aspek tersebut akan meninjau permasalahan bangunan yang ada di SMK Muhammadiyah 1 Turi. Sehingga dapat ditentukan mana bangunan yang perlu di perbaiki/redesain/perancangan ulang. Dari pihak sekolah dan yayasan memiliki rencana perbaikan skala besar pada bangunan utara dan bangunan lama sisi barat.

1.1 LATAR BELAKANG

1.1.2 KONDISI SMK MUHAMMADIYAH 1 TURI

- **Aspek Keamanan Bangunan**



Gambar 1.5 Railing Tangga Barat (Kiri) dan Plat Lantai (Kanan)
Sumber: penulis, 2024

Gedung sisi barat sekolah juga memiliki permasalahan di aspek kenyamanan ruang. Pada struktur bangunan yang berupa tebal plat lantai terdapat perbedaan tebal antara bangunan lama dan baru sisi barat. Bangunan baru memiliki tebal 12-15 cm. Sedangkan, bangunan lama hanya memiliki tebal 10 cm. Hal tersebut tidak sesuai standar yang berlaku yang dapat menyebabkan bahaya bagi pengguna di lantai tersebut. Selain itu, tidak adanya railing di sekitar area tangga juga dapat membahayakan pengguna.



Gambar 1.6 Tangga Outdoor
Sumber: penulis, 2024

Tangga sekolah sisi timur memiliki peletakan dan pemilihan material yang dapat membahayakan pengguna dengan kondisi cuaca tertentu. Diketahui letak tangga sisi timur berada di luar bangunan dengan material keramik lantai seperti lantai dalam bangunan. Hal ini dapat menyebabkan pengguna terpeleset akibat lantai licin dalam keadaan saat hujan, setelah hujan, dan embun pagi hari. Selain itu, pada sekolah tidak dijumpai sistem pencegahan kebakaran bangunan, seperti APAR di setiap bangunan.



Gambar 1.7 Struktur Kolom tidak menerus
Sumber: google maps

Struktur bangunan SMK Muhammadiyah 1 Turi banyak ditemui struktur kolom yang tidak menerus. Selain itu, terdapat juga struktur kolom yang tidak sama dengan kolom dibawahnya atau struktur kolomnya bergeser antara kolom lantai satu dengan atasnya. Hal ini akan menimbulkan beberapa permasalahan yang krusial dan menyangkut dengan keselamatan jiwa pengguna bangunan.

- **Aspek Regulasi**



Gambar 1.8 Aspek Regulasi
Sumber: penulis, 2024



SMK Muhammadiyah 1 Turi memiliki permasalahan terkait aspek regulasi bangunan. Masalah ini meliputi garis sempadan bangunan (GSB) dan jarak antar bangunan. Pada area depan sekolah jarak as jalan dengan bangunan hanya 8 meter yang semestinya berjarak 11,5 meter. Kemudian, terdapat permasalahan terkait jarak antar bangunan sisi barat yang hanya berjarak 2,5 meter yang semestinya 4 meter.

1.1 LATAR BELAKANG

1.1.2 KONDISI SMK MUHAMMADIYAH 1 TURI

- **Aspek Kenyamanan Ruang**



Gambar 1.9 Ketinggian Selasar(Kiri) dan Elevasi Selasar Lt 2 (Kanan)

Sumber: penulis, 2024

Pada lantai 2 gedung sisi barat sekolah terdapat dua gedung yang bergabung menjadi satu bangunan meskipun memiliki waktu pembangunan yang berbeda. Hal ini menyebabkan adanya perbedaan elevasi selasar antara bangunan lama dan baru. Diketahui jika perbedaan elevasinya sebesar 85 cm. Sehingga terjadi perbedaan ketinggian selasar penghubung bangunan lama dan baru yaitu hanya 1,5 meter.



Gambar 1.11 Selasar Utara (Kiri) dan Selasar Barat Lt 1 (Kanan)

Sumber: penulis, 2024

Pada lantai 1 terdapat selasar yang tidak memenuhi standar lebar selasar yang ideal. Selasar tersebut mayoritas berada di gedung utara dan barat sekolah dengan lebar hanya 1,5 meter.

- **Aspek Kenyamanan Termal & Pencahayaan**



Gambar 1.10 Selasar Barat (Kiri) dan Selasar Timur Lt 2 (Kanan)

Sumber: penulis, 2024

Pada lantai 2 terdapat selasar yang tidak memenuhi standar. Selasar tersebut berada di gedung barat yang lama. Lebarnya lebih sempit daripada selasar lantai 1 yaitu hanya 80 cm. Sedangkan, selasar lainnya di lantai 2 seperti di gedung timur memiliki lebar 2 meter.



Gambar 1.12 Kelas Lantai 1 (Kiri) dan Kelas Lantai 2 (Kanan)

Sumber: penulis, 2024

Kenyamanan termal kelas akan memengaruhi kinerja belajar siswa dalam ruangan. Diketahui pada lantai satu terutama di gedung sisi timur yang berupa kluster kelas bukaannya hanya berupa ventilasi kaca split dengan gorden yang menutupi pencahayaan alami. Dengan adanya gorden yang selalu menutupi menyebabkan penghawaan alami tidak dapat masuk ke ruangan.

1.1 LATAR BELAKANG

1.1.2 KONDISI SMK MUHAMMADIYAH 1 TURI

Pada lantai dua juga terdapat permasalahan terkait kenyamanan termal dan pencahayaan yang juga berada di gedung sisi timur sekolah. Permasalahannya terletak pada bukaan yang apabila dibuka menurut siswa dan pengajar, kecepatan udara dirasa cepat dan tidak nyaman sehingga para pengguna lebih memilih menutup dan menyalakan kipas. Selain itu, terdapat gorden yang beberapa pengguna ruangan lebih memilih menutup jendela dengan gorden karena cahaya silau dari sinar matahari.



Gambar 1.13 Ruang Lab Jurusan Lantai 2
Sumber: penulis, 2024

Tidak hanya berada di ruang kelas gedung sisi timur, pada gedung sisi barat berupa ruang lab jurusan juga memiliki permasalahan termal yang serupa. Dikarenakan cahaya matahari yang menyilaukan apabila gorden dibuka maka pengguna memilih menutup gorden dan menyalakan lampu meskipun siang hari. Terdapat satu perbedaan antar ruang lab jurusan dengan ruang-ruang di sekolah. Di mana ruang lab jurusan menggunakan AC (Penghawaan buatan) karena alat di dalamnya memerlukan suhu yang ideal untuk beraktivitas. Akan tetapi, apabila tidak menggunakan AC maka penghawaan udara alami dalam ruangan akan memiliki permasalahan yang serupa dengan yang dialami ruang kelas lantai 2 gedung sisi timur sekolah.

• Aspek Fasilitas Bangunan



Gambar 1.14 Ruang Gudang (Kiri) dan Ruang Kelas (Kanan)
Sumber: penulis, 2024

Pada aspek fasilitas bangunan sekolah terdapat beberapa ruang yang tidak efektif atau tidak sesuai penggunaannya sesuai tujuan ruang tersebut. Dalam hal ini, terdapat ruang yang dahulunya digunakan sebagai ruang praktik tata busana yang kini dialih fungsikan sebagai gudang, tetapi sekarang tidak terawat karena atap bocor dan dibiarkan. Terdapat juga ruang kelas yang tidak terpakai dan kini berfungsi sebagai tempat menyimpan kursi dan meja yang tidak terpakai serta tempat istirahat pengguna sekolah.



Gambar 1.15 Ruang UPJ (Kiri) dan WC/Toilet (Kanan)
Sumber: penulis, 2024

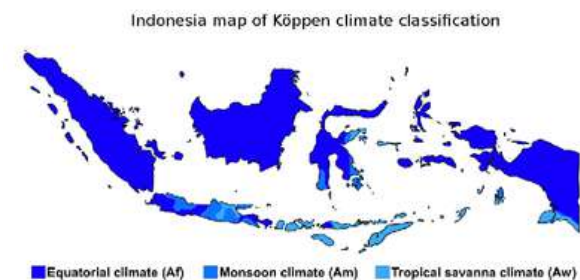
Ruang UPJ (Unit Produk Jasa) yang berada di depan sekolah juga jarang dipakai dan cenderung ditutup setiap harinya. Ruang penunjang seperti WC/Toilet dalam sekolah juga memiliki kondisi yang tidak terawat di mana terdapat 4 dari 8 WC yang bisa dipakai. Sisanya rusak dan tidak ada alat yang digunakan di dalam seperti ember dan gayung.

1.1 LATAR BELAKANG

1.1.2 KONDISI SMK MUHAMMADIYAH 1 TURI

Mayoritas permasalahan terjadi karena saat proses perancangan dan pembangunan tidak memenuhi standar sarana dan prasarana sekolah. Ditambah terdapat permasalahan yang menyangkut keselamatan pengguna bangunan yaitu permasalahan aspek keamanan bangunan (struktural). Oleh karena itu, pihak sekolah berencana melakukan re-desain SMK Muhammadiyah 1 Turi dengan skala prioritas dan secara bertahap. Skala prioritas pertama terdapat pada gedung utara dan gedung barat lama yang memiliki permasalahan di aspek kenyamanan ruang, keamanan terkait struktur, dan termal. Skala prioritas kedua berada di gedung sisi barat yang memiliki permasalahan di aspek kenyamanan ruang, keamanan terkait pengaman fasilitas, dan termal. Terakhir skala prioritas ketiga berada di gedung sisi timur yang hanya memiliki permasalahan di kenyamanan termal. Hal ini dilakukan dalam rangka peningkatan fasilitas pendidikan SMK Muhammadiyah 1 Turi dengan waktu jangka panjang. Re-desain ini juga dilakukan karena kondisi lahan sekolah yang sempit dengan melihat banyaknya kebutuhan sarana dan prasarana sekolah.

1.1.3 PENGARUH TERMAL TERHADAP KUALITAS BELAJAR



Gambar 1.16 Peta Indonesia
Sumber: Bobo.id

Indonesia memiliki wilayah yang dilalui oleh garis khatulistiwa bumi, di mana jalur matahari selalu hadir sepanjang tahun. Akibatnya, wilayah Indonesia menerima cahaya dan panas secara terus-menerus. Kondisi ini menyebabkan Indonesia memiliki tipe iklim tropis. Iklim tropis ditandai dengan kelembapan udara yang mencapai lebih dari 90%, dengan suhu relatif yang panas berkisar antara 20 hingga 35 °C. Bahkan curah hujan di wilayah ini memiliki intensitas yang tinggi (Sebastian, 2021).

Pembelajaran di tingkat menengah memiliki perbedaan dengan pembelajaran di tingkat dasar. Pada pendidikan menengah, siswa diharapkan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam memahami materi dengan konsentrasi tinggi. Salah satu faktor yang mempengaruhi konsentrasi belajar adalah kondisi kelas, seperti suhu ruangan. Peningkatan suhu di dalam kelas dapat menyebabkan rasa lelah dan penurunan efisiensi kerja mental dan fisik, peningkatan denyut jantung, peningkatan tekanan darah, penurunan aktivitas sistem pencernaan, peningkatan suhu inti tubuh, peningkatan aliran darah ke kulit, dan peningkatan produksi keringat, yang semuanya dapat mengurangi konsentrasi belajar (Nurfajriyani, 2020).

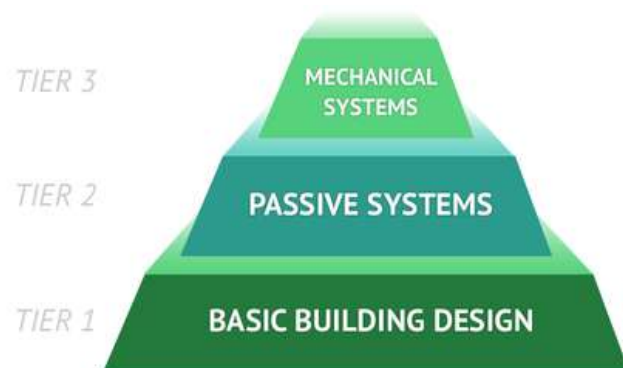
Selain suhu, terdapat kecepatan udara yang memengaruhi kualitas belajar. Kecepatan udara yang masuk ke ruangan secara berlebihan dapat mengganggu kesehatan tubuh, kertas berterbangan, dan menurunkan konsentrasi belajar.

1.1 LATAR BELAKANG

1.1.3 PENGARUH TERMAL TERHADAP KUALITAS BELAJAR

Radiasi cahaya matahari juga berpengaruh dalam menentukan kualitas belajar. Hal ini juga berhubungan dengan dua aspek yaitu suhu dan cahaya. Jika radiasi cahaya matahari masuk ke dalam ruangan maka akan terjadi kenaikan suhu ruangan dan cahaya langsung matahari juga dapat membuat pencahayaan dalam ruang berlebih (silau). Sehingga kedua hal tersebut dapat mengurangi konsentrasi belajar.

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 829/Menkes/SK/VII/1999, suhu yang ideal berada dalam rentang 18 hingga 30 °C, sementara kelembapan yang baik berkisar antara 40% hingga 70%. Peraturan ini menegaskan bahwa kenyamanan suhu sangat penting bagi produktivitas kerja manusia (Sedarmayanti, 2007). Sementara itu, pada wilayah Sleman, Yogyakarta rentang suhu berkisar di 18 hingga 34 °C dan kelembaban 41 hingga 99%. Kondisi tersebut berarti tidak nyaman bagi manusia beraktivitas. Sehingga perlunya modifikasi melalui arsitektur agar suatu bangunan dapat memberikan kenyamanan termal yang ideal.



Gambar 1.17 Tiga Tahap Pendekatan Desain Lechner
Sumber: enviroarch.com

Modifikasi bangunan agar dapat menciptakan kenyamanan termal dapat menggunakan tiga tahap pendekatan desain Lechner. Ketiga tahap ini berguna untuk mengontrol panas - dingin ruangan bangunan serta pencahayaan bangunan. Hal ini sejalan dengan pengaruh termal terhadap kualitas belajar sebagai solusi permasalahan termal.

Sistem penghawaan dan radiasi cahaya matahari memiliki dampak langsung pada kenyamanan termal di dalam bangunan. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk mencapai kenyamanan termal meliputi karakteristik kulit bangunan, bentuk massa bangunan, bukaan, orientasi, tata ruang luar, serta tingkat kelembapan atau pengeringan udara. Faktor-faktor ini juga memengaruhi kondisi penghawaan dan pencahayaan di dalam ruangan (Sugini, 2014).

Penting untuk menciptakan sistem penghawaan dan pencahayaan alami yang baik, karena hal ini berhubungan dengan kenyamanan dan kesehatan penghuni bangunan. Penelitian mendukung bahwa penghawaan dan pencahayaan yang optimal pada bangunan dapat memengaruhi kenyamanan fisik para penghuni (Ashadi, 2017).



Gambar 1.18 Aktivitas Belajar
Sumber: Detik.com

Terdapat beberapa prinsip strategi desain arsitektur bioklimatik lainnya yang dapat mendukung dalam perancangan sekolah. Oleh karena itu, dari permasalahan di atas dan sebelumnya dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam perancangan ini menerapkan pendekatan tema arsitektur bioklimatik sebagai langkah dalam menciptakan kenyamanan termal ruang sekolah yang ideal.

1.2 PERNYATAAN PERMASALAHAN PERANCANGAN

Permasalahan Umum

Bagaimana perancangan ulang bangunan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Muhammadiyah 1 Turi dengan pendekatan arsitektur bioklimatik yang mampu memberikan keamanan dan kenyamanan pengguna saat melakukan kegiatan utama maupun pendukung di dalamnya?

Permasalahan Khusus

- Bagaimana perancangan bangunan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang mampu mewadahi aktivitas tiga jurusan SMK Muhammadiyah 1 Turi dengan standar kemendikbud?
- Bagaimana perancangan bangunan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang mampu merespon faktor dan prinsip iklim lingkungan setempat sebagai dasar perancangan?
- Bagaimana perancangan ulang bangunan SMK secara bertahap agar aktivitas dapat berjalan seperti biasanya?

Tujuan Perancangan

Merancang bangunan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Muhammadiyah 1 Turi dengan pendekatan arsitektur bioklimatik yang mampu memberikan kenyamanan pengguna saat melakukan kegiatan utama maupun pendukung di dalamnya

Sasaran Perancangan

- Merancang bangunan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang mampu mewadahi aktivitas tiga jurusan SMK Muhammadiyah 1 Turi dengan standar kemendikbud.
- Merancang bangunan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang mampu merespon faktor dan prinsip iklim lingkungan setempat sebagai dasar perancangan.
- Merancang tahapan redesain dari awal hingga selesai agar bangunan sekolah tetap dapat digunakan seperti biasanya.

Batasan Perancangan

Dalam perancangan ini terdapat beberapa batasan yaitu terkait dengan fungsi bangunan yaitu sekolah menengah kejuruan (SMK) maka menggunakan standar-standar dari Dinas Pendidikan. Kemudian, terdapat penggunaan tema arsitektur bioklimatik sebagai pendekatannya maka akan mengacu pada desain bangunan yang menerapkan prinsip bioklimatik yang mengakomodasi kenyamanan termal.

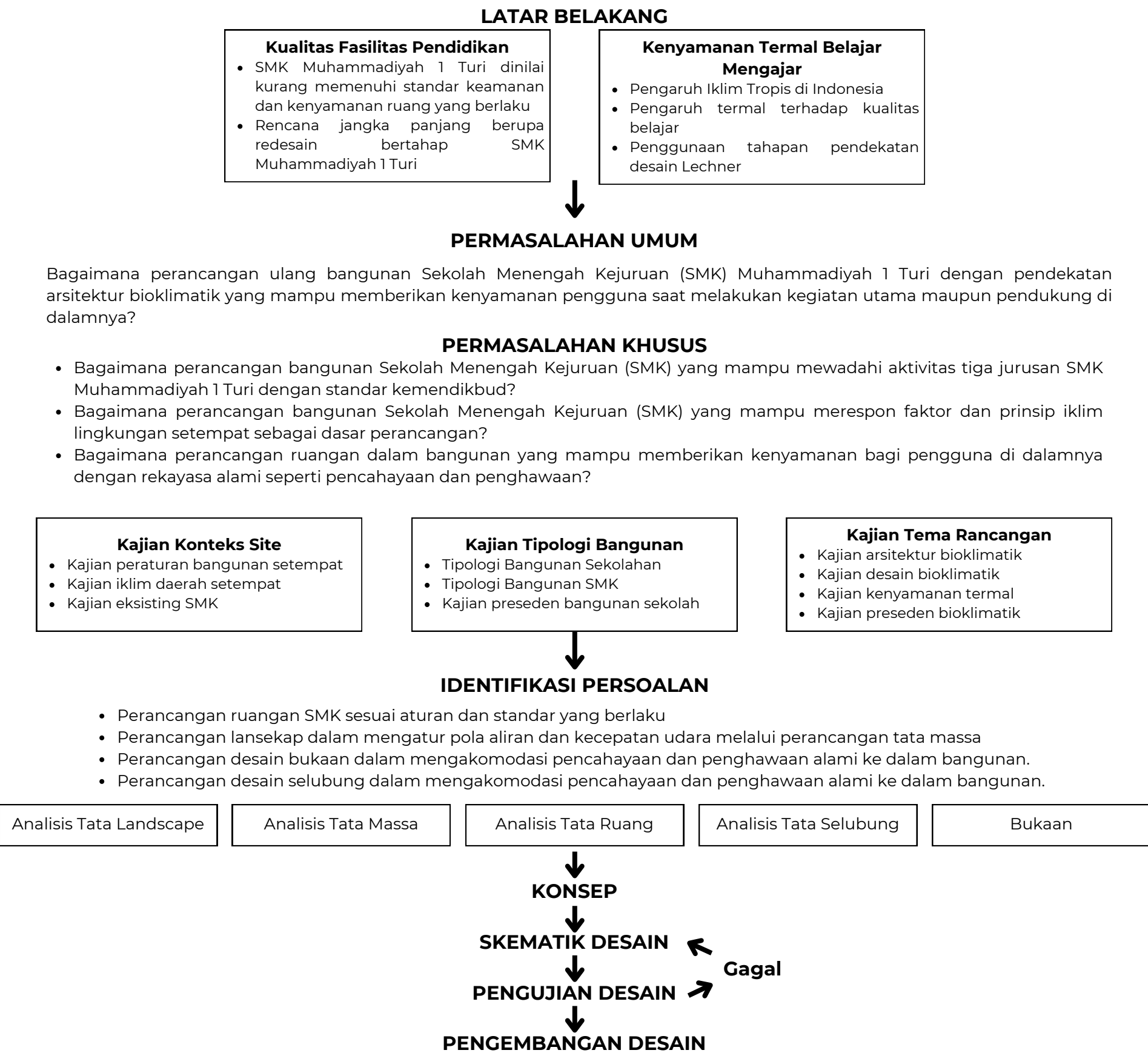
Batasan Tapak

Perancangan ini berlokasi di Keringan, Wono Kerto, Kec. Turi, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Tapak perancangan memiliki luas 3.400 meter persegi.

1.3 METODE PERANCANGAN



1.4 KERANGKA BERPIKIR



1.5 KEASLIAN PENULISAN

Dalam Penugasan Design Brief ini terdapat beberapa laporan perancangan yang dipakai sebagai referensi karena memiliki tujuan yang sama, tipologi bangunan yang sama, dan pendekatan yang sama. Laporan perancangan yang dipilih hanya sebatas referensi saja, Untuk penugasan design brief yang dilakukan akan terdapat beberapa perbedaan, antara lain:

a. Luthfi Naidan Yusup. **Perancangan Ma'had Ikhwan tingkat SMP di Ma'had Ilhya As-Sunnah Tasikmalaya dengan Penerapan Hemat Energi.** Tugas Akhir S1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Prodi Arsitektur, Universitas Islam Indonesia Tahun 2023.

Perbedaan:

- Perancangan asrama, sekolah, dan fasilitas pendukung lainnya tingkat SMP
- Lokasi di Tasikmalaya
- Fokus pada penghematan energi dari pencahayaan

b. Yumna Rana Naurah. **Perancangan Sekolah Kebutuhan Khusus Penyandang Tunaganda Yayasan Sayap Ibu dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik di Tangerang Selatan, Banten.** Tugas Akhir S1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Prodi Arsitektur, Universitas Islam Indonesia Tahun 2022.

Perbedaan:

- Perancangan sekolah kebutuhan khusus
- Lokasi di Tangerang Selatan
- Fokus Antropometri ruang orang berkebutuhan khusus

c. Isyrin Yus Fauziah. **Re-Desain SMA Muhammadiyah Boarding School Masbagik Dengan Pendekatan Bangunan Hijau.** Tugas Akhir S1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Prodi Arsitektur, Universitas Islam Indonesia Tahun 2022.

Perbedaan:

- Perancangan SMA Boarding School
- Lokasi di Lombok Timur
- Pendekatan Bangunan Hijau dengan fokus pencahayaan

1.6 METODE UJI DESAIN

VARIABEL	PARAMETER	INDIKATOR	MODEL	PROSEDUR	PEMAKNAAN
SMK	Kelengkapan Fasilitas	SMK Wajib memiliki tiga zona ruang utama yaitu ruang pembelajaran khusus, ruang pembelajaran umum, dan ruang pendukung.	Denah, Siteplan	Checklist kelengkapan sesuai Buku Panduan Sarana & Prasarana SMK dari Kemendikbud (2020)	Jika kesesuaian dengan persyaratan batas minimal maka perencanaan dinyatakan berhasil
	Sifat Ruang	Mengidentifikasi sifat setiap ruang yang dibagi menjadi ruang pembelajaran khusus, ruang pembelajaran umum, dan ruang pendukung.	Denah, Siteplan	Membedakan ruang berdasarkan sifat ruang	Jika dapat diidentifikasi dengan benar maka dinyatakan berhasil
	Regulasi	Merancang bangunan yang sesuai dengan aturan regulasi daerah	Denah, Siteplan	Checklist dengan aturan regulasi bangunan daerah Kab. Sleman	Jika dapat diidentifikasi dengan benar maka dinyatakan berhasil
Bioklimatik	Suhu Udara & Radiasi Matahari	Menggunakan selubung yang dapat menghalau sinar radiasi langsung matahari	Denah, Potongan, 3D	Melakukan simulasi dengan aplikasi SunTool dan CBE Thermal Comfort	Input Iklim Mikro ruang secara teori dengan CBE Thermal Comfort
	Penghawaan Alami	Kecepatan udara yang masuk dalam bangunan tidak lebih dari 1,5 m/s dan mengenai pengguna ruang	Denah, Potongan	Melakukan simulasi dengan aplikasi Velux	Jika seluruh ruangan bangunan memiliki rata-rata intensitas cahaya sebesar paling minimal 250 lux maka berhasil
	Pencahayaan Alami	Penggunaan cahaya alami dalam ruangan dapat mencakup semua ruang sekolah minimal 250-300 lux	Denah, Potongan	Melakukan simulasi dengan aplikasi CFD	Jika pola pergerakan udara dapat masuk ke dalam bangunan mengenai pengguna dan kecepatan tidak lebih dari 1,5 m/s maka berhasil

Tabel 1.1 Metode Uji Desain
Sumber: Penulis, 2024

BAB

0

2

**PENELUSURAN PERSOALAN
PERANCANGAN**

2.1 KAJIAN DAN ANALISIS FUNGSI BANGUNAN SMK

2.1.1 Sekolah

Sekolah adalah lembaga yang didesain untuk mengajar siswa di bawah pengawasan pendidik atau guru. Di sebagian besar negara, sistem pendidikan formal umumnya wajib, dengan tujuan menciptakan kemajuan bagi anak didik melalui proses pembelajaran. Nama-nama sekolah bervariasi antar negara, tetapi umumnya mencakup sekolah dasar untuk anak-anak muda dan sekolah menengah untuk remaja yang telah menyelesaikan pendidikan dasar. Selain itu, di beberapa negara, anak didik juga memiliki akses ke sekolah sebelum atau sesudah pendidikan dasar dan menengah. Taman Kanak-kanak (TK) atau prasekolah menyediakan pendidikan untuk anak-anak yang masih muda (biasanya berusia 3 hingga 5 tahun). Setelah sekolah menengah, tersedia pilihan universitas, sekolah kejuruan, dan perguruan tinggi. Beberapa sekolah mungkin didedikasikan untuk bidang tertentu, seperti ekonomi atau tari. Alternatif lainnya dapat menyediakan kurikulum dan metode pembelajaran yang nontradisional.

2.1.2 Sekolah Menengah Kejuruan

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2010 yang mengubah Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang pengelolaan dan penyelenggaraan pendidikan, pasal 1 ayat 15 menjelaskan bahwa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah. SMK merupakan kelanjutan dari SMP, MTS, atau bentuk pendidikan lain yang setara dengan atau setelah hasil belajar diakui sebagai setara dengan SMP atau MTS.

Sebuah SMK setidaknya memiliki prasarana yang dikelompokkan menjadi tiga yaitu ruang pembelajaran umum, ruang penunjang, dan ruang pembelajaran khusus.

- **Ruang Pembelajaran Umum**

- Ruang Kelas
- Ruang Perpustakaan
- Ruang Laboratorium Biologi
- Ruang Laboratorium Fisika
- Ruang Laboratorium Kimia
- Ruang Laboratorium IPA
- Ruang Laboratorium Komputer
- Ruang Laboratorium Bahasa
- Ruang Praktik Gambar Teknik

- **Ruang Penunjang**

- Ruang Pimpinan
- Ruang Guru
- Ruang Tata Usaha
- Tempat Beribadah
- Ruang Konseling
- Ruang UKS
- Ruang Organisasi Kemahasiswaan
- Jamban
- Gudang
- Ruang Sirkulasi
- Tempat Bermain/Olahraga

- **Ruang Pembelajaran Khusus**

Ruang ini tergantung pada kejuruan yang SMK ambil. Dalam Hal SMK Muhammadiyah 1 Turi maka:

- Ruang dan Lab. Praktik Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan
- Ruang dan Lab. Praktik Program Keahlian Akuntansi
- Ruang dan Lab. Praktik Program Keahlian Tata Boga

2.1 KAJIAN DAN ANALISIS FUNGSI BANGUNAN SMK

2.1.3 Standar Ukuran Ruang Pembelajaran

NO	NAMA RUANG	STANDAR
1	Ruang Kelas	<ul style="list-style-type: none">• Jumlah minimum ruang kelas yaitu 60% dari jumlah rombongan belajar• Kapasitas maksimum 32 murid• Rasio minimum 2 meter per segi/ murid• Lebar minimum 4 meter
2	Perpustakaan	<ul style="list-style-type: none">• Luas minimum 96 meter per segi• Lebar minimum 8 meter
3	Lab. Biologi	<ul style="list-style-type: none">• Rasio minimum 3 meter per segi/ murid• Luas minimum 64 meter per segi• Lebar minimum 8 meter
4	Lab. Fisika	<ul style="list-style-type: none">• Rasio minimum 3 meter per segi/ murid• Luas minimum 64 meter per segi• Lebar minimum 8 meter
5	Lab. Kimia	<ul style="list-style-type: none">• Rasio minimum 3 meter per segi/ murid• Luas minimum 64 meter per segi• Lebar minimum 8 meter
6	Lab. IPA	<ul style="list-style-type: none">• Rasio minimum 3 meter per segi/ murid• Luas minimum 64 meter per segi• Lebar minimum 8 meter
7	Lab. Komputer	<ul style="list-style-type: none">• Rasio minimum 3 meter per segi/ murid• Luas minimum 64 meter per segi• Lebar minimum 8 meter
8	Lab. Bahasa	<ul style="list-style-type: none">• Rasio minimum 3 meter per segi/ murid• Luas minimum 64 meter per segi• Lebar minimum 8 meter
9	R. Praktik Gambar Teknik	<ul style="list-style-type: none">• Rasio minimum 3 meter per segi / murid• Luas minimum 64 meter per segi• Lebar minimum 8 meter

Tabel 2.1 Standar Ruang Pembelajaran Umum SMK
Sumber: Kemendikbud, 2020

2.1 KAJIAN DAN ANALISIS FUNGSI BANGUNAN SMK

2.1.4 Standar Ukuran Ruang Penunjang

NO	NAMA RUANG	STANDAR
1	Ruang Pimpinan	<ul style="list-style-type: none">• Luas minimum 18 meter per segi• Lebar minimum 3 meter
2	Ruang Guru	<ul style="list-style-type: none">• Rasio minimum 4 meter per segi/ pengajar• Luas minimum 56 meter persegi
3	Ruang Tata Usaha	<ul style="list-style-type: none">• Rasio minimum 4 meter per segi/petugas• Luas minimum 32 meter per segi
4	Tempat Ibadah	<ul style="list-style-type: none">• Luas minimum 24 meter per segi
5	Ruang Konseling	<ul style="list-style-type: none">• Luas minimum 12 meter per segi
6	Ruang UKS	<ul style="list-style-type: none">• Luas minimum 12 meter per segi
7	Ruang Organisasi Kesiswaan	<ul style="list-style-type: none">• Luas minimum 12 meter per segi
8	Jamban	<ul style="list-style-type: none">• 1 unit jamban untuk 40 murid pria• 1 unit jamban untuk 30 murid wanita• 1 unit jamban untuk guru• Jumlah minimum jamban 3 unit• Luas minimum 1 unit jamban 2 meter per segi
9	Gudang	<ul style="list-style-type: none">• Luas minimum 24 meter per segi
10	Ruang Sirkulasi	<ul style="list-style-type: none">• Luas minimum 30% dari total luas bangunan• Lebar minimum 1,8 meter• Tinggi minimum 2,5 meter• Pagar pengaman pada lantai tingkat 90-110 cm• Bangunan tingkat panjang lebih dari 30 meter, jumlah tangga minimum 2 buah• Jarak tempuh tangga terjauh 25 meter• Lebar bordes 1,2 m• Lebar minimum tangga 1,5 m; Tinggi anak tangga maksimum 17 cm; lebar anak tangga 25-30 cm; pegangan tinggi 85-90 cm; Tangga lebih dari 16 anak harus ada bordes
11	Tempat bermain/olahraga	<ul style="list-style-type: none">• Rasio minimum 3 meter persegi/murid• Jika 334 murid maka luas minimum 1.000 meter persegi• Luas minimum 30x20 meter

Tabel 2.2 Standar Ruang Penunjang SMK
Sumber: Kemendikbud, 2020

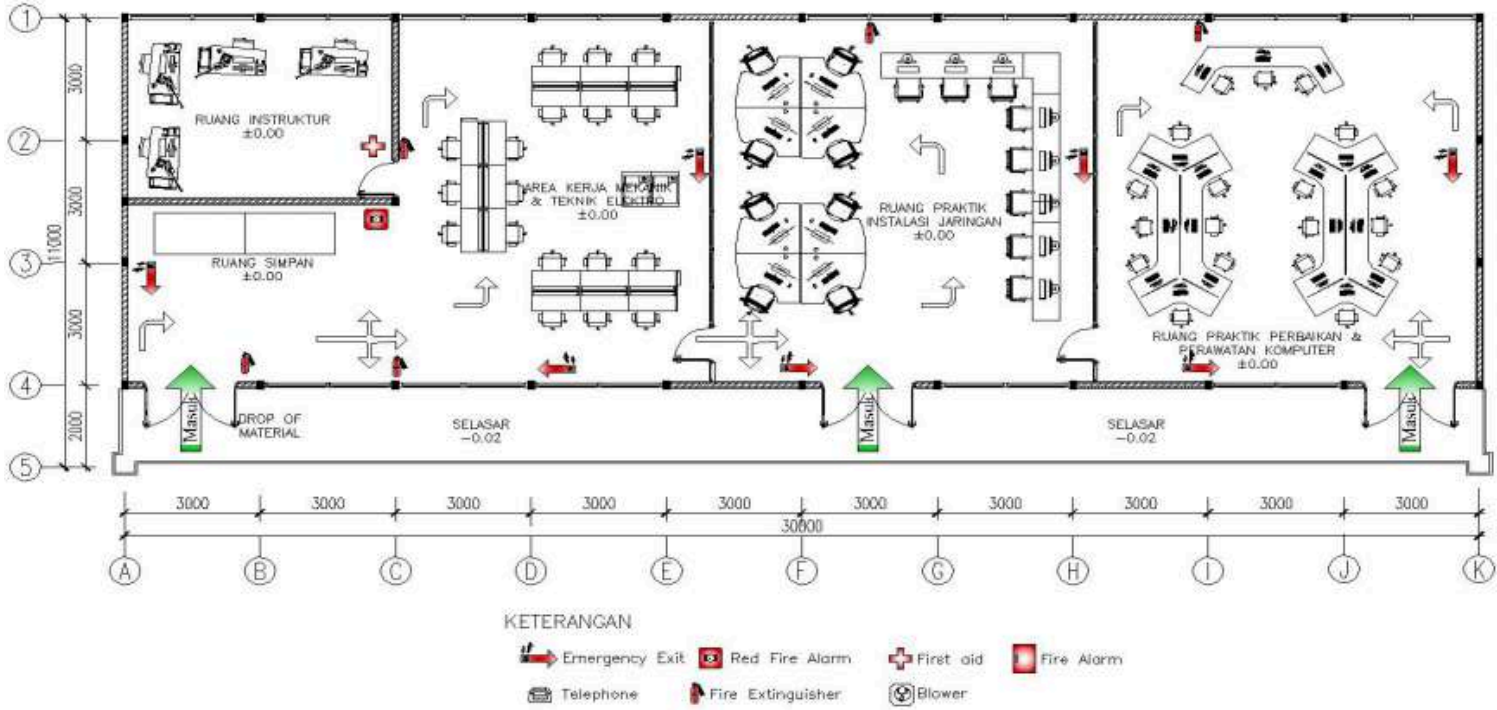
2.1 KAJIAN DAN ANALISIS FUNGSI BANGUNAN SMK

2.1.5 Standar Ukuran Ruang Pembelajaran Khusus

NO	NAMA RUANG	STANDAR
1	Ruang Praktik Teknik Komputer & Jaringan	<ul style="list-style-type: none">• Luas Minimum 240 meter persegi untuk 32 murid: 48 meter persegi untuk teknik elektro, 96 meter persegi untuk instalasi jaringan, 48 meter persegi untuk perawatan komputer; 48 meter persegi untuk penyimpanan
2	Ruang Praktik Akuntansi	<ul style="list-style-type: none">• Luas minimum 176 meter persegi untuk 32 murid: 64 meter persegi untuk praktik akuntansi dasar, 32 meter persegi untuk praktik akuntansi lanjut, 32 meter persegi untuk praktik unit usaha, dan 48 meter persegi untuk penyimpanan
3	Ruang Praktik Tata Boga	<ul style="list-style-type: none">• Luas Minimum 150 meter persegi• Rasio ruang praktik dapur latih 3 meter persegi/murid dengan luas minimum 60 meter persegi• Rasio ruang praktik saji 3 meter persegi/murid dengan luas minimum 30 meter persegi• Rasio ruang praktik persiapan 3 meter persegi/murid dengan luas minimum 30 meter persegi• Rasio ruang instruktur 3 meter persegi/murid dengan luas minimum 30 meter persegi

Tabel 2.3 Standar Ruang Pembelajaran Khusus SMK
Sumber: Kemendikbud, 2020

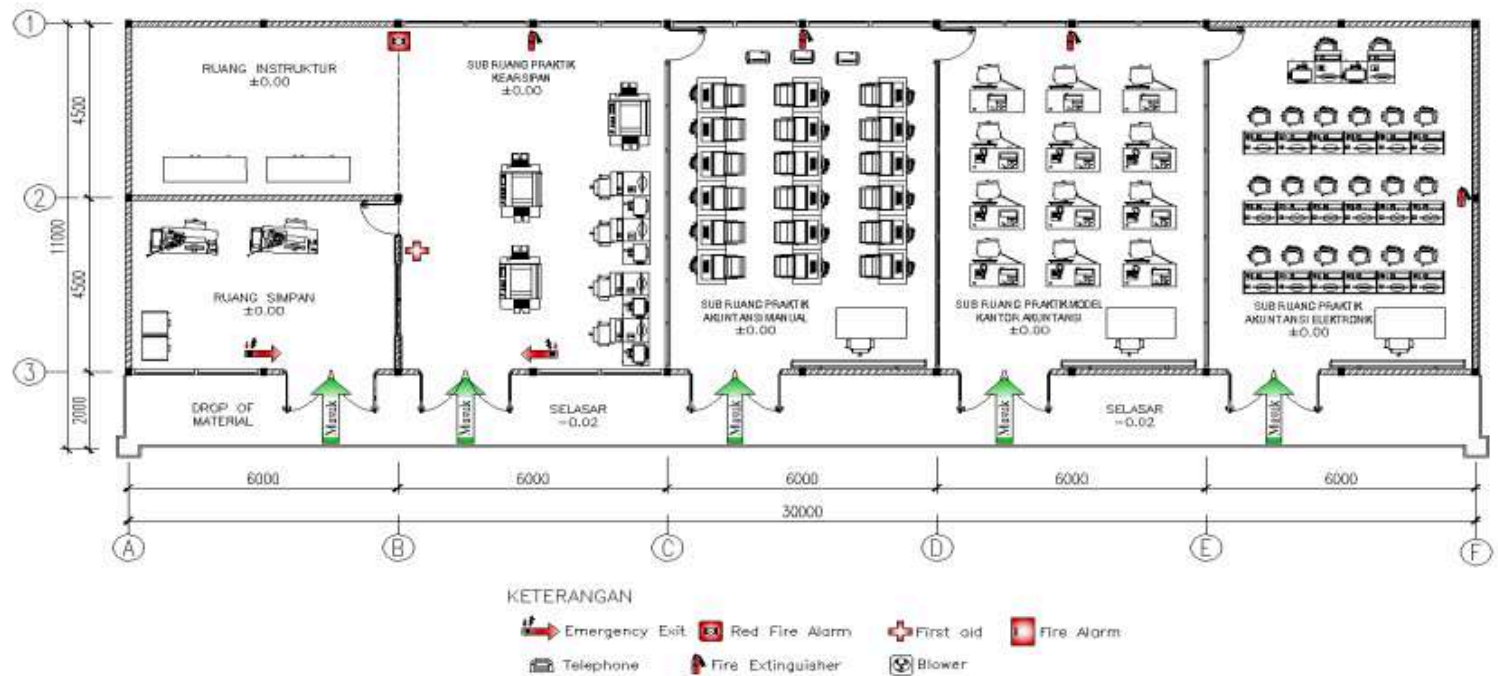
2.1.6 Contoh Layout Ruang Teknik Komputer dan Jaringan



Gambar 2.1 Layout Ruang Teknik Komputer dan Jaringan
Sumber: Bengkel SMK Kompetensi Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan

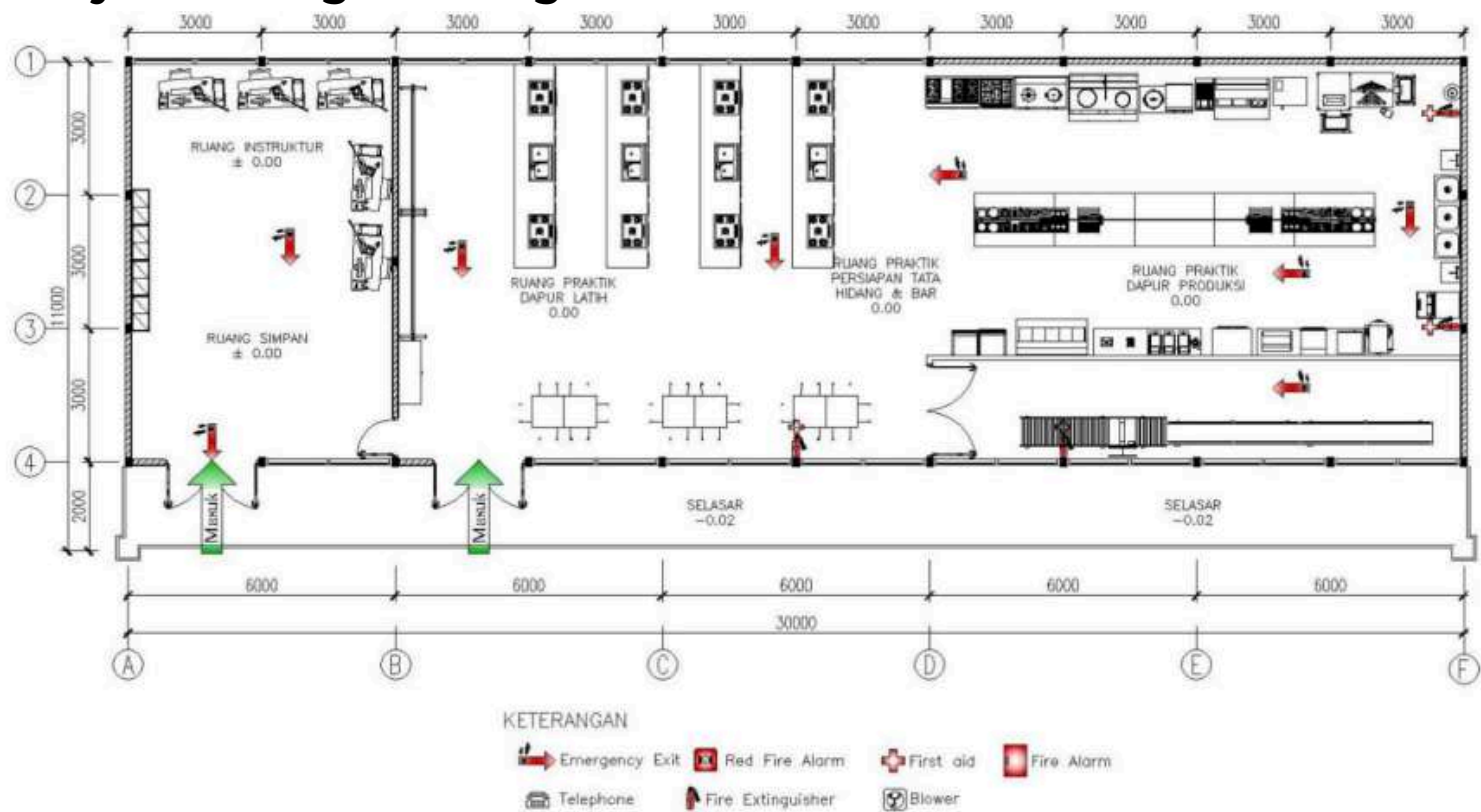
2.1 KAJIAN DAN ANALISIS FUNGSI BANGUNAN SMK

2.1.7 Contoh Layout Ruang Akuntansi



Gambar 2.2 Layout Ruang Akuntansi
Sumber: Bengkel SMK Kompetensi Keahlian Akuntansi

2.1.8 Contoh Layout Ruang Tata Boga



Gambar 2.3 Layout Ruang Tata Boga
Sumber: Bengkel SMK Kompetensi Keahlian Tata Boga

2.1 KAJIAN DAN ANALISIS FUNGSI BANGUNAN SMK

2.1.9 SMK Muhammadiyah 1 Turi

SMK Muhammadiyah 1 Turi merupakan salah satu sekolah kejuruan yang terletak di Keringan, Wono Kerto, Turi, Sangurejo, Wono Kerto, Kec. Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. SMK Muhammadiyah 1 Turi memiliki tiga jurusan yaitu tata boga, akutansi, dan teknik komputer & jaringan. Tiga jurusan tersebut memiliki fasilitas lebih dalam menunjang aktivitas jurusan tersebut, selain fasilitas umum seperti ruang kelas, perpustakaan, dan sebagainya.

No	Jenis Sarpras	Semester 2023/2024 Ganjil	Semester 2023/2024 Genap
1	Ruang Kelas	12	12
2	Ruang Perpustakaan	1	1
3	Ruang Laboratorium	3	3
4	Ruang Praktik	0	0
5	Ruang Pimpinan	1	1
6	Ruang Guru	1	1
7	Ruang Ibadah	1	1
8	Ruang UKS	1	1
9	Ruang Toilet	4	4
10	Ruang Gudang	2	2
11	Ruang Sirkulasi	2	2
12	Tempat Bermain / Olahraga	1	1
13	Ruang TIU	1	1
14	Ruang Konseling	1	1
15	Ruang OSIS	1	1
16	Ruang Bangunan	1	1
Total		33	33

Tabel 2.4 List Sarpras SMK Muhammadiyah 1 Turi
Sumber: SMK Muhammadiyah 1 Turi, 2024

SMK Muhammadiyah 1 Turi memiliki 144 siswa dengan 9 rombongan belajar. Untuk tenaga pengajar yaitu guru terdapat sebanyak 17 dan terdapat tenaga didik tambahan sejumlah 5 orang sehingga total terdapat 22 tenaga pengajar di SMK Muhammadiyah 1 Turi.

Data Rombongan Belajar				
SMKS MUHAMMADIYAH 1 TURI memiliki jumlah rombel sebanyak 9, dengan uraian sebagai berikut:				
Uraian	Guru	Tendik	PTK	PD
Laki-laki	6	2	8	62
Perempuan	11	3	14	82
Total	17	5	22	144

Keterangan :

- Data Rekap Per Tanggal 22 April 2024
- Penghitungan PTK adalah yang sudah mendapat penugasan, berstatus aktif dan terdaftar di sekolah induk.
- Singkatan :
 1. PTK = Guru ditambah Tendik
 2. PD = Peserta Didik

Tabel 2.5 Data Pengguna SMK Muhammadiyah 1 Turi
Sumber: SMK Muhammadiyah 1 Turi, 2024

2.1.10 Redesain atau Perancangan Ulang

Redesain sebenarnya berasal dari kata ‘redesign’ yang terdiri dari dua kata, yaitu ‘re’ dan ‘design’ dalam Bahasa Inggris. Kata ‘re’ mengacu pada pengulangan atau melakukan sesuatu kembali, sehingga arti dari redesign adalah mendesain ulang. Beberapa definisi dari sumber-sumber yang berbeda adalah sebagai berikut:

- Menurut American Heritage Dictionary (2006) dalam penelitian oleh Risky Widodo.D (2018), “redesign berarti melakukan revisi pada penampilan atau fungsi” yang artinya adalah melakukan perubahan atau revisi pada tampilan dan fungsi suatu objek.
- Menurut Collins English Dictionary (2009) dalam penelitian yang sama, “redesign adalah mengubah desain dari sesuatu” yang artinya adalah mengubah desain suatu objek.

Dari beberapa definisi di atas, dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa redesign adalah proses merancang ulang suatu objek yang telah ada, sehingga menciptakan tampilan baru pada objek tersebut.

2.1.11 Kenyamanan Ruang Pembelajaran

Rasio Guru dan Murid dalam Kelas

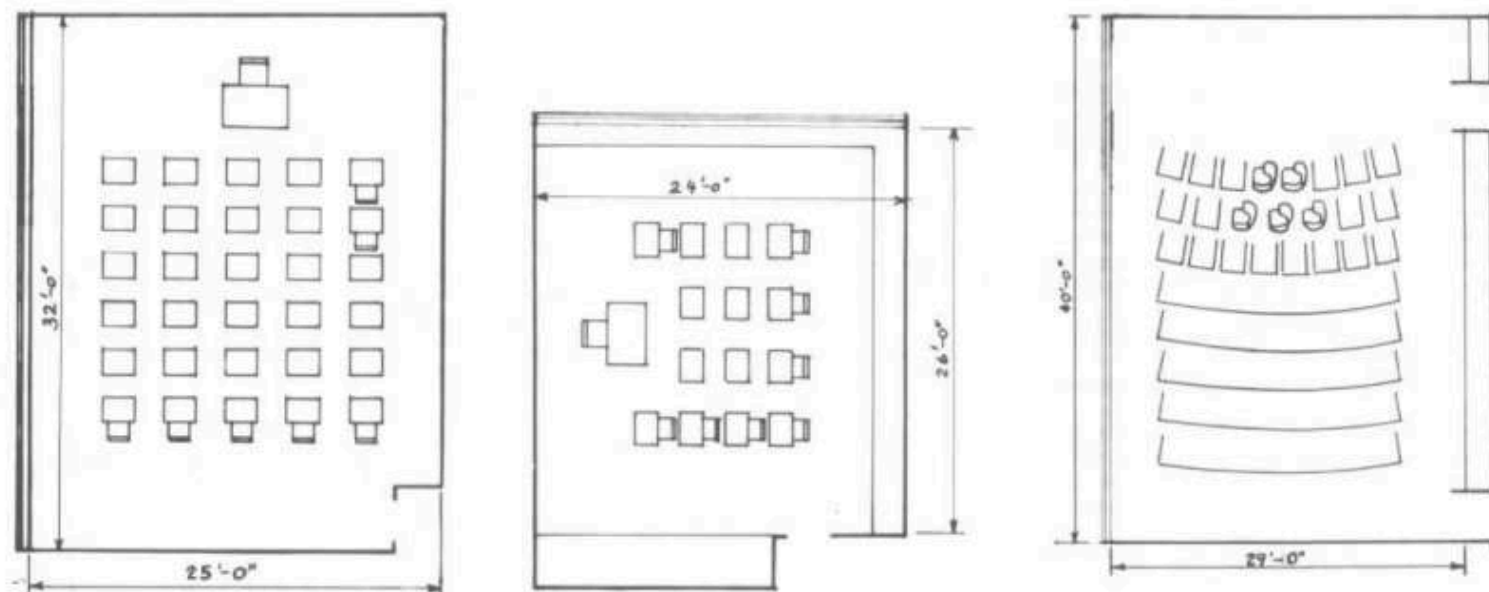
Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2008 tentang Guru, seorang guru pada jenjang pendidikan SD, SMP, dan SMA sebaiknya bertanggung jawab atas 20 orang murid, sedangkan pada jenjang SMK, seorang guru bertanggung jawab atas 15 orang murid.

2.1 KAJIAN DAN ANALISIS FUNGSI BANGUNAN SMK

Layout Ruang Kelas

Sarana dan prasarana di dalam kelas perlu diatur agar peserta didik merasa nyaman selama proses pembelajaran. Setiap kelas dilengkapi dengan papan tulis. Jarak antara papan tulis dan meja peserta didik yang berada di baris depan sekitar 3 meter, sementara jarak antara papan tulis dan kursi peserta didik yang berada di baris belakang sekitar 8 meter. Penyusunan jarak ini bertujuan agar peserta didik yang duduk di baris depan tidak terlalu dekat dengan papan tulis, sehingga mengurangi kelelahan mata. Di sisi lain, jarak antara meja peserta didik yang berada di baris belakang dengan papan tulis juga tidak terlalu jauh, sehingga tulisan di papan tulis tetap dapat terbaca.

Menurut Buku *Time Saver Standards for Building Types* terdapat beberapa layout ruang kelas yang disesuaikan dengan ukuran dan jumlah meja-kursi sebagai berikut:



Gambar 2.4 Layout dan Ukuran Ruang Kelas
Sumber: *Time-Saver Standards for Building Types*

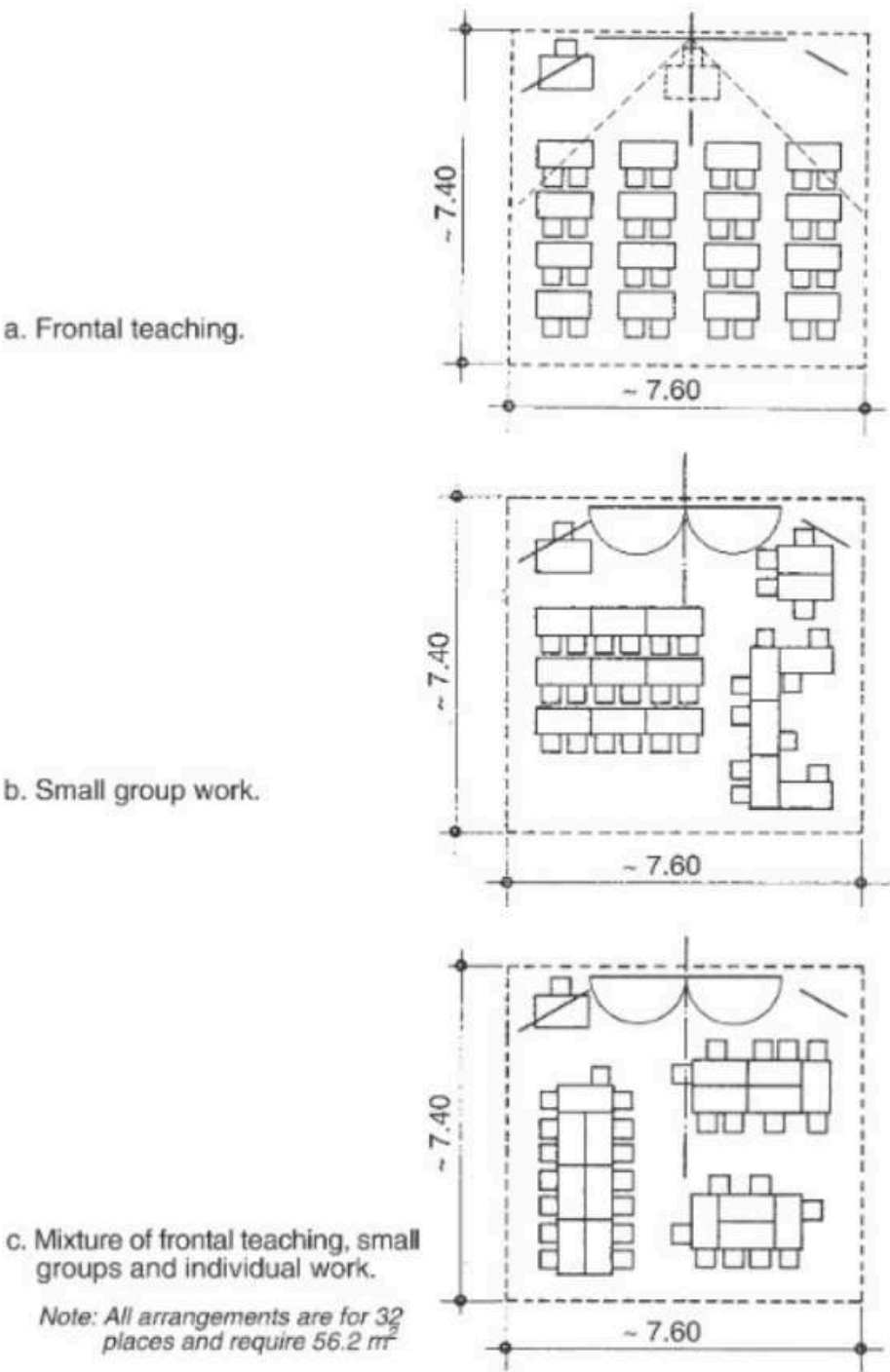
Gambar di atas berupa ruangan berukuran standar dengan pintu koridor tersembunyi dan pengaturan tempat duduk standar. Ukuran ruang kelas di atas yaitu 9,7 x 7,6 meter.

Gambar di atas berupa sebuah ruangan yang dirancang untuk sepuluh sampai lima belas siswa. Ruangan sebesar ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti ruang konferensi, ruang OSIS, atau untuk kelompok kelas kecil. Ukuran ruang kelas di atas yaitu 7,9 x 7,3 meter.

Gambar di atas dilengkapi dengan 64 kursi + meja. Kedekatan dengan meja demonstrasi penting bagi semua siswa. Kursi harus berjenjang untuk visibilitas yang lebih baik. Dalam hal peragaan sains, meja peragaan harus berdekatan dengan ruang persiapan. Pencahayaan alami pada umumnya tidak diinginkan, namun jika diperlukan, penyediaan tirai harus dilakukan secara otomatis. Saklar lampu harus berada di dekat meja demonstrasi. Ukuran ruang kelas di atas sebesar 12,1 x 8,8 meter.

2.1 KAJIAN DAN ANALISIS FUNGSI BANGUNAN SMK

Menurut Buku Panduan Kualitas Sarana dan Prasanana SMK terdapat beberapa layout ruang kelas yang disesuaikan dengan ukuran dan jumlah meja-kursi sebagai berikut:



Pada tata letak *Frontal Teaching* ukuran ruang kelas 7,4 x 7,6 dengan kapasitas 16 meja dan 32 kursi. Tata letak ini menggunakan model 1 meja 2 kursi yang semua bangku disusun menghadap papa tulis.

Pada tata letak *Small Group Work* ukuran ruang kelas 7,4 x 7,6 dengan kapasitas 16 meja dan 32 kursi. Tata letak ini menggunakan model 1 meja 2 kursi yang 9 bangku disusun menghadap papan tulis, 5 bangku disusun membentuk huruf “U” dan 2 bangku disusun sejajar dengan meja guru atau dekat dengan papan tulis.

Pada tata letak Gabungan ukuran ruang kelas 7,4 x 7,6 dengan kapasitas 17 meja dan 32 kursi. Tata letak ini menggunakan model 1 meja 2 kursi yang 7 bangku disusun sejajar dengan dinding 7,4 m, 4 bangku disusun di pojok kanan bawah dan 5 bangku disusun di pojok kanan atas.

Gambar 2.5 Layout dan Ukuran Ruang Kelas
Sumber: Panduan Kualitas Sarana dan Prasanana SMK

2.1 KAJIAN DAN ANALISIS FUNGSI BANGUNAN SMK

2.1.12 Konstruksi Bangunan Sekolah

• Pondasi

Pondasi yang dipakai dalam bangunan sekolah harus melihat terlebih dahulu kondisi tanah di lokasi/site. Pada umumnya bangunan sekolah menggunakan pondasi sebagai berikut (Fauziah, 2022):

- Pondasi batu kali, batu karang, batu gunung
- Pondasi kayu ulin atau kayu yang memiliki ketahanan tinggi akan air dan tanah
- Pondasi beton bertulang dengan bentuk telapak, tiang pancang

• Rangka Bangunan

Dalam bangunan terdapat beberapa rangka yang digunakan seperti kayu, baja, bambu, dan beton. Namun, terdapat ketentuan ukuran rangka yang biasanya sering digunakan sebagai berikut (Fauziah, 2022):

- Ukuran Sloof: 15 x 20 cm
- Ukuran Balok: 15 x 20 cm
- Ukuran Kolom Praktis: 15 x 15 cm

• Atap Bangunan

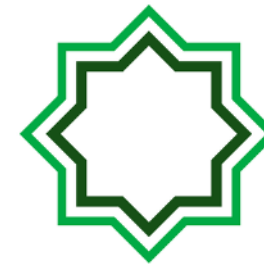
Pemilihan atap biasanya harus memiliki persyaratan seperti kuat, kedap air, dan tidak bising ketika hujan. Beberapa atap yang sering digunakan pada bangunan sekolah sebagai berikut (Fauziah, 2022):

- Genteng keramik
- Genteng beton
- Sirap
- Plat Beton

2.1.13 Standar Masa Layanan atau Umur Bangunan Sekolah

Menurut Menteri Pendidikan Nasional dalam Lampiran PERMEN No. 24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana, bangunan sekolah direncanakan untuk memiliki usia layan minimum 20 tahun. Namun, berdasarkan UU No. 28 Tahun 2002 tentang bangunan gedung secara umum, syarat usia layan bangunan harus mencapai 50 tahun. Oleh karena itu, proses pemeliharaan harus dilakukan secara terencana agar semua komponen bangunan dapat memenuhi usia layan minimum yang ditetapkan.

2.1.14 Ornamen Bangunan Pendidikan Muhammadiyah



Gambar 2.6 Bintang Segi Delapan
Sumber: Google

Pada penelitian yang dilakukan oleh Zida Sabila pada tahun 2023 terkait ornamen bangunan pendidikan Muhammadiyah, didapatkan bahwa dari 50 sampel bangunan Muhammadiyah, mayoritas desain geometri yang umum digunakan sebagai penanda khas adalah bentuk three pointed arch dan bentuk bintang segi delapan pada fasad bangunan.

Three pointed arch memiliki bentuk tiga titik puncak yang menghasilkan siluet khas dan sering digunakan sebagai elemen dekoratif pada bangunan. Terdapat 7 bangunan Muhammadiyah yang menggunakan desain three pointed arch, dengan prosentase 14% dari 50 bangunan.

Bentuk bintang segi delapan juga sering digunakan sebagai simbol keberuntungan atau keagungan. Terdapat 9 bangunan yang menggunakan desain bentuk bintang segi delapan pada fasadnya, dengan presentase 18% dari 50 bangunan.

Selain itu, terdapat ornamentasi atau geometri pattern khas dengan bentuk dasar bintang segi dua belas, yang ditemukan pada 3 bangunan Muhammadiyah (prosentase 6%). Bintang segi dua belas memiliki banyak sudut dan sering dianggap sebagai simbol spiritual atau simbol keberagaman.

2.2 KAJIAN DAN ANALISIS ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

2.2.1 Pengertian Arsitektur Bioklimatik

Arsitektur Bioklimatik adalah suatu pendekatan desain yang mengarahkan arsitek untuk mendapatkan penyelesaian desain dengan mempertimbangkan hubungan antara bentuk arsitektur dengan lingkungan iklim daerah tersebut dengan menggunakan energi minimal untuk menciptakan kenyamanan termal di dalam ruangan (Handoko, 2019), bangunan bioklimatik adalah merupakan hasil adaptasi terhadap iklim dan lingkungan sekitarnya (Almusaed, 2011).

2.2.2 Konsep Arsitektur Bioklimatik

Arsitektur Bioklimatik memiliki peraturan yang pertama yaitu selalu memanfaatkan yang terbaik dari kondisi bioklimatik lokal daerah setempat yang tentunya merupakan lingkungan alami dari lokasi yang akan dibangun bangunan (Widera, 2015). Konsep - konsep tersebut antara lain:

- Kenyamanan pengguna dalam bangunan bioklimatik yaitu dengan memanfaatkan sepenuhnya cahaya matahari untuk pencahayaan alami dan mengontrol terjadinya silau dan overheat dari direct sunlight (Widera. 2015)
- Arsitektur Vernakular: Passive Cooling and Heating yaitu beberapa cara untuk mendapatkan pendinginan alami dengan penggunaan shading, sirip, vegetasi, dan tritisan yang dapat mengurangi beban termal pada fasad. Pendinginan pasif ini dapat dikategorikan dalam beberapa metode yaitu:
 - Cross Ventilation
 - Stack Effect
 - Overpressure dan Underpressure udara

2.2.3 Pendekatan Arsitektur Bioklimatik dan Rancangan Berkelanjutan



Gambar 2.7 Hubungan Elemen Kunci dalam Desain Bioklimatik
Sumber: Larasati DZ, 2000

Arsitektur Bioklimatik merupakan suatu pendekatan desain yang menyatukan sisi kenyamanan manusia dengan lingkungan fisiiik. Lingkungan fisik dalam hal ini adalah parameter dalam bioklimatik yang langsung berhubungan dengan indera dalam tubuh manusia. Kenyamanan fisik dapat diperoleh dengan pemilihan material yang tepat sehingga bangunan dapat menjadi nyaman untuk digunakan (Dunlop, 1994).



Gambar 2.8 Tiga Tingkatan Pendekatan Desain Keberlanjutan
Sumber: Lechner. 2015

2.2 KAJIAN DAN ANALISIS ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

Menurut Lechner (2015), implementasi desain yang ramah lingkungan untuk sistem pemanasan, pendinginan, dan pencahayaan dalam bangunan bisa lebih efektif dengan mengikuti struktur pendekatan tiga tingkat.

- **Tingkat pertama (Desain Bangunan Dasar)**, setiap keputusan dalam proses desain bangunan memainkan peran penting. Jika desainer selalu mengutamakan pengurangan penggunaan energi dalam setiap keputusan, maka bangunan dapat secara otomatis menyediakan sekitar 60 persen kebutuhan pemanasan, pendinginan, dan pencahayaan.
- **Tingkat kedua (Sistem Pasif)** menggunakan energi alami dengan metode seperti pemanasan dan pendinginan pasif serta pencahayaan alami, yang dapat memotong konsumsi energi tambahan hingga 20 persen. Oleh karena itu, penerapan strategi pada tingkat pertama dan kedua ini yang sepenuhnya arsitektural dapat menurunkan konsumsi energi hingga 80 persen.
- **Tingkat ketiga (Sistem Mekanikal)**, desain peralatan mekanikal dan elektrikal yang efisien dapat mengurangi pemakaian energi sekitar 5 persen lagi. Sehingga, energi yang dibutuhkan hanya 15 persen dari bangunan konvensional. Energi minim ini bisa didapatkan dari sumber yang dapat diperbarui, baik di lokasi maupun di luar lokasi.

	Heating	Cooling	Lighting
Tier 1	<i>Conservation</i>	<i>Heat avoidance</i>	<i>Daylight</i>
Basic Building Design	1. Surface-to-volume ratio 2. Insulation 3. Infiltration	1. Shading 2. Exterior colors 3. Insulation 4. Mass	1. Windows 2. Glazing type 3. Interior finishes
Tier 2	<i>Passive solar</i>	<i>Passive cooling</i>	<i>Daylighting</i>
Natural Energies and Passive Techniques	1. Direct gain 2. Trombe wall 3. Sunspace	1. Evaporative cooling 2. Night-flush cooling 3. Comfort ventilation 4. Cool towers	1. Skylights 2. Clerestories 3. Light shelves
Tier 3	<i>Heating equipment</i>	<i>Cooling equipment</i>	<i>Electric light</i>
Mechanical and Electrical Equipment	1. Furnace 2. Boiler 3. Ducts/Pipes 4. Fuels	1. Refrigeration machine 2. Ducts 3. Geo-exchange	1. Lamps 2. Fixtures 3. Location of fixtures

Tabel 2.6 Strategi Tiga Tingkatan Desain Keberlanjutan
Sumber: Lechner, 2015

Dalam desain bangunan, aspek pemanasan, pendinginan, dan pencahayaan selalu terkait dengan tiga tingkat desain. Pada masa lalu, bangunan tidak banyak diminta kontribusinya terhadap kondisi iklim sekitar. Hal ini menyebabkan arsitek mendesain bangunan yang kadang kala tidak cocok dengan lingkungan sekitarnya. Misalnya, bangunan dengan banyak kaca dirancang untuk iklim yang ekstrem panas atau dingin. Akibatnya, insinyur harus membuat sistem pemanasan dan pendinginan yang besar dan menghabiskan banyak energi untuk menjaga kenyamanan suhu. Ini menunjukkan bahwa konsumsi energi sebuah bangunan untuk pemanasan, pendinginan, dan pencahayaan sebagian besar ditentukan oleh arsitek pada tahap perancangan awal (Lechner, 2015).

2.2 KAJIAN DAN ANALISIS ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

2.2.4 Arsitektur Bioklimatik dan Kenyamanan Termal

2.2.4.1 Kenyamanan Termal

Secara teori kenyamanan termal yang berlaku saat ini merupakan kondisi kenyamanan yang ditentukan oleh dua faktor yaitu iklim dan individu/manusia. Faktor iklim berupa suhu udara, suhu radiasi rata-rata, kecepatan angin, dan kelembaban udara. Sedangkan, faktor individu/manusia berupa jenis pakaian yang sedang digunakan dan laju metabolisme/aktivitas yang sedang dikerjakan (Karyono, 2001).

Menurut Universitas Arizona pada tahun 2006 terdapat enam faktor utama yang menentukan kenyamanan termal sebagai berikut:

- Suhu udara kering
- Kelembaban udara
- Pergerakan udara
- Radiasi
- Aktivitas
- Pakaian

2.2.4.2 Standar Kenyamanan Termal

Dikarenakan setiap daerah di dunia memiliki kondisi iklim yang khas atau tertentu maka sulit bagi para peneliti untuk menetapkan standar kenyamanan termal yang bersifat universal (Karyono, 2001). Akan tetapi terdapat dua standar kenyamanan termal internasional yang sering dipakai sebagai berikut:

- **Standar ASHRAE 55**

Standar ASHRAE 55 dari Amerika mengartikan “daerah nyaman” sebagai kondisi termal di mana terdapat 90% individu dalam ruangan yang merasa nyaman. Suhu rekomendasi berkisar di 21 derajat celcius untuk musim dingin dan 24 derajat celcius untuk musim panas (Kholiq, 2016).

- **Standar ASHRAE 55**

Standar ASHRAE 55 dari Amerika mengartikan “daerah nyaman” sebagai kondisi termal di mana terdapat 90% individu dalam ruangan yang merasa nyaman. Suhu rekomendasi berkisar di 21 derajat celcius untuk musim dingin dan 24 derajat celcius untuk musim panas (Kholiq, 2016).

- **Standar ISO 7730-1994**

Standar ISO 7730-1994 dari hasil pemikiran Prof. Fanger dari Denmark mengartikan bahwa suhu yang nyaman dalam suatu ruangan akan tercapai apabila persentase individu yang merasa tidak nyaman tidak lebih dari 10%. Angka tersebut memiliki hubungan dengan nilai PMV yang berkisar dari -0,5 dan +0,5 (Kholiq, 2016).

Sedangkan, standar kenyamanan termal di Indonesia menurut beberapa ahli salah satunya Tri Harso Karyono tahun 1993 yaitu suhu nyaman ideal dalam ruangan dengan fokus bekerja berkisar di angka 26,4 - 26,7 derajat celcius (Kholiq, 2016).

2.2.4.3 Kenyamanan Termal Belajar Mengajar Kelas

Sekolah sendiri pada dasarnya merupakan tempat kerja bagi para murid. Kerja di sini yang dimaksud yaitu proses/kegiatan menuntut ilmu. Oleh karena itu, ruangan kelas di sekolah memiliki suhu ideal agar kegiatan belajar dapat maksimal. Suhu ruangan yang nyaman untuk belajar mahasiswa berada dalam kisaran 25 hingga 28 derajat Celsius (Widodo, 2016). Secara lebih spesifik, di wilayah khatulistiwa, batas kenyamanan suhu berkisar antara 22,5 hingga 29 derajat Celsius. Terdapat juga kecepatan udara ideal dalam ruangan. Untuk mendapatkan kenyamanan dari kecepatan udara maka kecepatan tidak boleh melebihi 1,5 m/s. Dalam hal kegiatan belajar di sekolah, kecepatan udara yang lebih dari 1,5 m/s akan membuat halaman buku terbuka dan kertas berterbangan bahkan kesehatan murid dapat terganggu (Mufidah, 2019).

2.2 KAJIAN DAN ANALISIS ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

2.2.4.4 Pengendalian Suhu Udara

Peran Vegetasi

Vegetasi memiliki peran penting dalam bangunan dan lanskap. Beberapa manfaatnya antara lain:

- 1. Sebagai Barrier: Vegetasi dapat berfungsi sebagai penghalang antara area situs dan lingkungan luar yang memiliki kebisingan tinggi dan polusi. Ini membantu menciptakan lingkungan yang lebih tenang di dalam bangunan.
- 2. Pengontrol Iklim Mikro: Penataan vegetasi juga memengaruhi iklim mikro di dalam situs. Vegetasi dapat membantu mengatur suhu, kelembaban, dan sirkulasi udara.
- 3. Efek pada Kebisingan: Menurut penelitian (Ngudi, Tjahjono, 2018), penempatan barisan vegetasi sebagai penghalang antara sumber suara dan pendengar efektif mengurangi kebisingan hingga tingkat tertentu.

Berdasarkan karakteristik fisiknya, vegetasi/tanaman dapat diklasifikasikan menjadi:

- 1. **Tanaman Perdu/ Pengarah** merupakan tanaman berkayu pendek dengan batang tegar dan kuat, terbagi menjadi perdu rendah, sedang, dan tinggi.
- 2. **Tanaman Semak** merupakan tanaman yang memiliki batang berukuran seragam dan tidak lebih tinggi dari 8 meter, seperti bambu hias.
- 3. **Tanaman Penutup Tanah** merupakan tanaman yang menciptakan efek seperti lantai, termasuk rumput.
- 4. **Tanaman Peneduh** merupakan pohon dengan cabang yang lebar dan tinggi di atas 2 meter, memberikan naungan dan melindungi dari sinar matahari, contohnya pohon ketapang.

No	Nama Lokal	ΔSuhu (°C)	No	Nama Lokal	ΔSuhu (°C)	No	Nama Lokal	ΔSuhu (°C)
1	Jambu Air	5,1	26	Cemara Laut	3	51	Gembilina	2
2	Bintaro	5	27	Ceri	3	52	Jambu Biji	2
3	Glodokan Tiang	5	28	Kelengkeng	3	53	Mengkudu	2
4	Asam Kranji	4,7	29	Ketepeng	3	54	Belimbing	1,9
5	Glodokan Lokal	4,7	30	Mahoni	3	55	Dewandaru	1,5
6	Akasia	4,2	31	Matoa	3	56	Petai	1,5
7	Bunga Sikat Botol	4,1	32	Melijo	3	57	Pucuk Merah	1,5
8	Flamboyan	4,1	33	Pinus	3	58	Sawo Kecil	1,4
9	Sogo Telik	4,1	34	Genitri	3	59	Trembesi	1,4
10	Bungur	3,9	35	Kupu-kupu	2,9	60	Bisbul	1,3
11	Juwet	3,8	36	Alpukat	2,9	61	Dadap Merah	1,3
12	Tanjung	3,8	37	Johar	2,8	62	Genitu	1,3
13	Sengon Butho	3,8	38	Keben	2,8	63	Nangka	1,2
14	Belimbing Wuluh	3,7	39	Nam-nam	2,8	64	Lamtoro	1,1
15	Kenari	3,7	40	Kluwih	2,7	65	Sukun	1,1
16	Kiara Payung	3,7	41	Kepel	2,7	66	Kayu Putih	1,1
17	Sapu Tangan	3,6	42	Gayam	2,6	67	Mindi	1
18	Cermai	3,4	43	Beringin	2,5	68	Jati	0,8
19	Kul Banda	3,3	44	Kantil	2,5	69	Kelapa	0,8
20	Sengon	3,2	45	Rambutan	2,4	70	Palem Putri	0,4
21	Mangga	3,2	46	Duku	2,3	71	Tabebuaya	0,4
22	Spatudea	3,1	47	Kelapa Sawit	2,3	72	Palem Raja	0,2
23	Kayu Manis	3,1	48	Kemiri	2,2	73	Palem Ekor Tupai	0,2
24	Beringin Karet	3	49	Angsana	2,2	74	Cemara Norfolk	0
25	Cemara Angin	3	50	Durian	2			

Tabel 2.7 Jenis Vegetasi Penurun Suhu
Sumber: Alvianto, 2012

2.2 KAJIAN DAN ANALISIS ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

2.2.4.5 Pengendalian Panas Radiasi Matahari

Orientasi Bangunan

Menempatkan orientasi massa bangunan sesuai dengan kondisi iklim, seperti arah datang angin dan arah matahari, dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alami untuk operasional bangunan. Salah satu langkahnya adalah menghindari menghadapkan sisi panjang bangunan langsung ke arah datangnya panas matahari, sehingga penyerapan panas dalam bangunan dapat diminimalisir.

Penggunaan Sun Shading

- Sun Shading (peneduh matahari) digunakan untuk mencegah sinar matahari langsung pada area dekat bukaan. Ini penting terutama untuk menghindari gangguan bagi siswa dengan disabilitas tertentu. Selain itu, selubung bangunan yang dirancang dengan baik memiliki dampak besar pada total konsumsi energi. Pengendalian radiasi panas melalui jendela dan pemanfaatan pencahayaan alami juga berperan di sini.
- Manfaat Energi: Pemanfaatan sun shading pada selubung bangunan berpotensi menghemat energi hingga sekitar 1.9%.
- Jenis Sun Shading:
 - Peneduh Vertikal: Efektif mengurangi penetrasi sinar matahari langsung dengan sudut datang rendah dari arah barat-timur.
 - Peneduh Horizontal: Efektif untuk mengurangi penetrasi sinar matahari langsung pada bukaan/jendela yang berorientasi utara-selatan, di mana sudut posisi matahari relatif lebih tinggi.
- Perancangan yang Tepat: Bentuk dan kemiringan sun shading harus dirancang dengan cermat agar berfungsi maksimal. Sun shading dapat dihitung dengan akurat menggunakan sun path diagram sebagai acuan.
- VSA dan HSA: Penggunaan sun shading pada bangunan yang akan dirancang harus mempertimbangkan VSA (Vertical Solar Angle) dan HSA (Horizontal Solar Angle) yang dicari menggunakan sun path diagram.

Penggunaan Secondary Skin

Secondary Skin merupakan lapisan kedua atau “kulit” luar pada sebuah bangunan. Fungsinya utamanya adalah untuk mengurangi masuknya sinar matahari langsung ke dalam bangunan. Selain itu, elemen ini juga berperan dalam aspek estetika.

Pemilihan Material Bangunan

Material pada bangunan dapat memengaruhi kenyamanan dalam ruangan. Contoh sederhanya terkait kenyamanan akustik maka material dengan kerapatan yang baik akan dipilih karena dapat menyerap bunyi. Sedangkan, dalam bioklimatik juga sama dengan kerapatan yang baik maka dapat mengurangi perambatan panas dari radiasi matahari (Suwarno, 2020).

Pemilihan Warna Bangunan

Warna kulit bangunan terluar memiliki peran penting dalam perambatan panas bangunan. Apabila warna kulit bangunan putih maka dapat memantulkan cahaya dan panas matahari sehingga pada siang hari tidak terlalu panas (Suwarno, 2020)

Pada percobaan yang dilakukan oleh Yohana dan Wisma (2011) tentang pengaruh warna bangunan dengan suhu didapatkan bahwa:

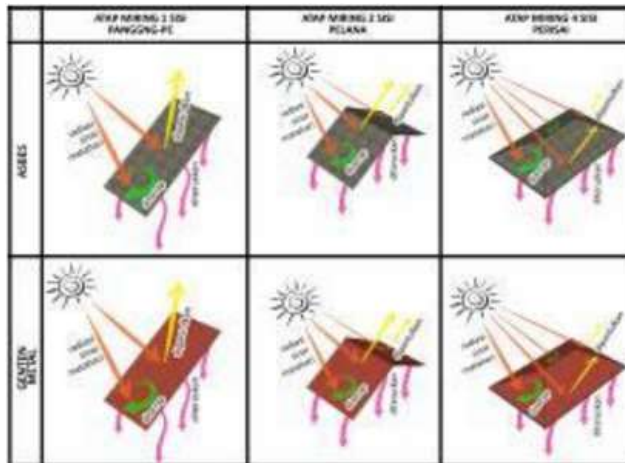


Gambar 2.9 Model Rumah Dengan Warna
Sumber: Yohana, 2011

- Panas di dalam ruangan pada rumah model tanpa cat adalah 245,45 W, warna putih sebesar 218,80 W, warna abu-abu sebesar 258,10 W, dan warna kuning sebesar 225,67 W. Hal ini disebabkan oleh **nilai absorpsivitas** warna abu-abu yang lebih tinggi dibandingkan dengan warna lainnya.
- Warna cat mempengaruhi suhu dinding luar model rumah. Suhu tertinggi dicapai oleh warna abu-abu sebesar 55°C, dinding tanpa cat sebesar 53,19°C, warna kuning sebesar 48,01°C, dan warna putih sebesar 46,28°C pada pukul 10.00 WIB.

2.2 KAJIAN DAN ANALISIS ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

Perambatan/Transfer Panas Pada Atap



Gambar 2.10 Radiasi Pada Atap
Sumber: Rury, 2015

Radiasi matahari yang mengenai suatu objek sebagian akan dipantulkan kembali, sementara sisanya diserap. Panas yang terakumulasi di dalam objek atau material tersebut lalu akan dipindahkan ke area yang lebih sejuk dengan suhu yang lebih rendah (Rury, 2015).

Pengaruh Desain dan Material Atap Terhadap Suhu Ruangan

Pada percobaan yang dilakukan oleh Afrizal Kholiq pada tahun 2016 antara desain atap datar dan miring berongga didapatkan beberapa hasil sebagai berikut:

- Atap datar memiliki suhu permukaan 38°C dan suhu rongga atap $34,7^{\circ}\text{C}$. Sedangkan, pada atap miring memiliki suhu permukaan $27,4^{\circ}\text{C}$ dan suhu rongga atap $28,9^{\circ}\text{C}$.
- Desain atap datar akan memengaruhi suhu ruangan sebesar $30,8^{\circ}\text{C}$ baik bukaan/jendela dalam kondisi terbuka atau tertutup. Sedangkan, Desain atap miring akan memengaruhi suhu ruangan sebesar $30,7^{\circ}\text{C}$ pada kondisi bukaan tertutup dan $30,5^{\circ}\text{C}$ pada kondisi bukaan terbuka.
- Pada desain atap datar menggunakan material beton bertulang ketebalan 12 cm, sedangkan desain atap miring menggunakan genteng keramik ketebalan 2 cm. Hal ini mengakibatkan transfer panas pada atap datar lebih lambat turun ke bawah daripada atap miring.

- Desain atap datar memiliki volume rongga atap yang lebih kecil daripada volume rongga atap miring. Sehingga mengakibatkan desain atap miring dapat mereduksi panas permukaan atap di rongga udara atap.

Pada percobaan yang dilakukan oleh Nila Rury pada tahun 2015 dengan beberapa konfigurasi bentuk dan material atap. Terdapat tiga bentuk atap yaitu atap panggang pe, atap pelana, dan atap perisai dengan dua material atap yaitu asbes dan metal. Didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 2.11 Desain Atap Panggang Pe
Sumber: Rury, 2015

- Desain atap panggang pe dengan material asbes dapat mereduksi suhu luar dengan persentasi terendah 83%
- Desain atap panggang pe dengan material metal dapat mereduksi suhu luar dengan persentasi terendah 87,5%.



Gambar 2.12 Desain Atap Pelana
Sumber: Rury, 2015

- Desain atap pelana dengan material asbes dapat mereduksi suhu luar dengan persentasi terendah 88,3%
- Desain atap pelana dengan material metal dapat mereduksi suhu luar dengan persentasi terendah 85,4%.



Gambar 2.13 Desain Atap Perisai
Sumber: Rury, 2015

- Desain atap perisai dengan material asbes dapat mereduksi suhu luar dengan persentasi terendah 84,7%
- Desain atap perisai dengan material metal dapat mereduksi suhu luar dengan persentasi terendah 81%.

2.2 KAJIAN DAN ANALISIS ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

Dari hasil percobaan yang dilakukan Rury (2015) yaitu semakin rendah persentasi dalam mereduksi suhu luar maka semakin tinggi kinerja atap dalam mereduksi suhu luar. Hal tersebut akan memengaruhi juga terkait suhu udara dalam ruangan yang semakin kecil. Maka didapatkan bahwa kombinasi desain atap perisai dengan material atap metal merupakan desain terbaik dalam mereduksi suhu udara luar.

2.2.4.6 Pengendalian Kecepatan dan Arah Aliran Udara Tingkat Kenyamanan Kecepatan Angin

Bagi manusia, angin sangat berguna untuk pendinginan suhu tubuh. Sedangkan, bagi arsitektur, angin berguna untuk pendinginan suhu ruangan yang di mana akan memengaruhi kenyamanan bagi manusia di dalam bangunan/ruangan tersebut (Tuhari, 2014). Namun, tidak semua aliran angin memberi dampak positif karena aliran angin dengan kecepatan tinggi akan bersifat merusak/negatif baik untuk manusia maupun lingkungan. Adapun rentang kecepatan angin yang memengaruhi kenyamanan (Frick, 1985):

Kecepatan Angin Bergerak	Pengaruh Atas Kenyamanan	Efek Penyegaran (pada suhu 30°C)
< 0.25 m/detik	Tidak dapat dirasakan	0°C
0.25-0.5 m/detik	Paling nyaman	0.5-0.7 °C
0.5-1 m/detik	Masih nyaman, tetapi gerakan udara dapat dirasakan	1.0-1.2 °C
1-1.5 m/detik	Kecepatan maksimal	1.7-2.2 °C
1.5-2 m/detik	Kurang nyaman, berangin	2.0-3.3 °C
> 2 m/detik	Kesehatan penghuni terpengaruh oleh kecepatan angin yang tinggi	2.3-4.2 °C

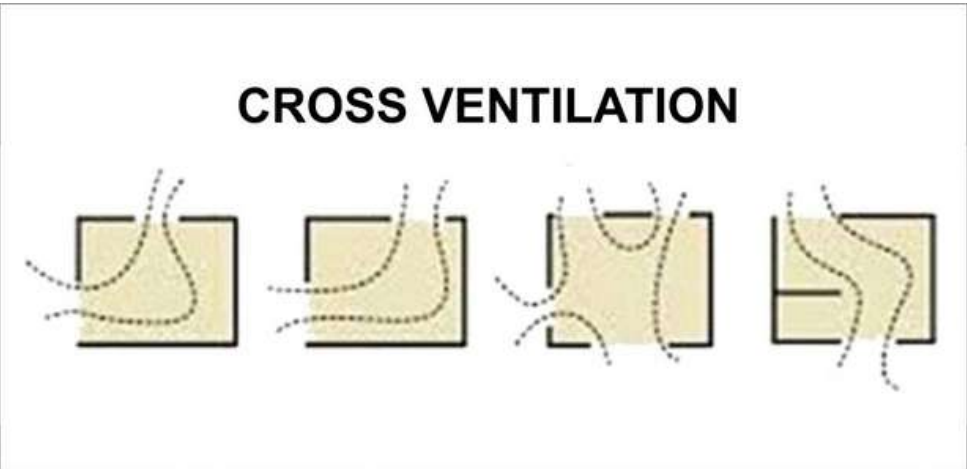
Tabel 2.8 Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Kenyamanan
Sumber: Hana Mufidah, 2019

Selain rentang pengaruh kecepatan angin terhadap kenyamanan yang digagas Henry Frick (1985), terdapat juga retang/skala Beaufort gagasan Aronin (1953). Skala Beaufort ini memiliki rentang yang lebih luas dan keterangan dampaknya bagi lingkungan sekitar.

Skala Beaufort	Gambaran Umum	Keterangan	Satuan		
			m/s	feet/meni	mil/ja
0	Calm	Asap naik secara vertikal	<0,3	<88	<1
1	Light Air	Arah angin dapat dilihat dari kecondongan asap	0,6-1,7	88-264	1-3
2	Slight	Angin terasa pada wajah; daun	1,8-3,3	352-614	4-7
3	Gentle Breeze	Daun dan ranting bergerak konstan; bendera berkibar	3,4-5,2	704-968	8-11
4	Moderate Breeze	Debu dan kertas beterbangan; cabang kecil bergerak	5,3-7,4	1056-1408	12-16
5	Fresh Breeze	Pohon kecil mulai berayun	7,5-9,8	1496-2024	17-22
6	Strong	Cabang besar bergerak	9,9-12,5	2024-2464	23-27
7	Moderate Gale	Seluruh pohon bergerak	12,5-15,2	2464-2992	28-34
8	Fresh Gale	Ranting patah; gerak maju	15,3-18,3	3080-3696	35-41
9	Strong Gale	Kerusakan ringan	18,3-21,6	3696-4312	42-48
10	Whole Gale	Pohon tumbang; kerusakan bangunan yang cukup parah	21,6-25,4	4312-4928	49-56
11	Storm	Jarang terjadi; kerusakan luas	25,5-29,3	5016-5984	57-67
12	Hurricane		>29,3	>5984	>68

Tabel 2.9 Skala Beufort
Sumber: Jenny, 2014

Penempatan Buka

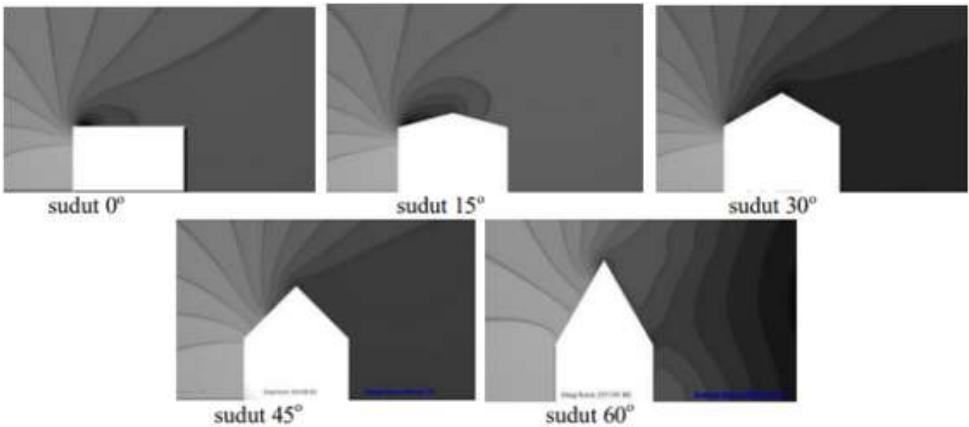


Gambar 2.14 Cross Ventilation
Sumber: Green Park Group

Penempatan bukaan dan jendela memengaruhi penghawaan dan pencahayaan dalam ruang. Dengan memaksimalkan penggunaan cahaya dan angin alami, kita dapat mengurangi ketergantungan pada penghawaan dan pencahayaan buatan.

2.2 KAJIAN DAN ANALISIS ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

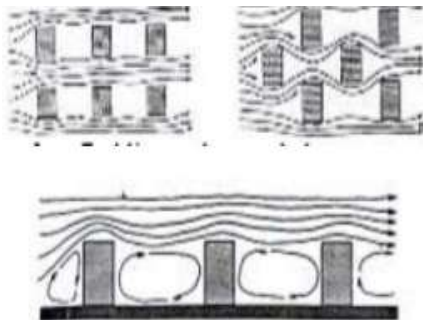
Pengaruh Atap Bangunan Terhadap Aliran Udara



Gambar 2.15 Tekanan Udara Sekitar Atap
Sumber: Belinda Amri, 2017

Atap kemiringan 15 derajat memiliki daerah bertekanan rendah paling banyak di belakang, atap kemiringan 30 derajat memiliki tekanan terendah pada bagian tengah menuju bagian belakang, dan atap 45 derajat memiliki tekanan udara yang berpindah ke sisi menuju atap mirip bagian belakang. Sehingga semakin tinggi sudut atap, maka tekanan tertinggi akan berpindah dari sudut bagian depan perlahan – lahan ke bagian belakang bangunan (Belinda Amri, Siti. 2017).

Pengaruh Massa Bangunan Sekitar Terhadap Aliran Udara



Gambar 2.16 Aliran Udara Bangunan
Sumber: Hana Mufidah, 2019

Dalam perancangan bangunan ada pentingnya untuk menganalisis bangunan - bangunan sekitar perancangan. Hal ini karena bangunan sekitar dapat memengaruhi aliran udara yang berhembus terutama pada tata letak bangunan itu sendiri. Sehingga tata letak bangunan sekitar yang sesuai akan memberikan dampak positif bagi bangunan yang sedang dirancang (Hana Mufidah, 2019).

Pengaruh Massa Bangunan Terhadap Aliran Udara



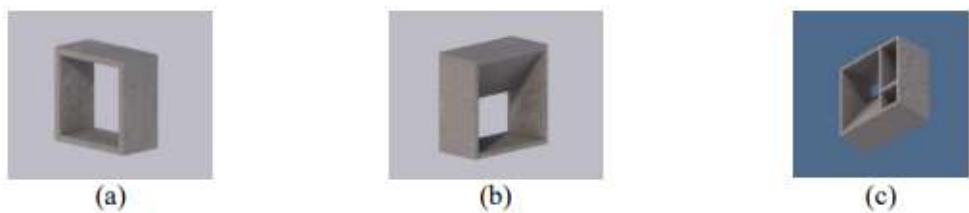
Gambar 2.17 Pola Pergerakan Udara Berputar Sekitar Bangunan
Sumber: Zahrial Amin, 2021

Ketika merancang suatu bangunan, para arsitek selalu paham dan menyadari akan efek pergerakan udara pada bangunan sekitar site terhadap bangunan yang sedang dirancang. Ketika aliran udara menabrak suatu bangunan maka terjadi fenomena aliran udara terpecah menjadi dua hingga tiga atau lebih ke arah yang berbeda – beda dan meninggalkan bangunan tersebut. Oleh karena itu, bangunan sekitar site perancangan dapat mengubah karakter aliran udara sebelum mencapai bangunan yang akan/sedang dirancang (Zahrial Amin, Abdul Rahman. 2021).

Pengaruh Desain Roster terhadap Kenyamanan Termal

Roster merupakan perangkat yang berfungsi untuk mengatur sirkulasi udara yang bergerak masuk atau keluar dari sebuah ruangan. Umumnya ditempatkan di jendela atau pintu, roster ini terbuat dari rangkaian sekat yang dapat diatur buka-tutupnya untuk memenuhi kebutuhan ventilasi dan bisa dibuat dari bahan seperti kayu, besi, atau plastik. Dengan bentuk persegi berukuran sekitar 20x20 cm, roster ini dapat dengan mudah diatur baik secara horizontal maupun vertikal, menyesuaikan dengan keperluan penggunaanya (Muhsin, 2022).

2.2 KAJIAN DAN ANALISIS ARSITEKTUR BIOKLIMATIK



Gambar 2.18 Roster Tipe 1 (a), Roster tipe 2 (b), Roster tipe 3 (c)
Sumber: Muhsin, 2022

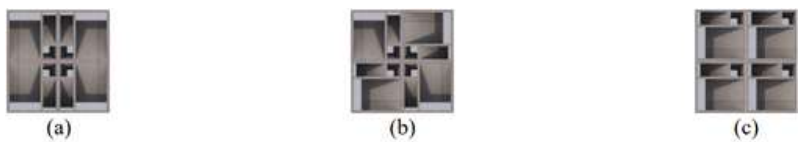
Pada percobaan yang dilakukan oleh Ardhiana Muhsin pada tahun 2022 dengan beberapa tipe bentuk roster berdimensi 20x20 cm tebal 10 cm. Terdapat tiga tipe bentuk atap yaitu tipe 1 berupa motif polos, tipe 2 motif dengan penghalang visual 30-40%, dan tipe tiga dengan penghalang visual 70-80%. Didapatkan hasil sebagai berikut:

- Pada Tipe 1, kecepatan angin yang semula dari 10 m/s turun menjadi 6 m/s dengan pola aliran udara datar.



Gambar 2.19 Variasi roster tipe 2
Sumber: Muhsin, 2022

- Pada Tipe 2 terdapat juga empat bentuk variasi lagi. Variasi (a) memiliki pola udara yang hampir serupa dengan tipe 1 yaitu datar. Variasi (b) memiliki pola udara terpecah ke dua sisi ruangan. Variasi (c) dan (d) memiliki pola udara sama yaitu pola terpecah ke segala arah. Rata-rata kecepatan udara pada tipe 2 turun dari 10 m/s menjadi 5 m/s.



Gambar 2.20 Variasi roster tipe 3
Sumber: Muhsin, 2022

- Pada Tipe 3 terdapat juga tiga bentuk variasi lagi. Meskipun memiliki tiga variasi bentuk, tetapi ketiga variasi memiliki pola udara yang hampir mirip yaitu roster menghasilkan banyak pola udara yang awalnya naik kemudian datar. Kecepatan udara yang awalnya 10 m/s turun menjadi 2 m/s. Sehingga roster tipe 3 ini lebih mengedepankan aspek estetika, namun masih memiliki fungsi ventilasi.

2.2.5 Arsitektur Bioklimatik dan Kenyamanan Termal

2.2.5.1 Standar Kenyamanan Pencahayaan Dalam Ruangan

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok rendatasi warna	Keterangan
Rumah Tinggal :			
Teras	60	1 atau 2	
Ruang tamu	120 - 250	1 atau 2	
Ruang makan	120 - 250	1 atau 2	
Ruang kerja	120 - 250	1	
Kamar tidur	120 - 250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Dapur	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	
Parkantoran :			
Ruang Direksi	350	1 atau 2	
Ruang kerja	350	1 atau 2	
Ruang komputer	350	1 atau 2	Gunakan amatur berkisi untuk mencegah silau akibat pantulan layar monitor.
Ruang rapat	300	1 atau 2	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang siap aldir	300	1 atau 2	
Lembaga Pendidikan :			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Kantin	200	1	
Hotel dan Restoran			
Lobby, koridor	100	1	Pencahayaan pada bidang vertikal sangat penting untuk menciptakan suasana/kesan ruang yang baik.
Ballroom/ruang sidang.	200	1	Sistem pencahayaan harus dirancang untuk menciptakan suasana yang sesuai. Sistem pengendalian "switching" dan "dimming" dapat digunakan untuk memperoleh berbagai efek pencahayaan.
Ruang makan.	250	1	
Cafetaria.	250	1	
Kamar tidur.	150	1 atau 2	Diperlukan lampu tambahan pada bagian kepala tempat tidur dan cermin.
Dapur.	300	1	
Rumah Sakit/Balai pengobatan			
Ruang rawat inap.	250	1 atau 2	
Ruang operasi, ruang bersalin.	300	1	Gunakan pencahayaan setempat pada tempat yang diperlukan.
Laboratorium	500	1 atau 2	
Ruang rekreasi dan rehabilitasi.	250	1	
Pertokoan/Ruang pamer.			
Ruang pamer dengan obyek berukuran besar (misalnya mobil).	500	1	Tingkat pencahayaan ini harus dipenuhi pada lantai. Untuk beberapa produk tingkat pencahayaan pada bidang vertikal juga penting.
Toko kue dan makanan.	250	1	
Toko buku dan alat tulis/gambar.	300	1	
Toko perhiasan, arloji.	500	1	
Toko Barang kulit dan sepatu.	500	1	
Toko pakaian.	500	1	
Pasar Swalayan.	500	1 atau 2	Pencahayaan pada bidang vertikal pada rak barang.
Toko alat listrik (TV, Radiotape, mesin cuci, dan lain-lain).	250	1 atau 2	
stri (Umum).			
Ruang Parkir	50	3	
Gudang	100	3	
Pekerjaan kasar.	100 - 200	2 atau 3	
Pekerjaan sedang.	200 - 500	1 atau 2	
Pekerjaan halus.	500 - 1000	1	
Pekerjaan amat halus.	1000 - 2000	1	
Pemeriksaan warna.	750	1	
Rumah ibadah.			
Mesjid	200	1 atau 2	Untuk tempat-tempat yang memerlukan tingkat pencahayaan yang lebih tinggi dapat digunakan pencahayaan setempat.
Gereja	200	1 atau 2	
Vihara	200	1 atau 2	Idem

Tabel 2.10 Minimum Lux Dalam Bangunan
Sumber: SNI 03-6575-2001

Iluminasi atau pencahayaan adalah elemen krusial dalam desain interior. Fungsi optimal sebuah ruangan tercapai melalui akses cahaya yang memadai. Cahaya yang tepat memungkinkan visibilitas yang jelas atas objek-objek, memfasilitasi kelancaran aktivitas di dalamnya (Dora, 2011).

2.2 KAJIAN DAN ANALISIS ARSITEKTUR BIOKLIMATIK



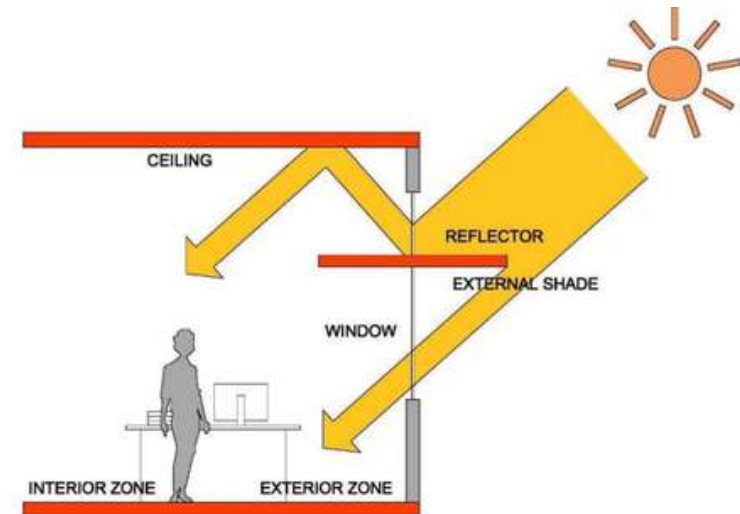
Gambar 2.21 Desain Ruang Kelas
Sumber: *mystudio.co.id*

Sekolah adalah lembaga pendidikan formal dengan ruang kelas sebagai inti kegiatan belajar mengajar. Pada ruang kelas, interaksi antara siswa dan guru terjadi, dan siswa menghabiskan mayoritas waktunya. Ada dua metode belajar yaitu *moving class* dimana siswa berpindah ruang, dan *remaining class* dimana guru yang berpindah. Di Indonesia, sistem *remaining class* lebih umum, di mana siswa berada di kelas selama 6-7 jam sehari. Oleh karena itu, pencahayaan yang baik sangat penting untuk mendukung komunikasi antara guru dan siswa serta memaksimalkan penyerapan materi (Dora, 2011).

Pencahayaan yang efektif dapat meningkatkan fokus dan minat siswa serta mempermudah melihat papan tulis. Meskipun tersedia berbagai jenis lampu sebagai pencahayaan buatan saat ini, pencahayaan alami tetap menjadi prioritas dalam perancangan bangunan terutama di ruang kelas karena memberikan energi positif dan suasana yang menyenangkan (Bean, 2004). Oleh karena itu, kombinasi pencahayaan alami dan buatan menjadi pilihan populer di ruang kelas saat ini (Dora, 2011).

Untuk kelas dengan papan tulis sebagai alat bantu mengajar, sangat penting untuk mengatur pencahayaan agar tidak menyilaukan bagi para siswa. Media *Whiteboard* memerlukan intensitas cahaya ruang sekitar 250 lux, sementara *blackboard* yang memiliki daya pantul rendah membutuhkan sekitar 500 lux. Kelas dengan Media tambahan seperti LCD membutuhkan pencahayaan umum 250-300 lux, dan disarankan menggunakan dimmer untuk mengurangi silau.

2.2.5.2 Pengendalian Cahaya Alami Dalam Ruang Penggunaan Desain Light Shelf



Gambar 2.22 Desain Light Shelf
Sumber: *Tiono, 2015*

Light shelf memberikan perlindungan dan pencahayaan tidak langsung untuk ruang dalam, meningkatkan jumlah cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan. Light shelf paling efektif digunakan di sisi selatan bangunan, tetapi juga dapat diterapkan di sisi timur dan barat. Light shelf dirancang untuk membawa radiasi cahaya matahari ke dalam ruangan dan menerangi plafon, di mana cahaya tersebut menjadi pencahayaan tidak langsung yang terdifusi, yang merupakan salah satu jenis pencahayaan terbaik untuk kenyamanan dan aktivitas. Light shelf dapat meningkatkan masuknya cahaya matahari ke dalam ruangan sekitar 100% atau lebih, tetapi hanya jika menangkap dan mengalihkan sinar matahari langsung. Light shelf memiliki keuntungan terbatas dengan cahaya yang menyebar, terutama saat cuaca berawan dan matahari tertutup awan. Secara umum, Light shelf berfungsi baik jika dipasang di sisi selatan bangunan.

Desain Light Shelf terdiri dari beberapa elemen yang harus diperhatikan yaitu:

- Posisi
- Bentuk
- Ukuran
- Kemiringan
- Bahan Material

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.1 Regulasi Kawasan



Gambar 2.23 Tapak Rancangan
Sumber: google maps

PERATURAN BUPATI SLEMAN No. 49 Tahun 2012

KDB	KDH
60%	20%

PERDA KABUPATEN SLEMAN No. 2 Tahun 2015

GSB Jalan Kolektor	GSB Jalan Kampung
11,5 m	3,5 m

Permen PUPR No. 29/PRT/M/2006

Jarak Bebas Sampung
4 m

SIMTARU SLEMAN

KLB
2,0

2.3.2 Bentuk dan Orientasi Tapak



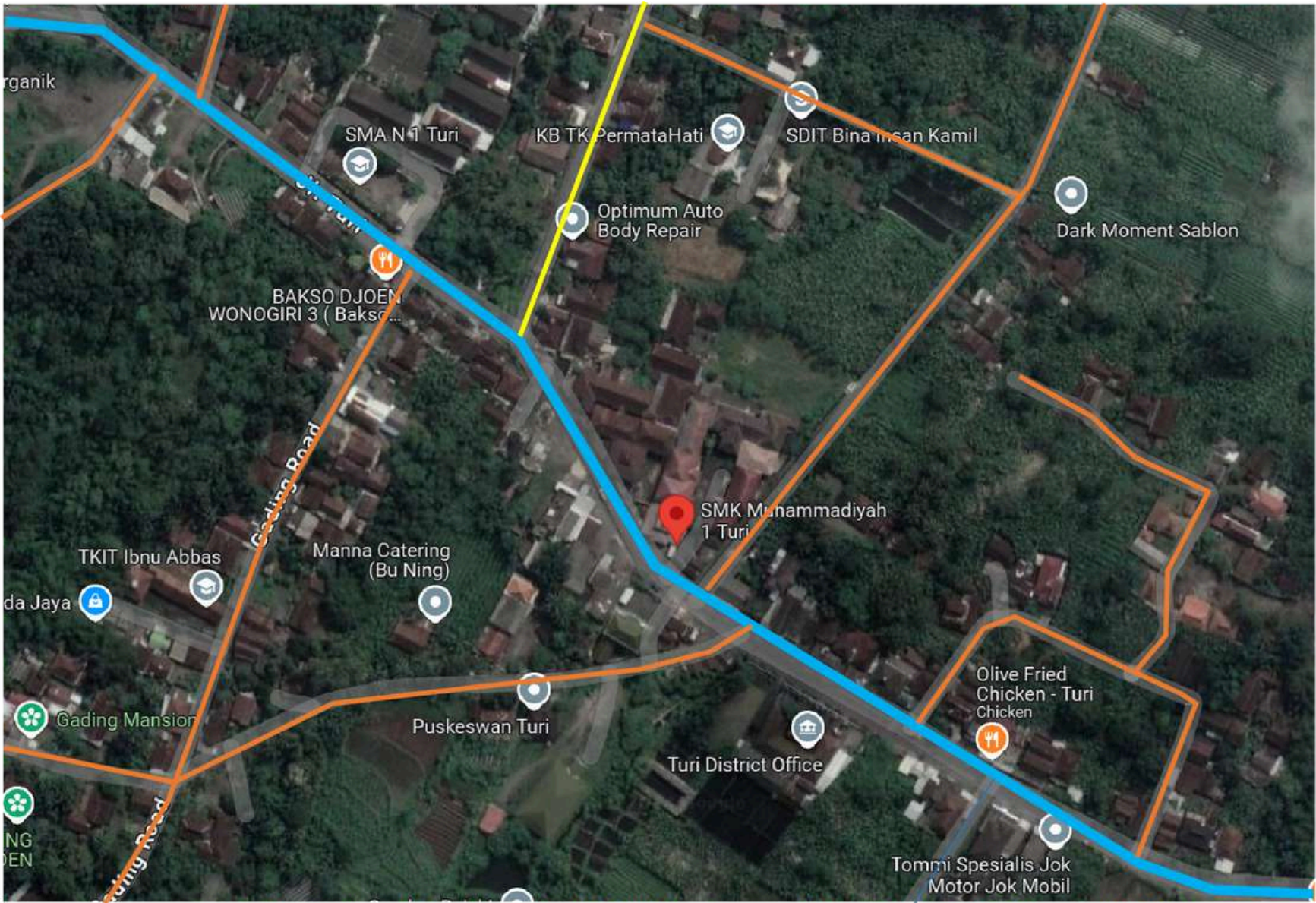
Gambar 2.24 Tapak Rancangan
Sumber: google maps

Tapak memiliki bentuk secara sederhana menyerupai trapesium siku-siku dengan luasan 3.400 meter persegi. Tapak ini dibatasi oleh objek tertentu, seperti pada timur dibatasi oleh selokan dan jalan. Pada selatan dibatasi Jalan Kolektor. Pada utara dibatasi oleh lapangan. Pada barat dibatasi oleh SMP Muhammadiyah Turi.

Tapak rancangan memiliki kecenderungan berorientasi pada jalan kolektor di sebelah selatan. Hal ini karena akses kendaraan yang lebih ramai daripada jalan lingkungan/kampung.

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.3 Aksesibilitas



Gambar 2.25 Tapak Rancangan

Sumber: penulis, 2024

Jalan Kolektor **Jalan Lokal** **Jalan Lingkungan/Kampung**

Aksesibilitas untuk menuju lokasi terdapat dua jalur yaitu melewati jalan kolektor (Jalan Tempel-Turi) dan jalan lingkungan/kampung sebelah timur sekolah. Jalan kolektor (Jalan Tempel-Turi) merupakan jalan yang memiliki intensitas kendaraan yang tinggi dibanding jalan sekitar membuat jalan ini merupakan jalan utama menuju lokasi.

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.4 Kajian Iklim

Suhu dan Kelembaban

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
T Max Rata-rata (C)	33,4	33,4	33,6	33,8	34,3	33,8	33,6	32,8	33,4	31,8	32,2	32,7
RH Min Rata-rata (%)	57	57	54	48	52	55	41	46	44	53	62	59
T Min Rata-rata (C)	21	22	20	22,2	22,4	20,9	18	20	21,6	21,8	22	22,5
RH Max Rata-rata (%)	98	98	98	99	95	98	95	95	97	97	99	99

Tabel 2.11 Suhu dan Kelembaban Sleman
Sumber: Kab. Sleman dalam Angka 2023

Tabel di atas menunjukkan data suhu dan kelembaban di Sleman (DIY) pada tahun 2023. data ini diambil dari data iklim pada Buku Kab. Sleman dalam Angka dan website Jogjaprovo.go.id. Ditunjukkan bahwa suhu minimal tercatat 18 derajat celcius pada bulan Juli, sedangkan suhu maksimal tercatat 34,8 derajat celcius pada bulan Mei. Kelembaban minimum tercatat 41% pada bulan Juli dan kelembaban maksimal tercatat 99% pada bulan April. November, dan Desember.

Kecepatan Angin

Bulan Month	Kecepatan Angin (knot) Wind Velocity (knot)			Tekanan Udara/Atmospheric Pressure (mb)		
	Minimum	Rata-rata Average	Maksimum Maximum	Minimum	Rata-rata Average	Maksimum Maximum
(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Januari/January	0,0	2,8	8,0	990,5	994,7	997,9
Februari/February	0,0	2,8	7,0	989,0	993,7	998,8
Maret/March	0,0	2,9	7,0	988,9	993,6	998,2
April/April	0,0	2,8	7,0	989,3	994,2	998,7
Mei/May	0,0	2,7	7,0	990,3	994,3	998,2
Juni/June	0,0	2,0	7,0	991,6	994,9	998,2
Juli/July	0,0	2,3	7,0	991,4	995,0	998,6
Agustus/August	0,0	3,2	7,0	992,3	995,6	999,4
September/September	0,0	3,1	7,0	991,8	996,2	1 000,7
Oktober/October	0,0	2,7	9,0	991,7	995,7	999,2
November/November	0,0	2,6	8,0	990,1	994,8	999,4
Desember/December	0,0	2,7	11,0	988,8	993,6	997,7

Tabel 2.12 Kecepatan Angin di Sleman
Sumber: Kab. Sleman dalam Angka 2023

Tabel di atas menunjukkan data kecepatan angin di Sleman 2023. Didapatkan dalam satu tahun kecepatan angin rata-rata berkisar antara 2,9 hingga 3,1 m/s. Kecepatan maksimal terjadi pada bulan Desember, sedangkan minimal terjadi pada bulan Februari-September.

Curah Hujan

Bulan Month	Jumlah Curah Hujan Number of Precipitation (mm)	Jumlah Hari Hujan (hari) Number of Rainy Days (day)	Penyinaran Matahari (jam) Duration of Sunshine (hours)
(1)	(14)	(15)	(16)
Januari/January	382,0	21	4,9
Februari/February	290,0	15	3,8
Maret/March	361,6	26	4,9
April/April	183,4	18	6,7
Mei/May	162,3	17	5,6
Juni/June	190,5	14	4,9
Juli/July	12,2	2	5,8
Agustus/August	76,0	5	6,7
September/September	94,9	8	5,7
Oktober/October	285,3	24	3,3
November/November	341,6	27	2,9
Desember/December	361,1	21	3,8

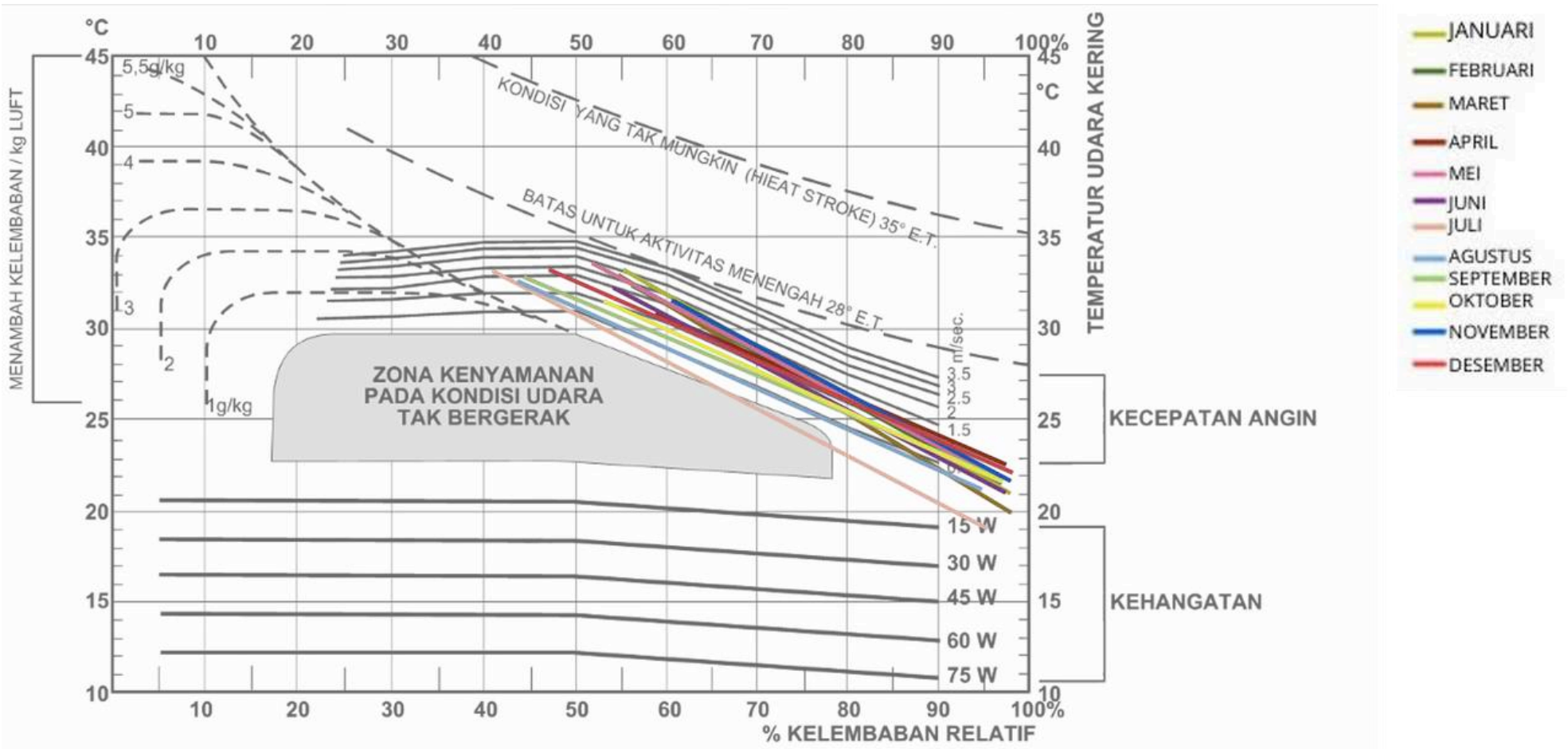
Tabel 2.12 Curah Hujan di Sleman
Sumber: Kab. Sleman dalam Angka 2023

Tabel di atas menunjukkan data curah hujan di Sleman 2023. Didapatkan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari, sedangkan terendah pada bulan Juli. Jumlah hari hujan terbanyak terjadi pada bulan Maret, sedangkan paling sedikit terjadi pada bulan Juli.

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.4 Kajian Iklim

Chart Olgyay



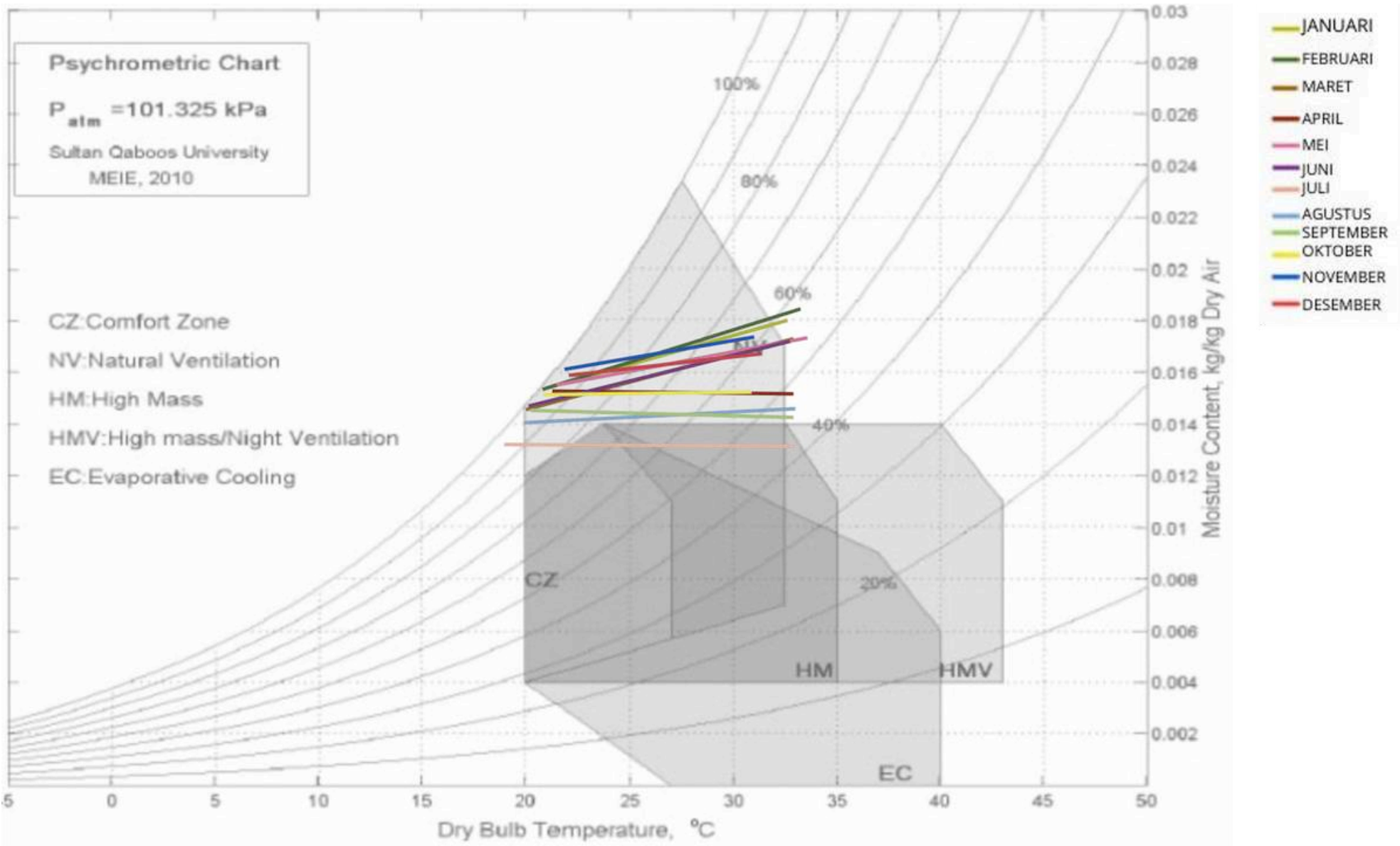
Gambar 2.26 Chart Olgyay di Tapak
Sumber: Penulis, 2024

Chart atau diagram di atas merupakan chart Olgyay yang berfungsi dalam menilai kondisi nyaman suatu lokasi dengan melihat data suhu dan kelembaban udara maksimum-minimum. Terdapat beberapa luaran yang dapat dihasilkan dalam diagram tersebut yaitu kondisi nyaman, kondisi diperlukan udara, kondisi diperlukan kehangatan, dan kondisi menambah kelembaban udara. Berdesarkan data iklim suhu dan kelembaban sebelumnya, Kabupaten Sleman pada tahun 2023 memiliki kecenderungan kondisi di mana membutuhkan udara supaya nyaman dalam beraktivitas. Hanya terdapat satu bulan yang masuk ke dalam kondisi nyaman yaitu bulan Juli. Sedangkan, pada bulan lainnya memerlukan tambahan kecepatan udara alami. Kecepatan udara alami yang diperlukan supaya berada di kondisi nyaman yaitu berkisar 0,0 - 2,5 m/s.

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.4 Kajian Iklim

Diagram Givoni

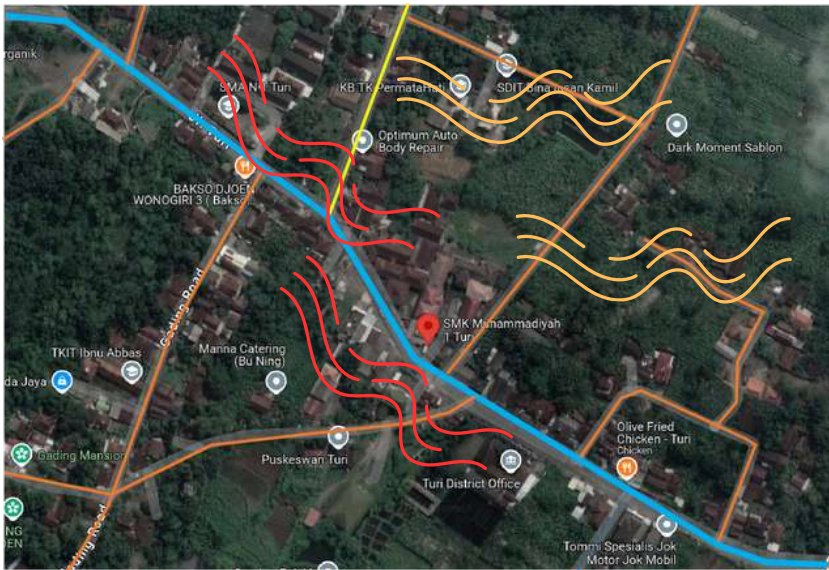


Gambar 2.27 Diagram Givoni di Tapak
Sumber: Penulis, 2024

Diagram di atas merupakan Diagram Givoni yang berfungsi dalam menilai kondisi nyaman suatu lokasi dengan melihat data suhu dan kelembaban udara maksimum-minimum. Terdapat beberapa luaran yang dapat dihasilkan dalam diagram tersebut yaitu kondisi nyaman, kondisi perlu ventilasi alami, kondisi perlu pendinginan evaporatif, kondisi perlu ventilasi malam hari, kondisi perlu dehumidifier, dan kondisi perlu penghawaan buatan (AC). Berdesarkan data iklim suhu dan kelembaban sebelumnya, Kabupaten Sleman pada tahun 2023 memiliki kecenderungan kondisi di mana membutuhkan ventilasi alami dalam perancangan bangunan. Hal ini karena garis-garis bulan berada di zona NV yaitu Natural Ventilation (ventilasi alami/penghawaan alami). Semua bulan masuk ke dalam area NV, tetapi ada yang masuk ke dalam zona CZ atau zona nyaman yaitu bulan Juli.

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

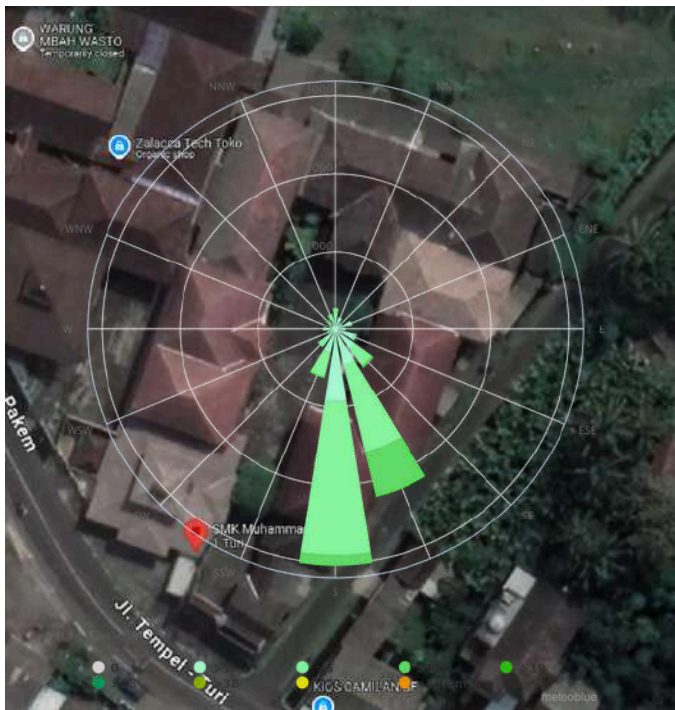
2.3.5 Kebisingan



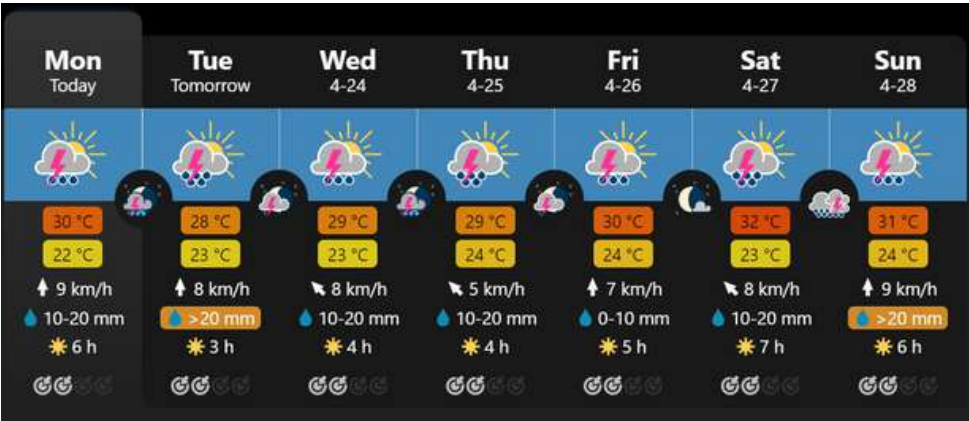
Gambar 2.29 Peta Kebisingan Tapak
Sumber: penulis, 2024

Sumber kebisingan tapak berasal dari beberapa arah. Pada sumber kebisingan paling tinggi berasal pada Jalan Tempel-Turi dan sekolah sekitar. Sumber bising kedua tertinggi berasal dari area lahan kosong/lapangan sekitar dan jalan lingkungan/kampung yang memiliki intensitas kendaraan yang lebih sedikit.

2.3.6 Windrose



Gambar 2.30 Peta Windrose Tapak
Sumber: Penulis, 2024

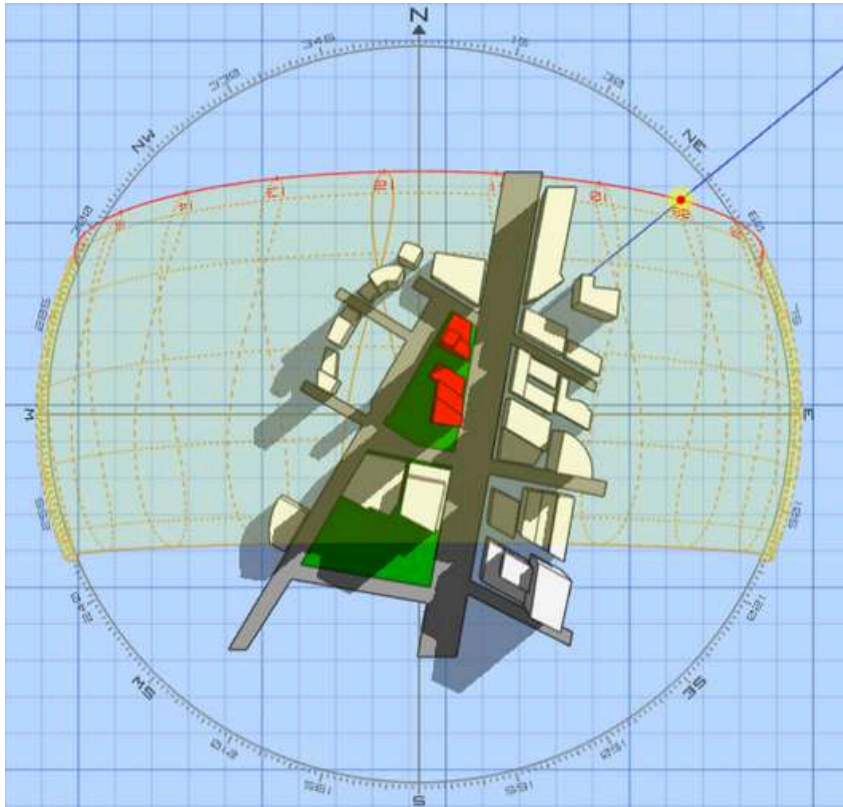


Gambar 2.31 Kecepatan dan Arah Angin
Sumber: Meteoblue, 2024

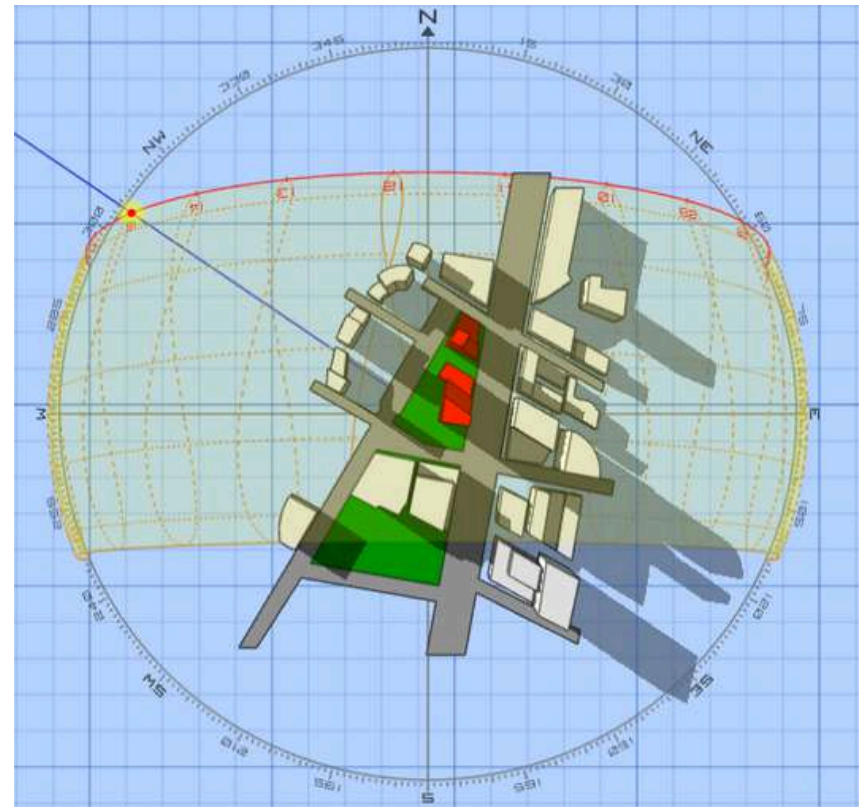
Kajian Windrose pada tapak berdasarkan data kecepatan dan arah angin dari Buku Kabupaten Sleman dalam Angka menunjukkan jika angin yang berhembus terbanyak berasal dari arah selatan dan tenggara. Untuk kecepatan angin yang berhembus rata-rata 2,9 - 3,1 m/s menurut Buku Kab. Sleman dalam Angka 2023. Sedangkan menurut meteoblue kecepatan angin berkisar pada 2-2,5 m/s. dan Kecepatan angin maksimum berada di 11 m/s yang terjadi di bulan Desember.

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

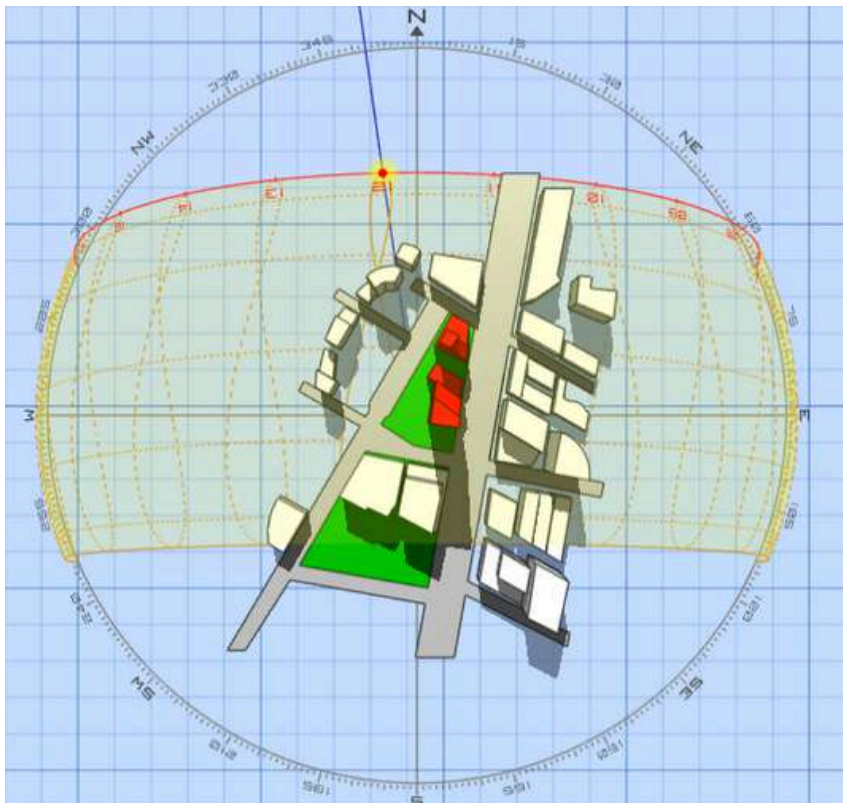
2.3.7 SunPath



Gambar 2.32 SunPath 21 Juni Jam 09.00
Sumber: Andrewmarsh.com



Gambar 2.34 SunPath 21 Juni Jam 15.00
Sumber: Andrewmarsh.com

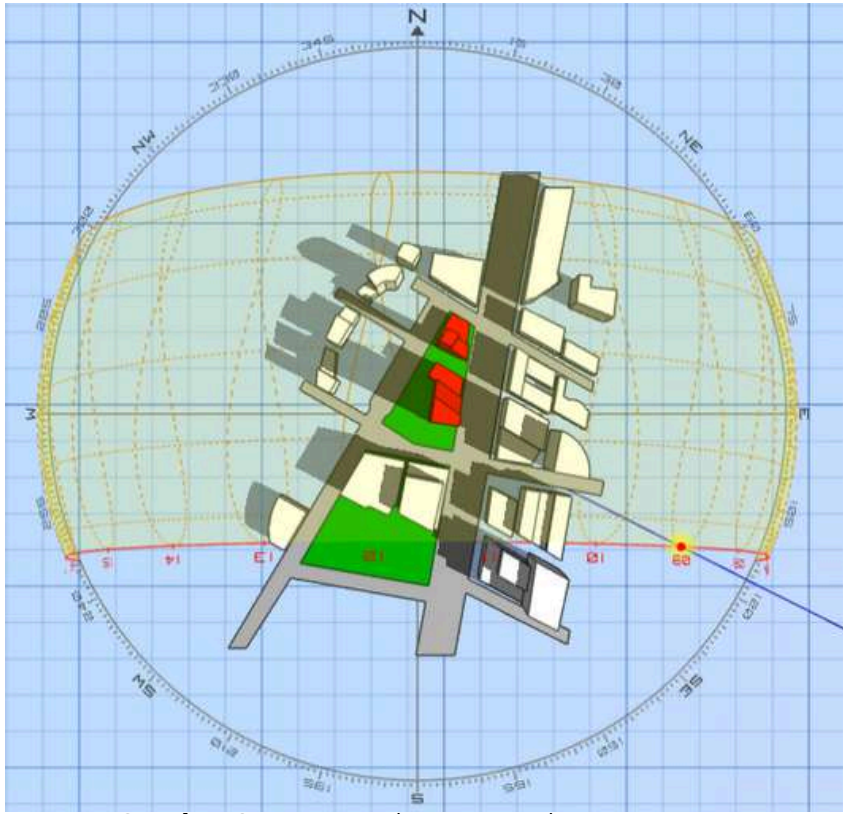


Gambar 2.33 SunPath 21 Juni Jam 12.00
Sumber: Andrewmarsh.com

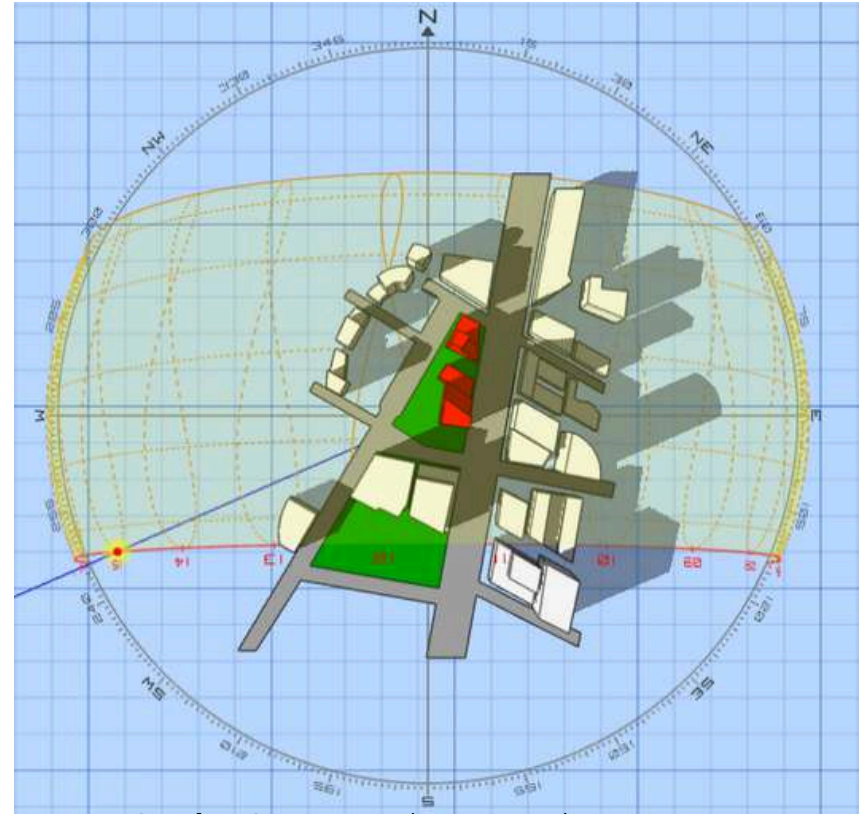
Analisis pergerakan matahari ini diperlukan dalam proses perancangan karena dapat menentukan penentuan orientasi massa bangunan yang tepat. Pada kali ini disetting waktu 21 Juni karena garis pergerakan matahari berada di paling utara serta jam kritis yaitu jam 9,12, dan 15. Didapatkan pada jam 9 terjadi pembayangan yang berasal dari arah timur laut. Pada jam 12 pembayangan berasal dari arah utara. Pada jam 15 pembayangan berasal dari arah barat laut. Sehingga pada arah-arrah tersebut akan dilakukan desain selebung bangunan yang mengantisipasi pencahayaan langsung.

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

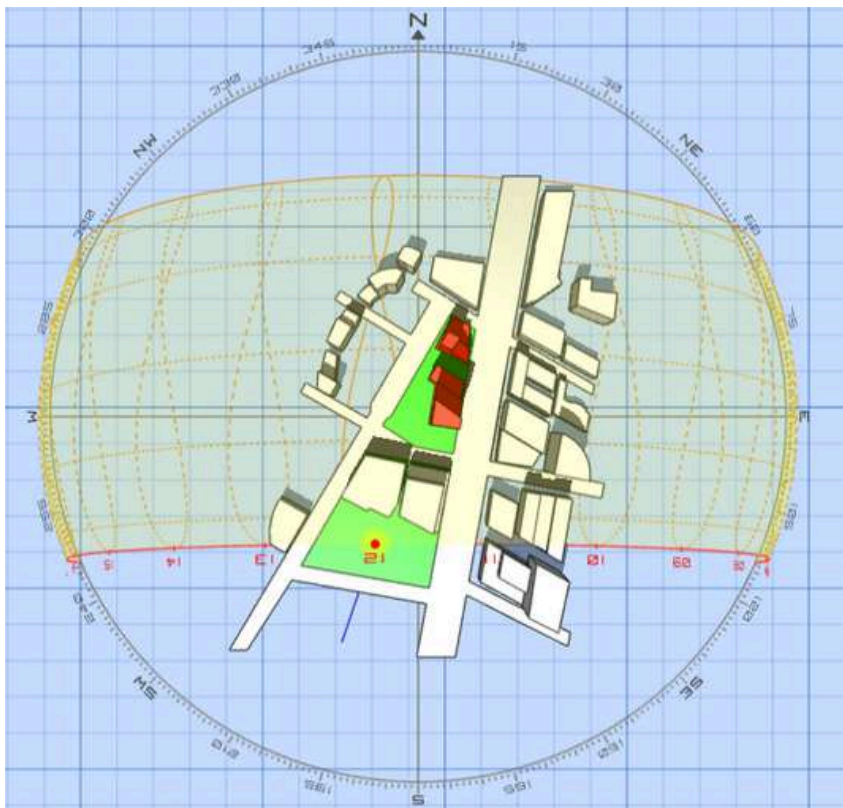
2.3.7 SunPath



Gambar 2.35 SunPath 21 Desember Jam 09.00
Sumber: Andrewmarsh.com



Gambar 2.37 SunPath 21 Desember Jam 15.00
Sumber: Andrewmarsh.com

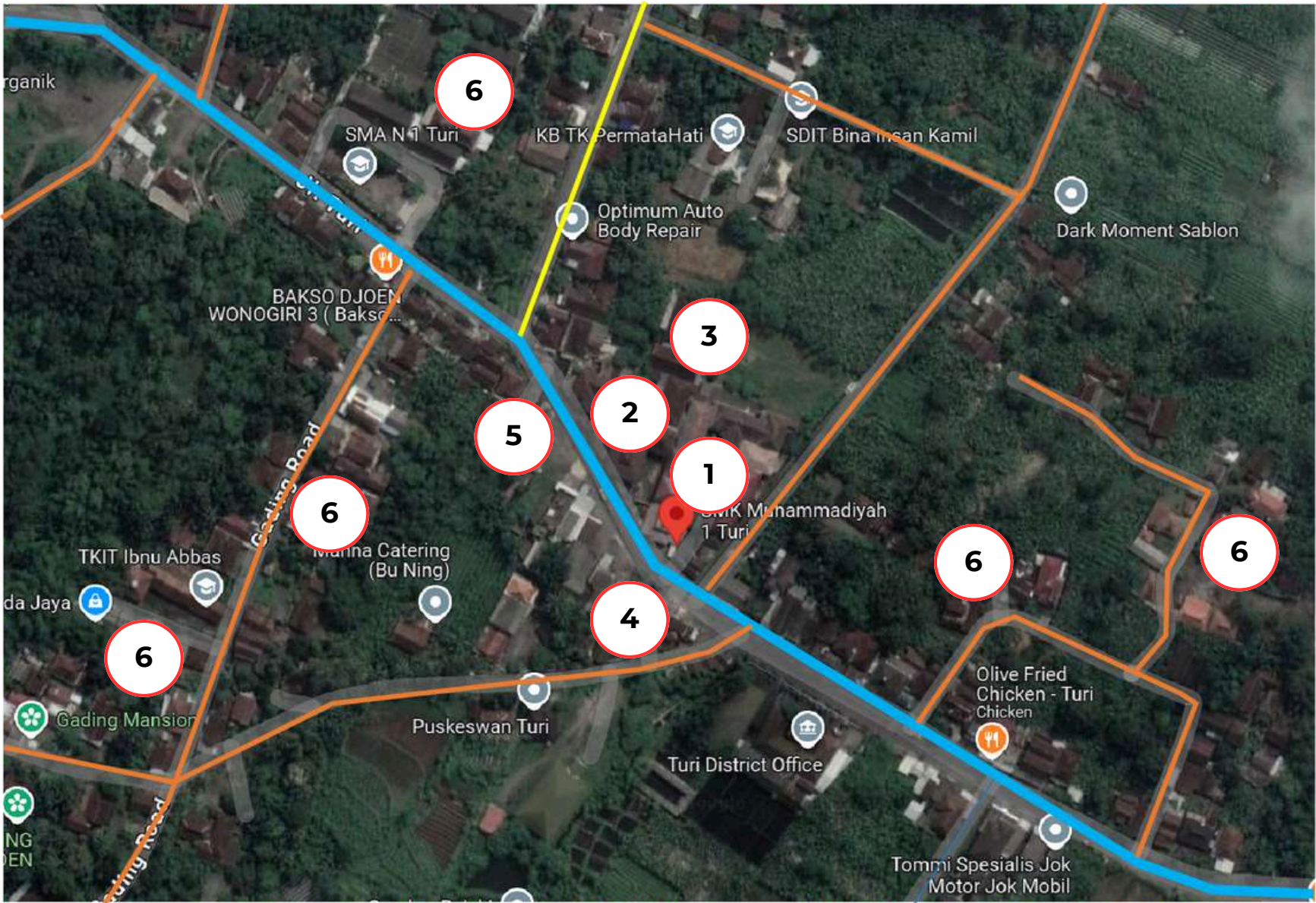


Gambar 2.36 SunPath 21 Desember Jam 12.00
Sumber: Andrewmarsh.com

Analisis pergerakan matahari ini diperlukan dalam proses perancangan karena dapat menentukan penentuan orientasi massa bangunan yang tepat. Pada kali ini disetting waktu 21 Desember karena garis pergerakan matahari berada di paling selatan serta jam kritis yaitu jam 9,12, dan 15. Didapatkan pada jam 9 terjadi pembayangan yang berasal dari arah tenggara. Pada jam 12 pembayangan berasal dari arah selatan dan pembayangan hampir tidak ada. Pada jam 15 pembayangan berasal dari arah barat daya. Sehingga pada arah-arrah tersebut akan dilakukan desain selebung bangunan yang mengantisipasi pencahayaan langsung.

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.8 Bangunan Sekitar



Gambar 2.38 Bangunan Sekitar Site

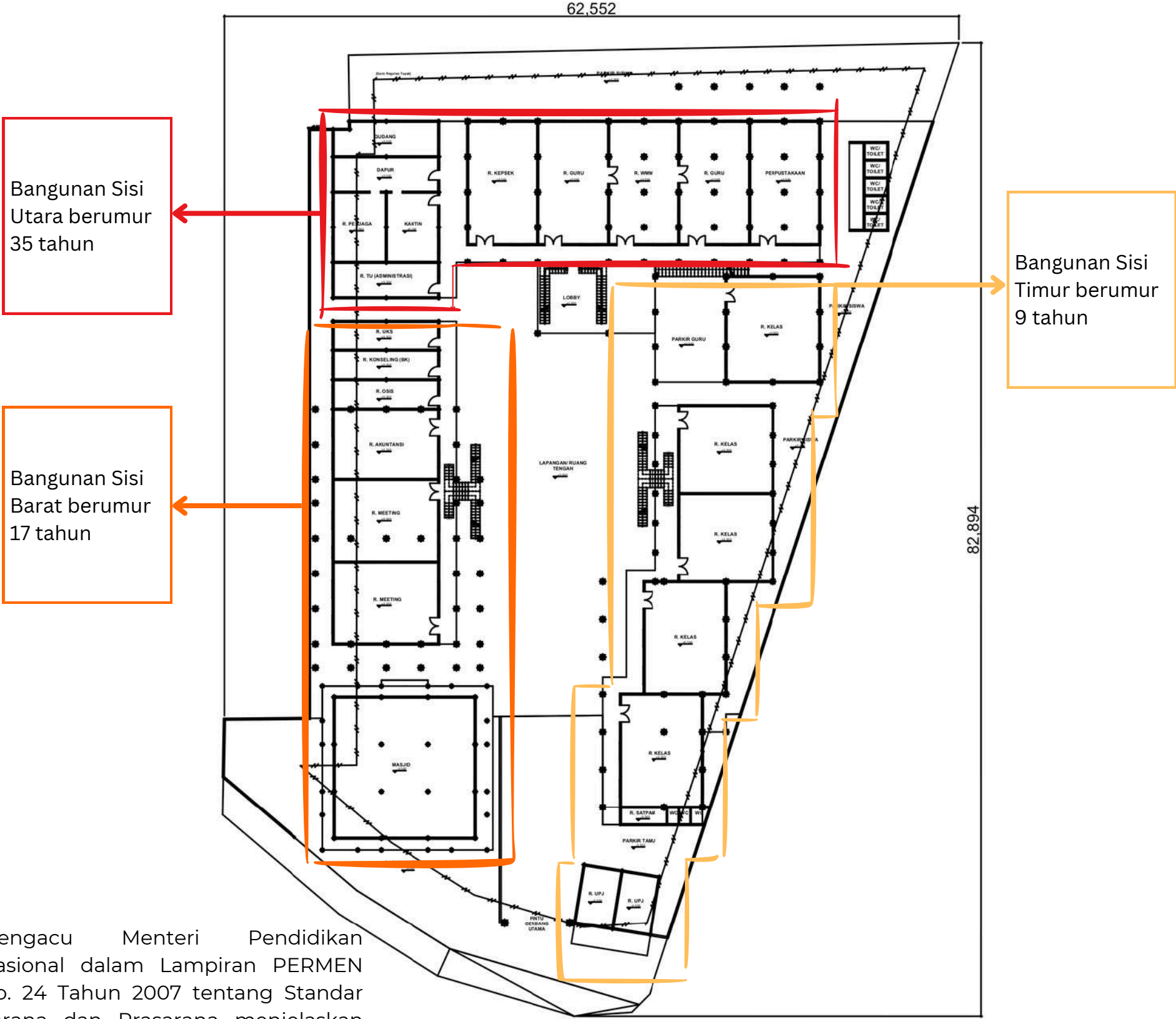
Sumber: penulis, 2024

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1 Site/SMK Muh 1 Turi | 5 Minimarket |
| 2 SMP Muh Turi | 6 Pemukiman warga |
| 3 TK ABA Keringan | |
| 4 KUA Turi | |

— Jalan Kolektor — Jalan Lokal — Jalan Lingkungan/Kampung

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.9 ASPEK UMUR BANGUNAN



Mengacu Menteri Pendidikan Nasional dalam Lampiran PERMEN No. 24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana menjelaskan bahwa bangunan sekolah direncanakan untuk memiliki usia layan bangunan minimum 20 tahun.

Gambar 2.39 Umur Bangunan SMK
Sumber: Penulis, 2024

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.10 ASPEK REGULASI



Gambar 2.40 Respon Eksisting Terhadap Regulasi
Sumber: Penulis, 2024

Pada aspek regulasi bangunan SMK Muhammadiyah 1 Turi menunjukkan bahwa terdapat beberapa bangunan yang melanggar regulasi yang berlaku. Bangunan yang melanggar yaitu bangunan sisi barat terkait jarak antar bangunan, bangunan sisi selatan terkait GSB jalan kolektor, dan bangunan sisi timur terkait GSB jalan lingkungan.

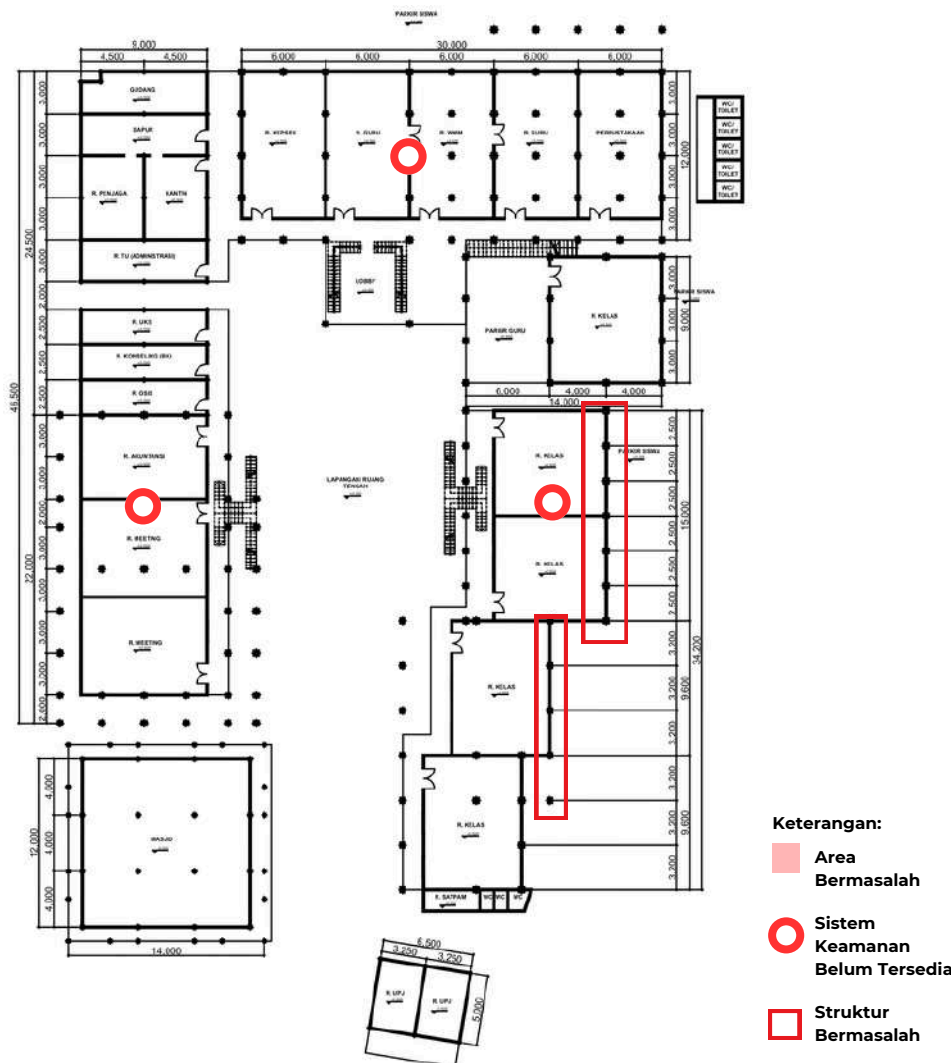
Mengacu pada UU No. 28 Tahun 2002 tentang bangunan gedung, terdapat beberapa sanksi apabila melanggar regulasi bangunan. Sanksi tersebut antara lain peringatan tertulis, pembatasan dan pemberhentian kegiatan bangunan, Denda 10% dari nilai bangunan, pencabutan izin bangunan, hingga pembongkaran bangunan.

JENIS REGULASI	SUMBER	ATURAN	MEMENUHI	KETERANGAN
GSB Jalan Kolektor	PERDA KABUPATEN SLEMAN No. 2 Tahun 2015	11,5 m dari As jalan	Tidak	<ul style="list-style-type: none"> Bangunan Masjid dan UPJ sudah memasuki batas regulasi
GSB Jalan Lingkungan	PERDA KABUPATEN SLEMAN No. 2 Tahun 2015	3,5 m dari As jalan	Tidak	<ul style="list-style-type: none"> Bangunan sisi timur berupa kluster ruang kelas sudah memasuki batas regulasi Bangunan UPJ sudah memasuki batas regulasi
Jarak Antar Bangunan	Permen PUPR No. 29/PRT/M/2006	4 meter	Tidak	<ul style="list-style-type: none"> Bangunan sisi barat berupa ruang kelas dan penunjang sekolah sudah memasuki batas regulasi Bangunan masjid sudah memasuki batas regulasi

Tabel 2.13 Respon Eksisting Terhadap Regulasi
Sumber: Penulis, 2024

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.11 ASPEK KEAMANAN BANGUNAN



Gambar 1.7 Struktur Kolom tidak menerus
Sumber: google maps

Pada aspek keamanan bangunan SMK Muhammadiyah 1 Turi menunjukkan bahwa terdapat beberapa bangunan yang memiliki struktur tidak normal dan belum tersedianya sistem keamanan seperti pencegahan kebakaran. Pada lantai satu belum adanya sistem pencegahan kebakaran dengan perletakaan sesuai standar dan terdapat kolom yang tidak menerus pada bangunan sisi timur.

Gambar 2.41 Respon Eksisting Terhadap Aspek Keamanan Ruang Lantai 1

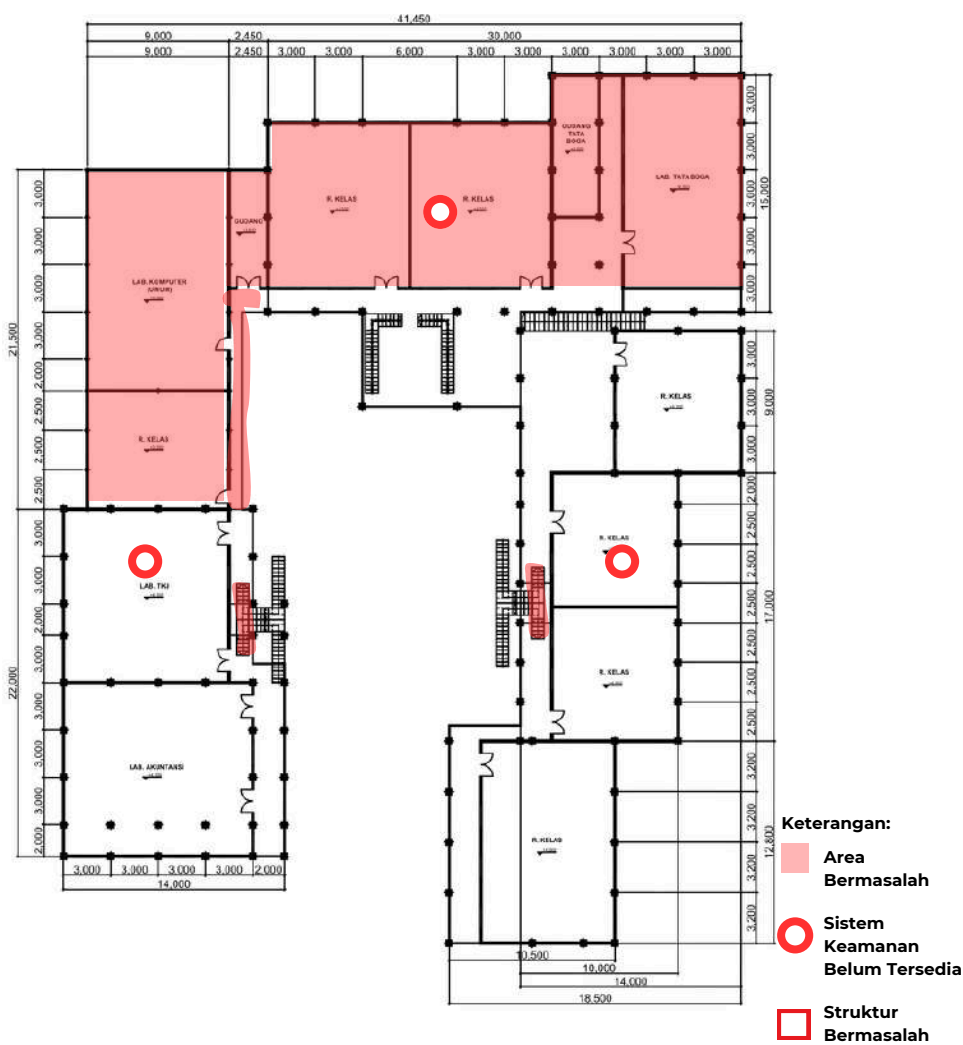
Sumber: Penulis, 2024

NAMA	SUMBER	ATURAN	EKSISTING	KETERANGAN
Plat Lantai	SNI Beton 1991	Minimal 12 cm	10 cm	<ul style="list-style-type: none"> Plat lantai yang tidak sesuai hanya berada di gedung utara
Railing	Buku Panduan Sarana & Prasarana SMK dari Kemendikbud (2020)	90 - 110 cm	85 cm	<ul style="list-style-type: none"> Railing atau pembatas yang tidak sesuai hanya berada di gedung lama lantai 2 Tidak adanya railing pada sirkulasi dekat tangga di gedung timur dan barat
Sistem Kebakaran	Permenakertrans RI No 4/MEN/1980	Jarak pemasangan 15 meter dengan APAR lainnya	Tidak ada	

Tabel 2.14 Respon Eksisting Terhadap Aspek Keamanan Ruang
Sumber: Penulis, 2024

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.11 ASPEK KEAMANAN BANGUNAN



Pada lantai dua bangunan SMK Muhammadiyah 1 Turi terdapat permasalahan struktural yaitu plat lantai yang memiliki tebal 10 cm pada bangunan sisi utara dan lanjutan dari lantai 1 yaitu terdapat kolom yang tidak menerus hingga ke lantai 2. Terdapat permasalahan non-struktural yang sama dengan lantai 1 yaitu belum tersedianya sistem pencegahan kebakaran dan terdapat beberapa area yang railing atau pagar selasar hanya memiliki tinggi 85 cm. Bahkan di dekat area tangga bangunan sisi timur dan barat tidak ada railing tangga yang tersedia.

Gambar 2.42 Respon Eksisting Terhadap Aspek Keamanan Ruang Lantai 2

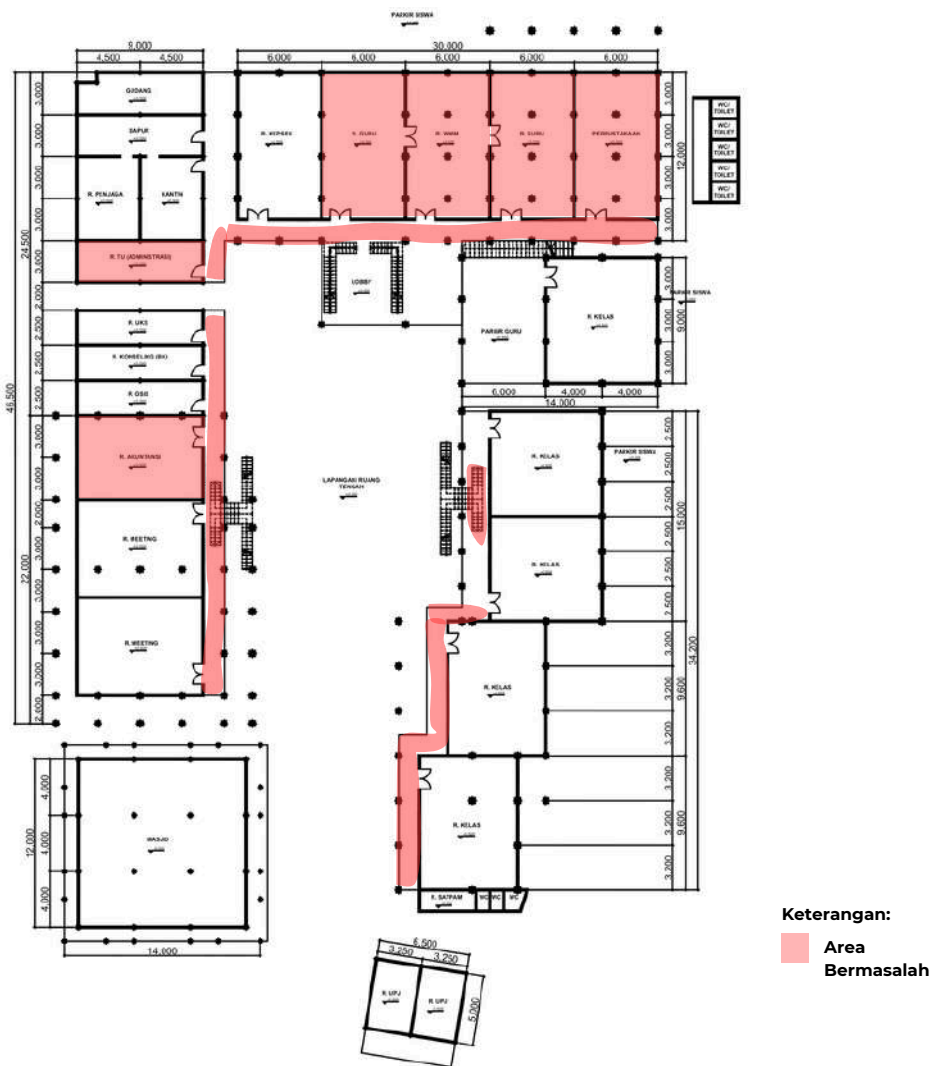
Sumber: Penulis, 2024

NAMA	SUMBER	ATURAN	EKSISTING	KETERANGAN
Plat Lantai	SNI Beton 1991	Minimal 12 cm	10 cm	<ul style="list-style-type: none">Plat lantai yang tidak sesuai hanya berada di gedung utara
Railing	Buku Panduan Sarana & Prasarana SMK dari Kemendikbud (2020)	90 - 110 cm	85 cm	<ul style="list-style-type: none">Railing atau pembatas yang tidak sesuai hanya berada di gedung lama lantai 2Tidak adanya railing pada sirkulasi dekat tangga di gedung timur dan barat
Sistem Kebakaran	Permenakertrans RI No 4/MEN/1980	Jarak pemasangan 15 meter dengan APAR lainnya	Tidak ada	

Tabel 2.15 Respon Eksisting Terhadap Aspek Keamanan Ruang
Sumber: Penulis, 2024

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

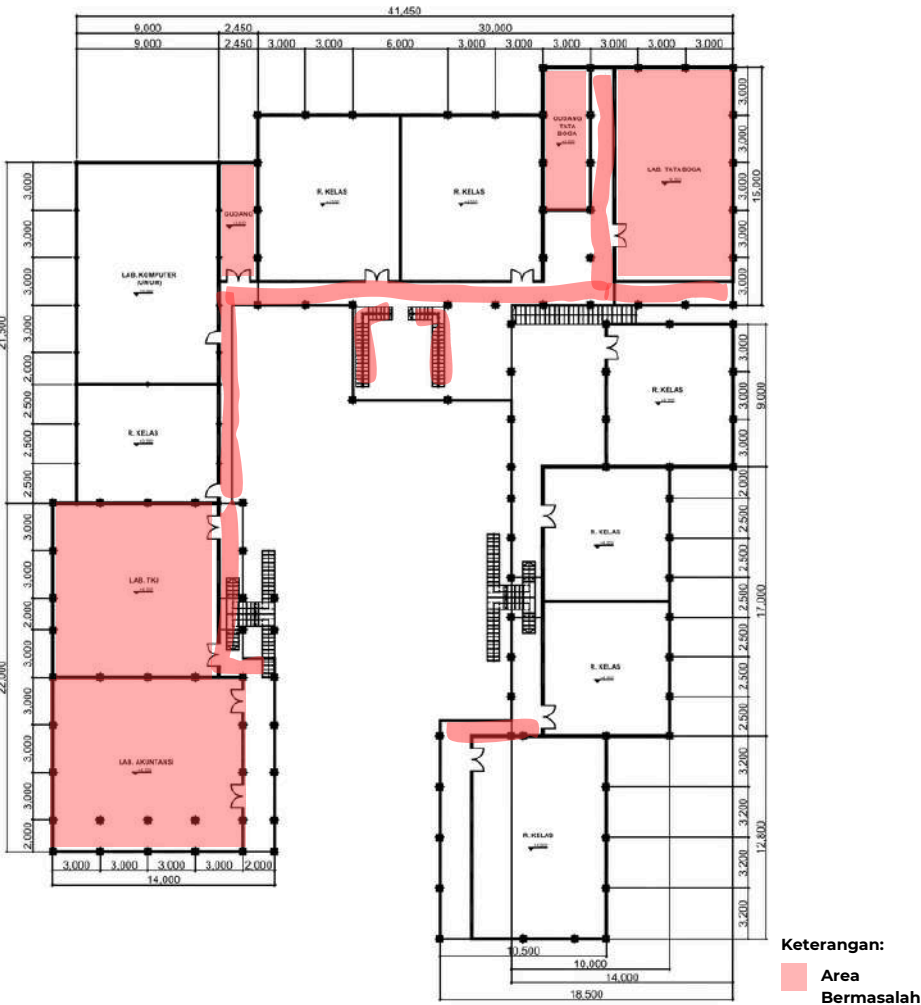
2.3.11 ASPEK KENYAMANAN RUANG



Gambar 2.43 Respon Eksisting Terhadap Aspek Kenyamanan Ruang Lt. 1

Sumber: Penulis, 2024

Pada Aspek kenyamanan ruang lantai 1 SMK Muhammadiyah 1 Turi terdapat permasalahan luas ruangan dan lebar selasar/koridor. Luas ruangan yang belum memenuhi standar kemendikbud yaitu ruang perpustakaan, guru, TU, dan akuntansi. Sedangkan, lebar selasar yang kurang terdapat di hampir semua bangunan SMK.



Gambar 2.44 Respon Eksisting Terhadap Aspek Kenyamanan Ruang Lt. 2

Sumber: Penulis, 2024

Pada Aspek kenyamanan ruang lantai 2 SMK Muhammadiyah 1 Turi terdapat permasalahan luas ruangan dan lebar selasar/koridor. Luas ruangan yang belum memenuhi standar kemendikbud yaitu lab. tata boga, lab. akuntansi, lab. TKJ, dan gudang. Sedangkan, lebar selasar yang kurang terdapat di hampir semua bangunan SMK, terutama di sisi utara dan barat.

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

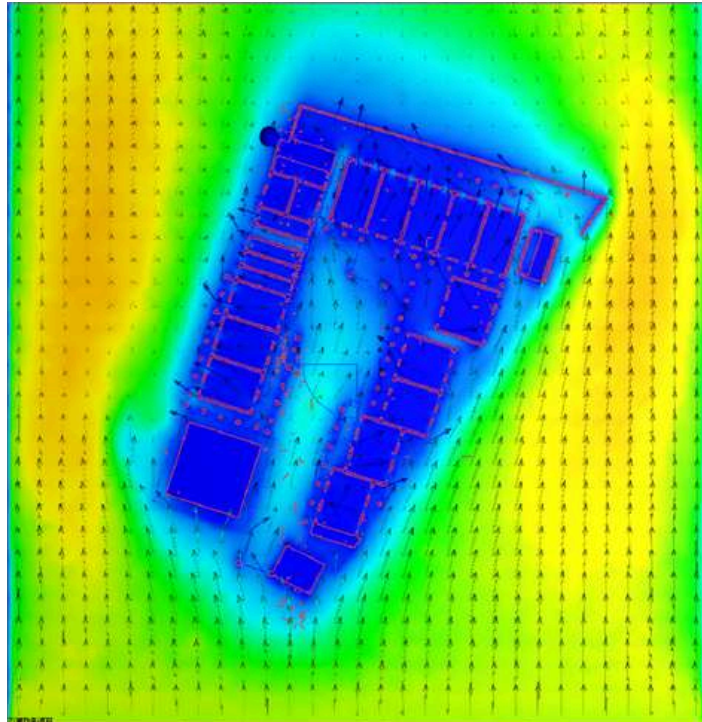
2.3.12 ASPEK KENYAMANAN RUANG

NAMA RUANG/AREA	SUMBER	ATURAN	EKSISTING	KETERANGAN
Sirkulasi koridor	Buku Panduan Sarana & Prasarana SMK dari Kemendikbud (2020)	<ul style="list-style-type: none">Minimal lebar 1,8 meter	0,8 - 1,5 meter	<ul style="list-style-type: none">Hanya sirkulasi di gedung timur yang lebar 2 meter
Perpustakaan		<ul style="list-style-type: none">Lebar ruangan 8 meterLuas minimal 96 m²	63 m ²	<ul style="list-style-type: none">Lebar perpustakaan hanya 6 meter
Ruang Guru		<ul style="list-style-type: none">4 m²/pengajarLuas Minimal 56 m²	54 m ²	<ul style="list-style-type: none">Terdapat 25 pengajar maka butuh setidaknya 100 m² ruangan
Ruang TU		<ul style="list-style-type: none">Luas Minimal 32 m²	27 m ²	
Lab. Tata Boga		<ul style="list-style-type: none">Luas Minimal 150 m²	94,5 m ²	
Lab. Akuntansi		<ul style="list-style-type: none">Luas Minial 176 m²	132 m ²	
Lab TKJ		<ul style="list-style-type: none">Luas Minimal 240 m²	110 m ²	
Gudang		<ul style="list-style-type: none">Luas Minimal 24 m²	17,15 m ²	<ul style="list-style-type: none">Gudang Lantai 2

Tabel 2.16 Respon Eksisting Terhadap Aspek Kenyamanan Ruang
Sumber: Penulis, 2024

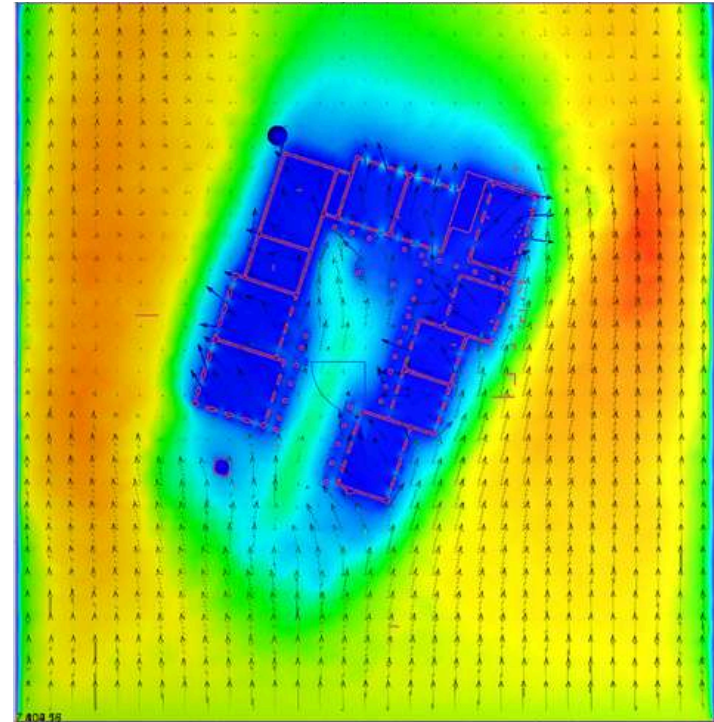
2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.13 ASPEK KENYAMANAN TERMAL



Gambar 2.45 Simulasi CFD Eksisting Lantai 1
Sumber: Penulis, 2024

Pada simulasi CFD eksisting lantai 1 didapatkan pola pergerakan udara condong mengarah ke lapangan/ruang tengah pada sekolah. Sedangkan, pada area fasad/selubung timur pola pergerakan udara lebih condong diteruskan menuju ke arah utara. Untuk kecepatan udara dalam ruangan berkisar di 0,01 m/s hingga 0,6 m/s dengan ruangan di gedung utara yang paling cepat dan rata-rata kecepatan sebesar 0,4 m/s.

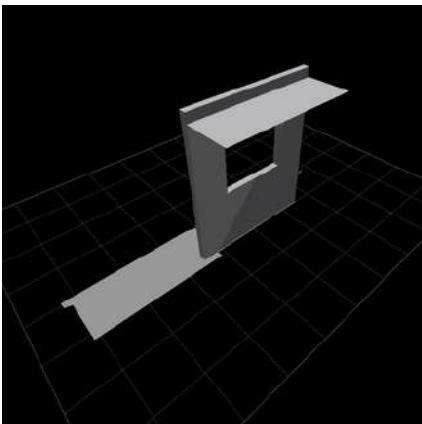


Gambar 2.46 Simulasi CFD Eksisting Lantai 2
Sumber: Penulis, 2024

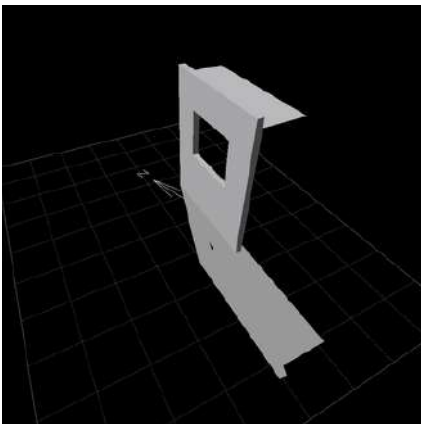
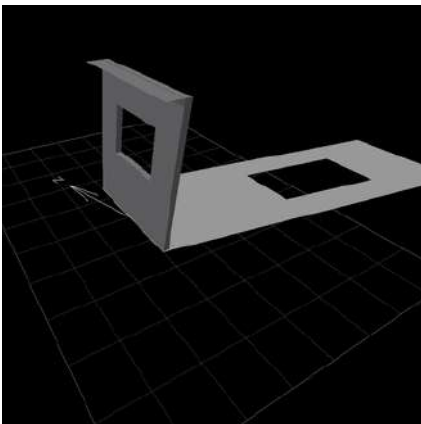
Pada simulasi CFD eksisting lantai 2 didapatkan pola pergerakan udara condong mengarah ke lapangan/ruang tengah pada sekolah. Sedangkan, pada area fasad/selubung timur pola pergerakan udara lebih condong diteruskan menuju ke arah utara. Untuk kecepatan udara dalam ruangan berkisar di 0,3 m/s hingga 1,0 m/s dengan ruangan di gedung utara yang paling cepat dengan ruangan di gedung utara yang paling cepat dan rata-rata kecepatan sebesar 0,5 m/s.

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

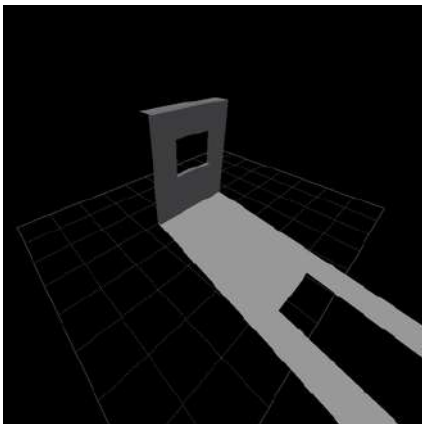
2.3.14 ASPEK KENYAMANAN TERMAL



Gambar 2.47 Simulasi SunTool Bukaán Fasad Timur; Jam 10.00 WIB
Sumber: Penulis, 2024



Gambar 2.49 Simulasi SunTool Bukaán Fasad Barat; Jam 16.00 WIB
Sumber: Penulis, 2024



Tabulated Daily Solar Data						
Latitude: 7° N Longitude: 103° 0' (7.0 hrs) Orientation: 110.0°			Date: 22nd June Julian Date: 173 Daylength: 12.56 Sunset: 17.28		Local Correction: 10.2 mins Equation of Time: -1.0 mins Declination: 23.4°	
Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:00	(06:18)	66.2°	1.1°	-43.8°	1.0°	0%
06:30	(06:48)	64.9°	7.8°	-45.1°	11.8°	0%
07:00	(07:18)	63.5°	14.5°	-46.7°	25.3°	0%
07:30	(07:48)	61.2°	21.1°	-48.5°	40.4°	0%
08:00	(08:18)	58.0°	27.0°	-51.0°	48.4°	10%
08:30	(08:48)	54.9°	33.8°	-54.9°	45.3°	20%
09:00	(09:18)	50.7°	39.7°	-59.3°	38.4°	32%
09:30	(09:48)	46.4°	44.8°	-64.8°	27.2°	47%
10:00	(10:18)	42.0°	48.9°	-70.0°	16.4°	68%
10:30	(10:48)	37.5°	51.8°	-75.8°	8.8°	88%
11:00	(11:18)	33.0°	53.2°	-81.0°	3.4°	[Delayed]
11:30	(11:48)	28.5°	54.0°	-85.5°	0.8°	[Delayed]
12:00	(12:18)	24.0°	54.2°	-89.0°	0.0°	[Delayed]
12:30	(12:48)	19.5°	53.8°	-91.5°	-1.0°	[Delayed]
13:00	(13:18)	15.0°	52.8°	-93.0°	-2.0°	[Delayed]
13:30	(13:48)	10.5°	51.2°	-94.5°	-3.0°	[Delayed]
14:00	(14:18)	6.0°	49.0°	-96.0°	-4.0°	[Delayed]
14:30	(14:48)	2.0°	46.2°	-97.5°	-5.0°	[Delayed]
15:00	(15:18)	-2.0°	43.0°	-99.0°	-6.0°	[Delayed]
15:30	(15:48)	-6.0°	39.5°	-100.5°	-7.0°	[Delayed]
16:00	(16:18)	-10.0°	35.8°	-102.0°	-8.0°	[Delayed]
16:30	(16:48)	-14.0°	31.8°	-103.5°	-9.0°	[Delayed]
17:00	(17:18)	-18.0°	27.5°	-105.0°	-10.0°	[Delayed]

Gambar 2.48 Hasil Data Persentasi Shading Fasad Timur
Sumber: Penulis, 2024

Tabulated Daily Solar Data						
Latitude: 7° N Longitude: 103° 0' (-7.0 hrs) Orientation: 290.0°			Date: 22nd June Julian Date: 173 Daylength: 12.56 Sunset: 17.28		Local Correction: 10.2 mins Equation of Time: -1.0 mins Declination: 23.4°	
Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:00	(06:18)	66.2°	1.1°	150.2°	178.0°	[Delayed]
06:30	(06:48)	64.9°	7.8°	148.9°	173.0°	[Delayed]
07:00	(07:18)	63.5°	14.5°	146.5°	165.0°	[Delayed]
07:30	(07:48)	61.2°	21.1°	143.3°	154.0°	[Delayed]
08:00	(08:18)	58.0°	27.0°	139.0°	140.0°	[Delayed]
08:30	(08:48)	54.9°	33.8°	133.5°	123.0°	[Delayed]
09:00	(09:18)	50.7°	39.7°	127.0°	104.0°	[Delayed]
09:30	(09:48)	46.4°	44.8°	119.5°	84.0°	[Delayed]
10:00	(10:18)	42.0°	48.9°	111.0°	64.0°	[Delayed]
10:30	(10:48)	37.5°	51.8°	101.5°	46.0°	[Delayed]
11:00	(11:18)	33.0°	53.2°	91.0°	32.0°	[Delayed]
11:30	(11:48)	28.5°	54.0°	79.5°	22.0°	[Delayed]
12:00	(12:18)	24.0°	54.2°	67.0°	16.0°	[Delayed]
12:30	(12:48)	19.5°	53.8°	53.5°	12.0°	[Delayed]
13:00	(13:18)	15.0°	52.8°	39.0°	9.0°	[Delayed]
13:30	(13:48)	10.5°	51.2°	24.5°	6.0°	[Delayed]
14:00	(14:18)	6.0°	49.0°	10.0°	4.0°	[Delayed]
14:30	(14:48)	2.0°	46.2°	-5.0°	3.0°	[Delayed]
15:00	(15:18)	-2.0°	43.0°	-10.0°	2.0°	[Delayed]
15:30	(15:48)	-6.0°	39.5°	-15.0°	1.0°	[Delayed]
16:00	(16:18)	-10.0°	35.8°	-20.0°	0.0°	[Delayed]
16:30	(16:48)	-14.0°	31.8°	-25.0°	0.0°	[Delayed]
17:00	(17:18)	-18.0°	27.5°	-30.0°	0.0°	[Delayed]

Gambar 2.50 Hasil Data Persentasi Shading Fasad Barat
Sumber: Penulis, 2024

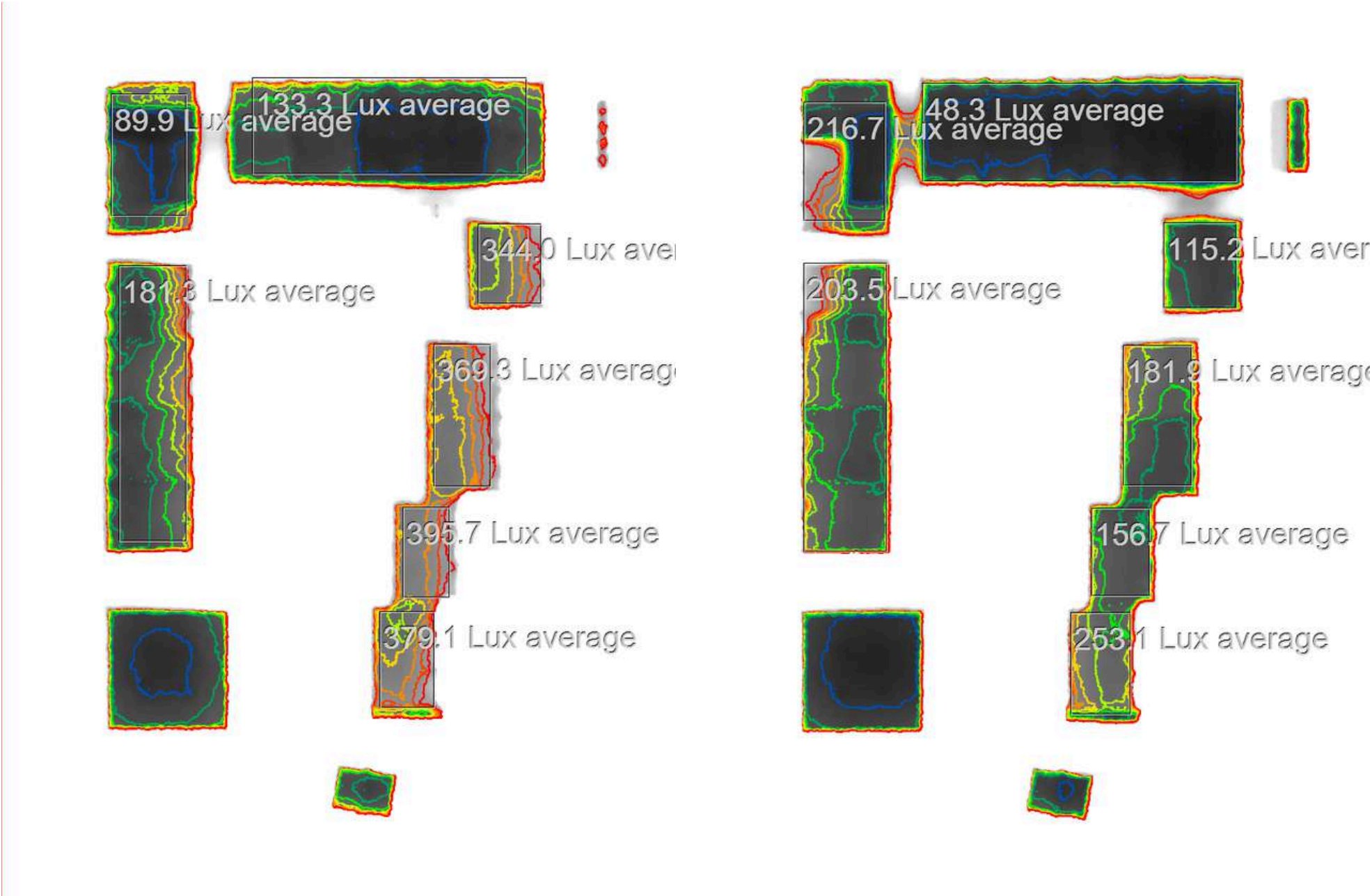
- Pada simulasi eksisting fasad timur bangunan menggunakan SunTool diketahui bahwa bukaan eksisting hanya memiliki shading dari teritisan atap yang panjangnya sekitar 1 meter dan jarak teritisan yang dekat. Sehingga didapatkan bahwa pada jam krusial yaitu 10 ke atas shading berperan kurang dari 88%.
- Pada simulasi eksisting fasad barat bangunan menggunakan SunTool diketahui bahwa bukaan eksisting hanya memiliki shading dari teritisan atap yang panjangnya sekitar hanya 50 cm dan jarak teritisan yang jauh. Sehingga didapatkan bahwa pada jam krusial yaitu 16 ke bawah shading berperan mayoritas 0% dengan persentase tertinggi hanya di jam 11.00 - 11.30 yaitu 89%.



Gambar 2.51 Fasad Barat (kiri) dan Fasad Timur (kanan)
Sumber: Penulis, 2024

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.15 ASPEK KENYAMANAN PENCAHAYAAN RUANG



Gambar 2.52 Simulasi Velux Eksisting Lantai 1; Jam 9.00 WIB
Sumber: Penulis, 2024

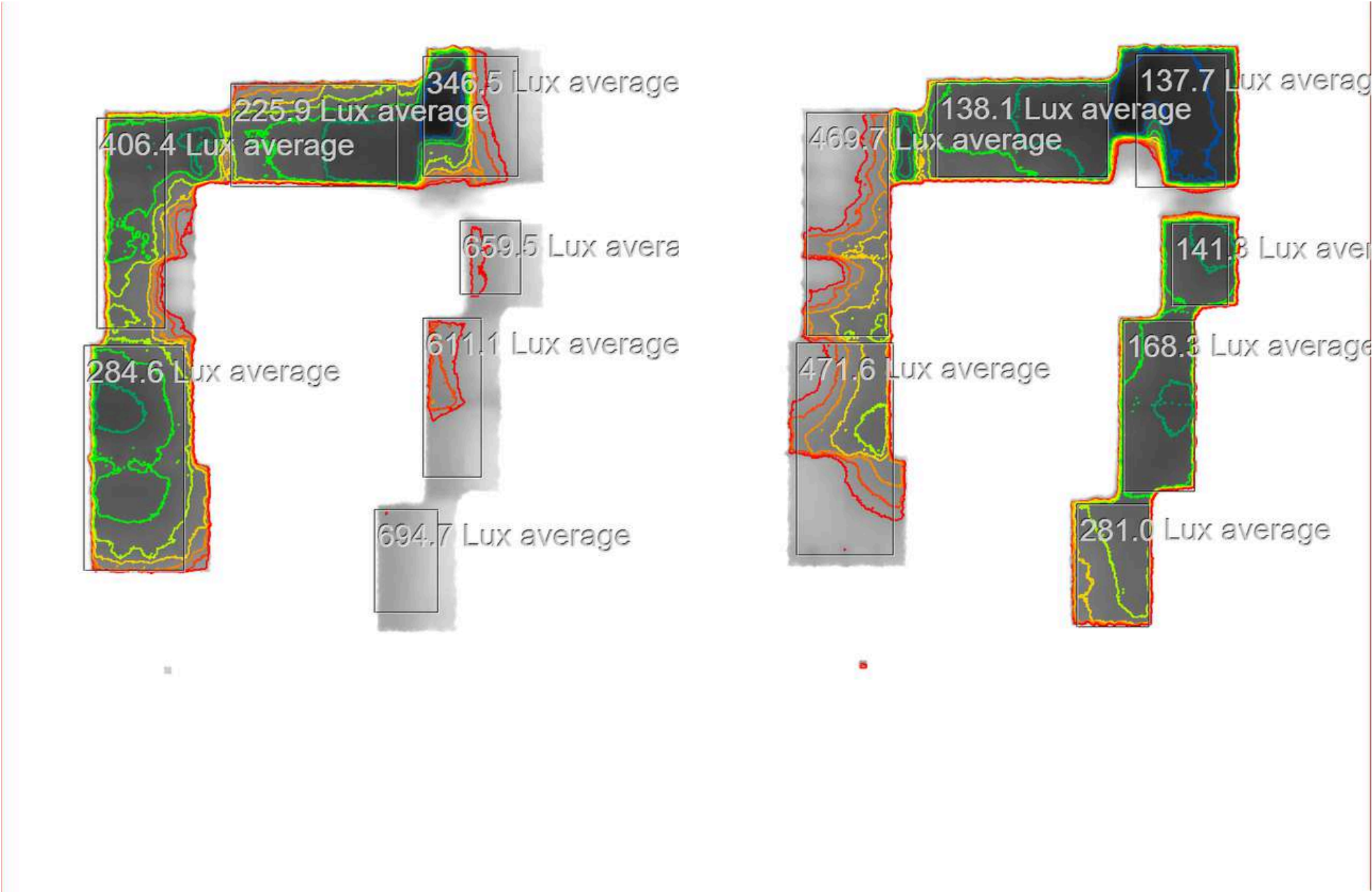
Gambar 2.53 Simulasi Velux Eksisting Lantai 1; Jam 15.00 WIB
Sumber: Penulis, 2024

Pada Lantai satu pukul 9.00 WIB didapatkan bahwa terdapat pencahayaan berlebih di gedung sisi timur dengan lux tertinggi rata-rata 395 dan pencahayaan terendah terdapat di gedung barat lama sebesar rata-rata 89 lux.

Pada Lantai satu pukul 15.00 WIB didapatkan bahwa terdapat pencahayaan tertinggi di gedung sisi barat dengan lux tertinggi rata-rata 216 dan gedung sisi timur ke selatan sebesar 253 lux. Serta pencahayaan terendah terdapat di gedung utara sebesar rata-rata 48 lux.

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.15 ASPEK KENYAMANAN PENCAHAYAAN RUANG



Gambar 2.54 Simulasi Velux Eksisting Lantai 2; Jam 9.00 WIB
Sumber: Penulis, 2024

Gambar 2.55 Simulasi Velux Eksisting Lantai 2; Jam 15.00 WIB
Sumber: Penulis, 2024

Pada Lantai dua pukul 9.00 WIB didapatkan bahwa terdapat pencahayaan berlebih di gedung sisi timur dengan lux tertinggi rata-rata 694 dan pencahayaan terendah terdapat di gedung utara sebesar rata-rata 225 lux.

Pada Lantai dua pukul 15.00 WIB didapatkan bahwa terdapat pencahayaan berlebih di gedung sisi barat dengan lux tertinggi rata-rata 471 dan pencahayaan terendah terdapat di gedung utara sebesar rata-rata 137 lux.

2.3 KAJIAN DAN ANALISIS TAPAK & BANGUNAN EKSISTING

2.3.16 ASPEK PRIORITAS REDESAIN



Setelah mengkaji eksisting dari berbagai aspek, maka didapatkan tiga skala prioritas redesign dalam perancangan. Skala prioritas ini bertujuan bangunan mana yang perlu dirancang ulang utama dan mengapa sebabnya:

- Skala Prioritas I merupakan skala redesign yang memiliki permasalahan di aspek regulasi, kenyamanan ruang, keamanan ruang, dan kenyamanan termal.
- Skala Prioritas II merupakan skala redesign yang memiliki permasalahan di aspek regulasi, kenyamanan ruang, dan kenyamanan termal.
- Skala Prioritas III merupakan skala redesign yang memiliki permasalahan di aspek regulasi, keamanan bangunan, dan kenyamanan termal.

Gambar 2.56 Skala Prioritas Redesain Bangunan
Sumber: Penulis, 2024

2.4 KAJIAN DAN ANALISIS PRESEDEN

2.4.1 Preseden Arsitektur Bangunan Sekolah

CBT Toledo Educational Center / Juan Caorsi Castillo + ANEP - DSI



Gambar 2.57 Bangunan CBT Toledo Educational Center
Sumber: *archdaily.com*

- Lokasi : Uruguay
- Luas : 1400 m²
- Tahun : 2020

CBT Toledo merupakan salah satu pusat edukasi yang terletak di Toledo, Departemen Canelones, Uruguay. Bangunan ini hanya terdiri dari satu lantai, tetapi memiliki fasilitas ruang yang dibuat lengkap dan ringkas secara modular. Bangunan ini memiliki luas sekitar 1400 m². Bangunan ini memiliki tapak yang luas, tetapi dibagi dua sehingga sisa tapak digunakan sebagai ruang/lapangan publik. Hal ini berdampak pada rancangan bangunan yang dibuat dengan ringkas (*compact*).



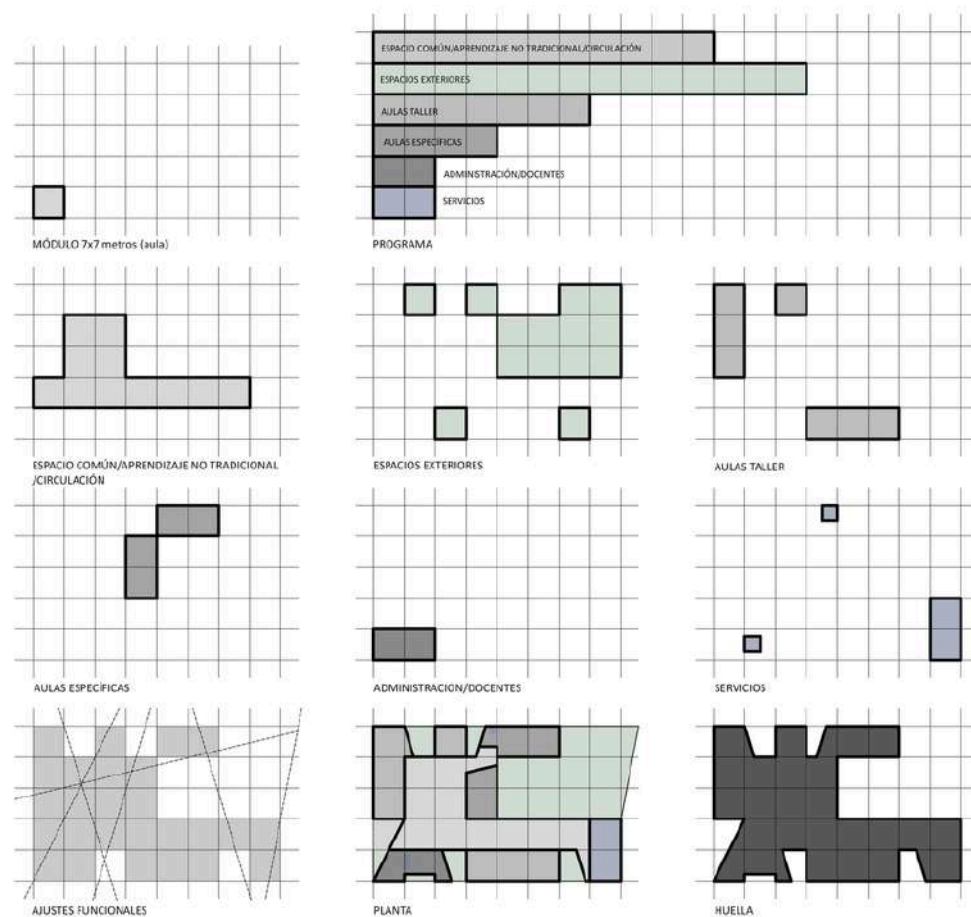
Gambar 2.58 Denah Bangunan CBT Toledo Educational Center
Sumber: *archdaily.com*

Bangunan ini memiliki bentuk dasar “L” yang dirancang dua buah massa “L” dengan saling terbalik satu sama lain. Sehingga tercipta ruang tengah yang digunakan sebagai tempat berkumpul/komunal. Bangunan ini memiliki pintu masuk utama di sisi utara bangunan. Kemudian, terdapat beberapa kluster ruang kelas di sisi utara dan barat. Ruang administrasi dan ruang pengajar berada di dekat pintu masuk utama. Ruang penunjang lainnya seperti WC/toilet dan dapur berada di area belakang bangunan atau sisi selatan bangunan. Setelah pintu masuk akan terdapat ruang yang luas sebagai sirkulasi dan area komunal. Di antara beberapa kelas terdapat taman semi-indoor untuk memberikan nuansa sejuk dan alami saat kegiatan belajar mengajar dilakukan.

2.4 KAJIAN DAN ANALISIS PRESEDEN

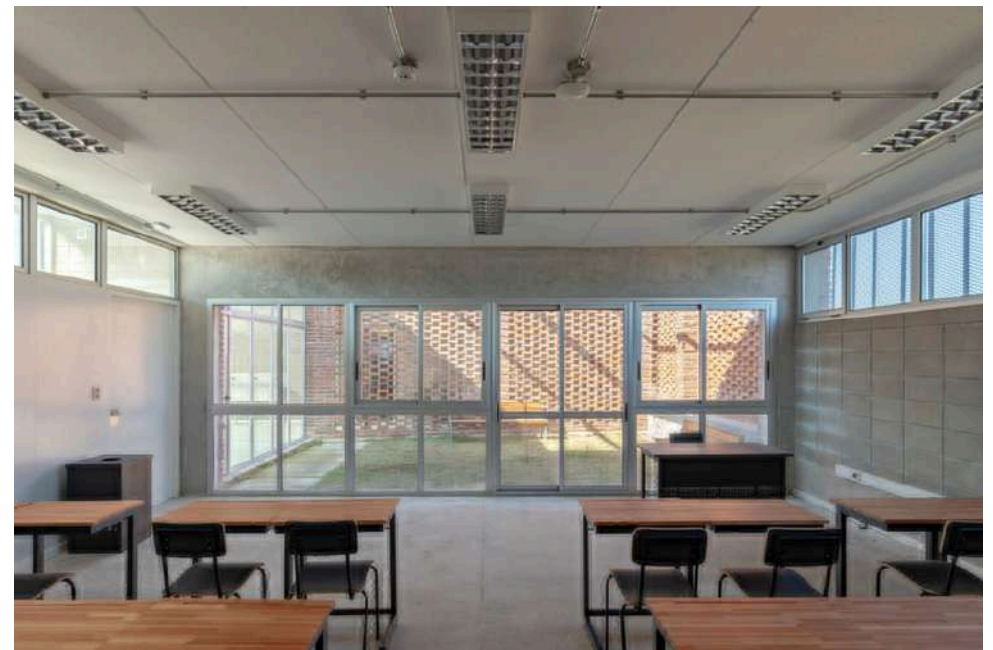
2.4.1 Preseden Arsitektur Bangunan Sekolah

CBT Toledo Educational Center / Juan Caorsi Castillo + ANEP - DSI



Gambar 2.59 Konsep Tata Ruang Bangunan
Sumber: archdaily.com

Dalam perancangan tata ruang mayoritas luas bangunan digunakan sebagai area luar atau hijau. Kemudian, diikuti dengan penataan kluster ruang kelas dan ruang penunjang lainnya. Ruangan-ruangan pada bangunan CBT Toledo ini memiliki bentuk dan ukuran yang modular sehingga memberikan perancangan ruang yang efektif. Ukuran modular yang digunakan pada bangunan ini yaitu 7x7 meter. Ruang komunal juga diperhatikan tidak hanya berada di tengah bangunan, tetapi juga terdapat di ruang hijau semi-indoor dekat ruang kelas.



Gambar 2.60 Suasana Ruang Kelas
Sumber: archdaily.com

Lesson Learned:

- Peletakaan zonasi ruang yang dimulai dengan pintu masuk, zonasi ruang administrasi, zonasi ruang kelas, dan zonasi ruang pendukung lainnya.
- Bentuk dan ukuran modular pada konsep bangunan 7x7 meter dapat memanfaatkan ruang secara efektif.
- Adanya area hijau semi-indoor memberikan nuansa sejuk dan rileks di sekolah terutama ketika proses belajar mengajar berlangsung.
- Ruang komunal yang tidak hanya berada di tengah bangunan tetapi juga ada di taman-taman semi-indoor.

2.4 KAJIAN DAN ANALISIS PRESEDEN

2.4 Preseden Arsitektur Redesain Bangunan Sekolah

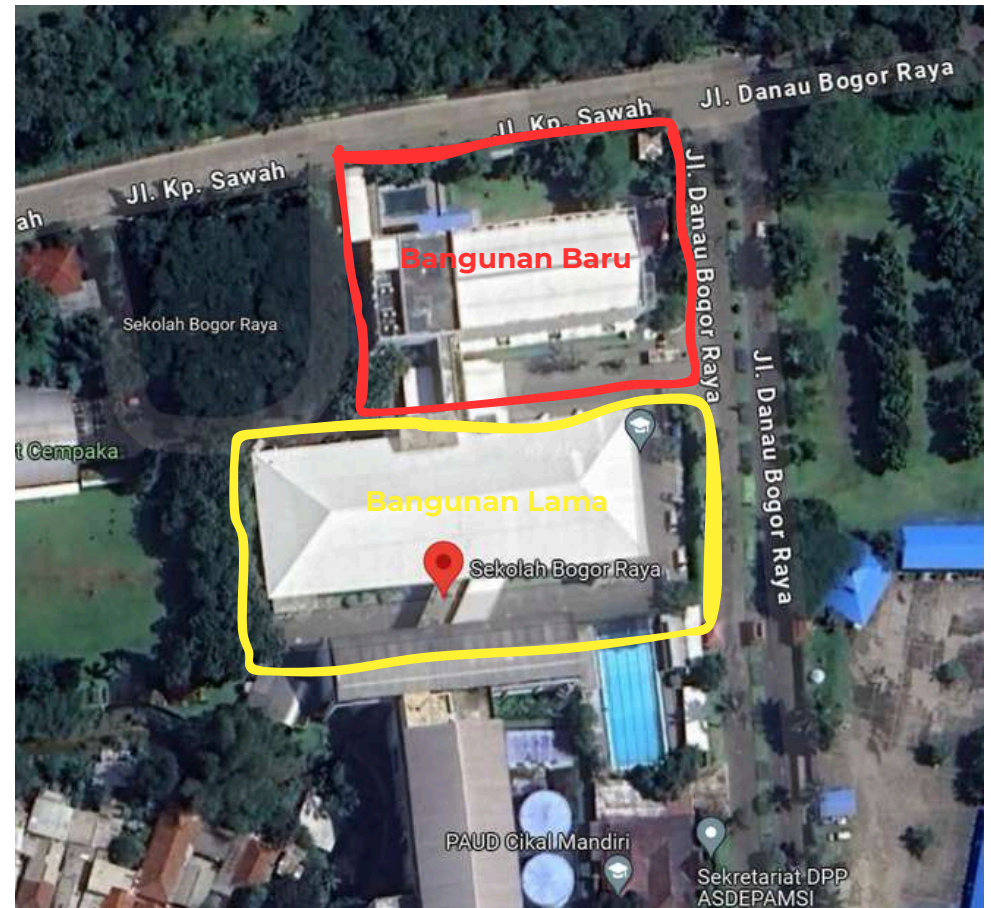
Valley Springs High School / modus studio



Gambar 2.61 Sekolah Bogor Raya
Sumber: Archdaily.com

- Lokasi : Indonesia
- Luas : 3500 m²
- Tahun : 2012

Sekolah Bogor Raya merupakan sekolah perpendidikan nasional miliki swasta yang berbasis di Bogor, Indonesia. Sekolah ini terletak pada kawasan hijau/sawah/pinggir kota yang minim akan fasilitas umum. Tetapi, sisi baiknya sekolah ini memiliki iklim suhu yang lebih sejuk daripada perkotaan. Sekolah ini tergolong sekolah private yang memberikan jenjang pendidikan mulai dari TK hingga SMA. Area TK berada di lantai khusus, sedangkan pada lantai satu dan dua sebagian besar untuk SD, SMP, SMA.



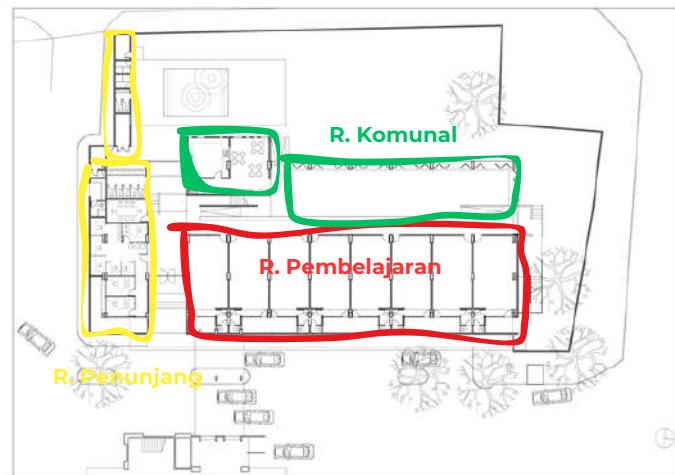
Gambar 2.62 Peta Sekolah Bogor Raya
Sumber: google maps

Pada saat perancangan bangunan baru terdapat permasalahan terkait lahan site yang kurang. Hal tersebut membuat harus adanya pembagian antar bangunan dan lahan hijau maka diputuskan bangunan didesain bertingkat tiga lantai. Selain itu, terdapat juga tantangan utama yaitu bagaimana mengintegrasikan bangunan lama dengan bangunan baru. Rancangan integrasi bangunan lama dan baru harus mempertimbangkan arus sirkulasi orang dan kendaraan baik pada drop off (luar gedung) maupun antar gedung (dalam gedung). Sehingga diperlukan kajian mengenai aktivitas di luar sekolah seperti kelancaran lalu lintas sekitar sekolah dan penggunaannya.

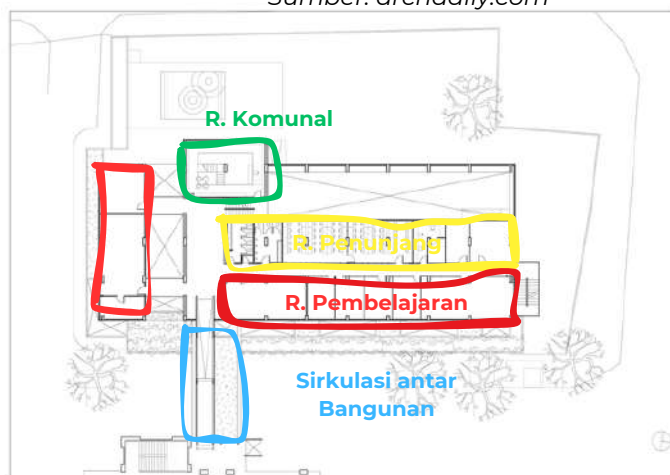
2.4 KAJIAN DAN ANALISIS PRESEDEN

2.4 Preseden Arsitektur Redesain Bangunan Sekolah

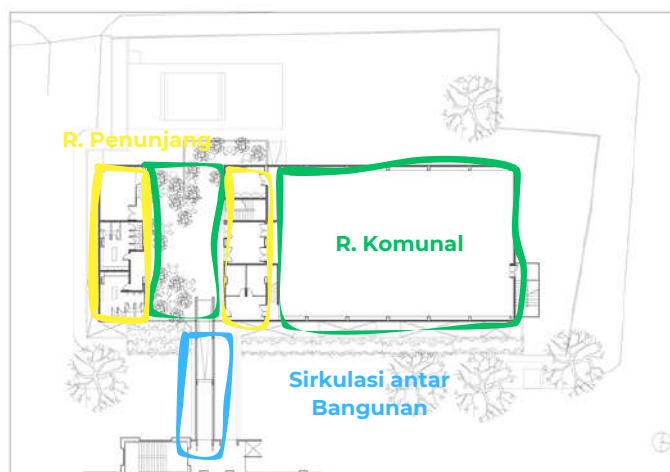
Valley Springs High School / modus studio



Gambar 2.63 Denah Lantai 1 Sekolah Bogor Raya
Sumber: archdaily.com



Gambar 2.64 Denah Lantai 2 Sekolah Bogor Raya
Sumber: archdaily.com



Gambar 2.65 Denah Lantai 3 Sekolah Bogor Raya
Sumber: archdaily.com



Gambar 2.66 Potongan 3D Sekolah Bogor Raya
Sumber: archdaily.com

Pada lantai satu terdapat kluster ruang kelas di sisi selatan bangunan, kluster ruang penunjang seperti toilet dan perpustakaan di sisi barat bangunan, dan ruang komunal di sisi utara bangunan.

Pada lantai dua terdapat hal yang serupa yaitu kluster ruang kelas di sisi selatan dan tambahan di barat, ruang penunjang seperti kantor atau ruang pengajar di tengah bangunan, dan ruang komunal di sisi utara bangunan. Terdapat juga sirkulasi penghubung antara bangunan lama dan baru.

Pada lantai tiga berfokus pada ruang komunal yang besar dan terdapat dua jenis ruang komunal yaitu indoor dan outdoor. Ruang penunjang seperti wc/toilet juga tersedia di sisi barat dan tengah bangunan. Sama halnya dengan lantai 2 terdapat juga sirkulasi penghubung dengan bangunan lama.

Leason Learned:

- Strategi menambahkan lantai bangunan sebagai respon keterbatasan luas tapak.
- Respon sirkulasi pengguna bangunan supaya pengguna tidak menempuh jarak yang jauh dan naik-turun lantai dengan menerapkan jembatan penghubung antar bangunan.
- Pembagian antara ruang pembelajaran, ruang penunjang, dan ruang komunal yang jelas tiap lantainya

2.4 KAJIAN DAN ANALISIS PRESEDEN

2.4.3 Preseden Arsitektur Bioklimatik

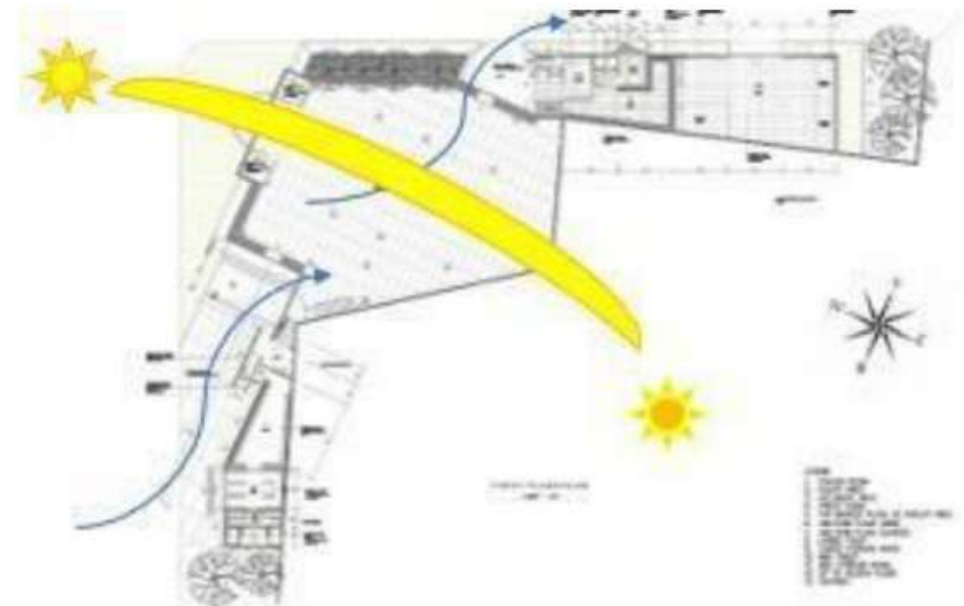
Community Mosque of Pamulang / RAD+ar



Gambar 2.67 Bangunan Masjid Pamulang
Sumber: archdaily.com

- Lokasi : Indonesia
- Luas : 1200 m²
- Tahun : 2020

Masjid Darul Ulum Pamulang yang terletak di Jl. Kodiklat Tni Ampera No.10, Buaran, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten, dirancang dengan pertimbangan perawatan yang rendah dan kemampuan mandiri menghadapi kondisi lingkungan yang keras dengan panas yang intens dan kelembaban tinggi. Masjid ini mengadopsi pendekatan desain bioklimatik, memanfaatkan energi matahari yang melimpah untuk menyediakan pencahayaan hingga 12 jam.



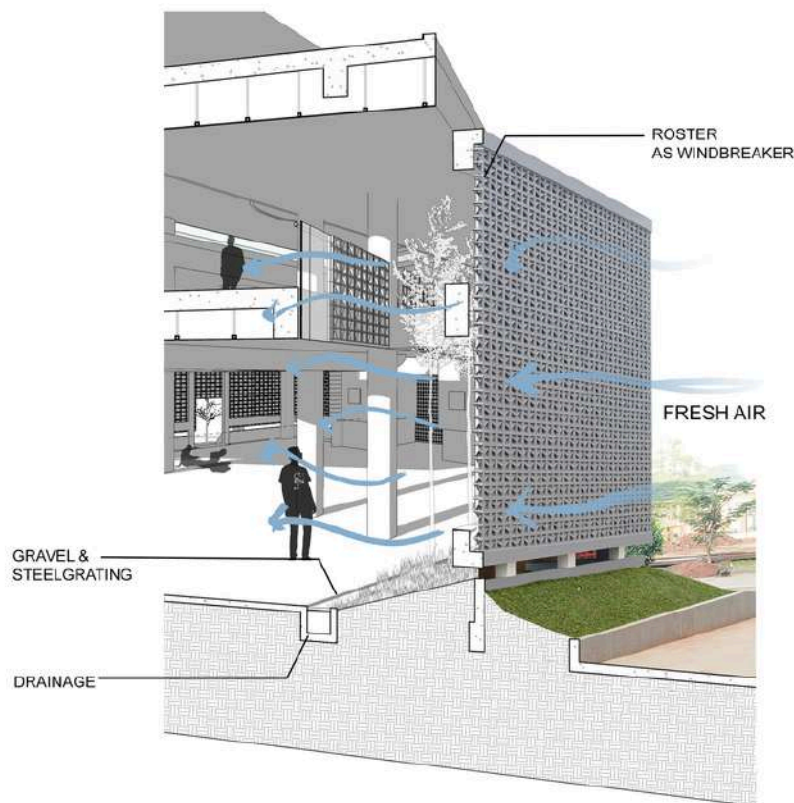
Gambar 2.68 Orientasi Masjid Pamulang
Sumber: Faisal, 2022

Dalam menentukan arah atau orientasi pada bangunan Masjid Darul Ulum berdasarkan kondisi iklim, terdapat dua aspek utama yaitu orientasi terhadap **jalur matahari dan arah angin**. Masjid ini menghadap ke barat, sesuai dengan arah kiblat di Indonesia. Pamulang merupakan area dengan kelembaban dan suhu tinggi. Desain masjid **memanfaatkan sinar matahari secara tidak langsung selama 12 jam** dengan bantuan secondary skin yang menyaring cahaya sehingga menciptakan kenyamanan di dalamnya. Orientasi bangunan juga berpengaruh pada bukaan untuk pencahayaan dan ventilasi, yang terdapat di semua sisi kecuali timur, bagian belakang masjid. Bangunan ini **menggunakan ventilasi silang untuk mengontrol suhu** udara di dalamnya (Faisal, 2022).

2.4 KAJIAN DAN ANALISIS PRESEDEN

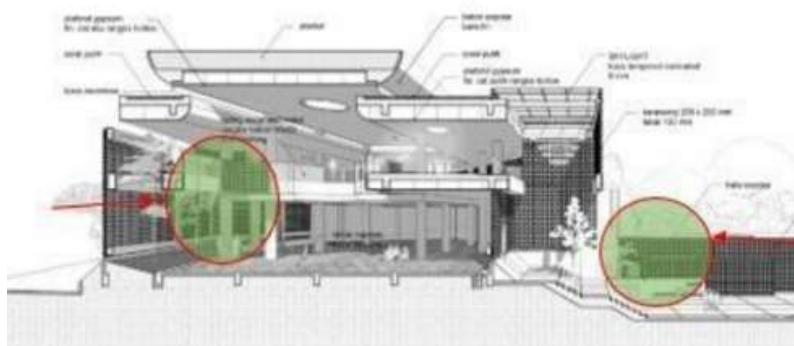
2.4.3 Preseden Arsitektur Bioklimatik

Community Mosque of Pamulang / RAD+ar



Gambar 2.69 Konsep Selubung
Sumber: archdaily.com

Masjid Darul Ulum menggunakan **secondary skin** pada sebagian besar sisi bangunan untuk melindungi dari **panas matahari**. Selain itu, masjid ini juga terpasang **kaca tempered laminated 8mm yang memiliki rongga udara di tengahnya untuk meredam panas matahari**. Untuk sirkulasi udara, masjid memanfaatkan **bukaan ventilasi silang** yang efektif dalam mengganti udara dan menjaga suhu ruangan tetap sejuk.



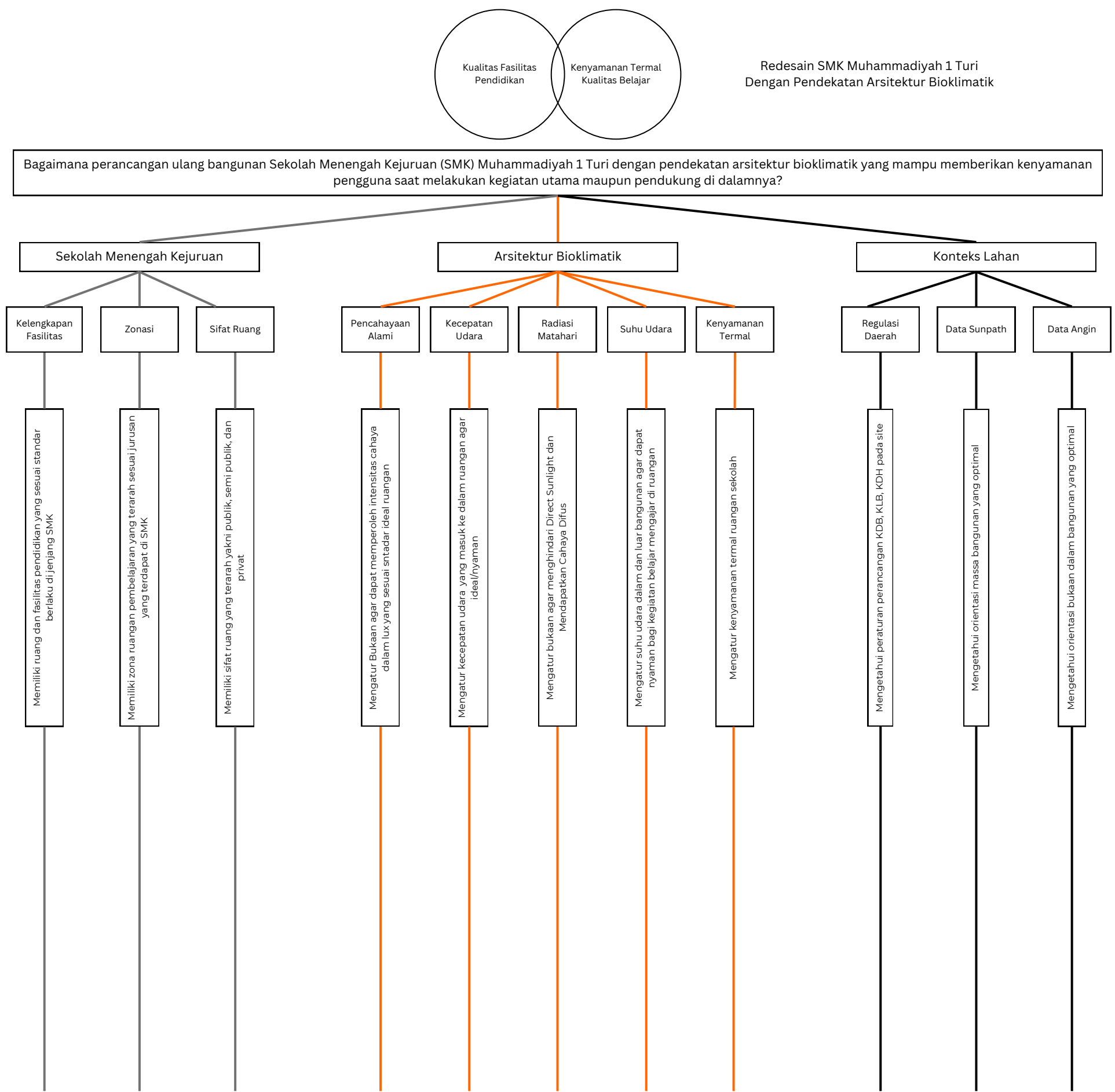
Gambar. Konsep Landscape Masjid Pamulang
Sumber: Faisal, 2022

Pada Masjid Darul Ulum, **tanaman ditempatkan di sudut-sudut bangunan** yang berfungsi **sebagai pembatas lokasi dan sebagai penyejuk alami**. Tanaman ini juga berperan sebagai filter udara, membersihkan udara yang melewati celah-celah secondary skin. Berdasarkan gambar potongan, tanaman di belakang secondary skin dan sekitar halaman membantu menjaga udara yang masuk ke dalam bangunan menjadi lebih sejuk dan bersih.

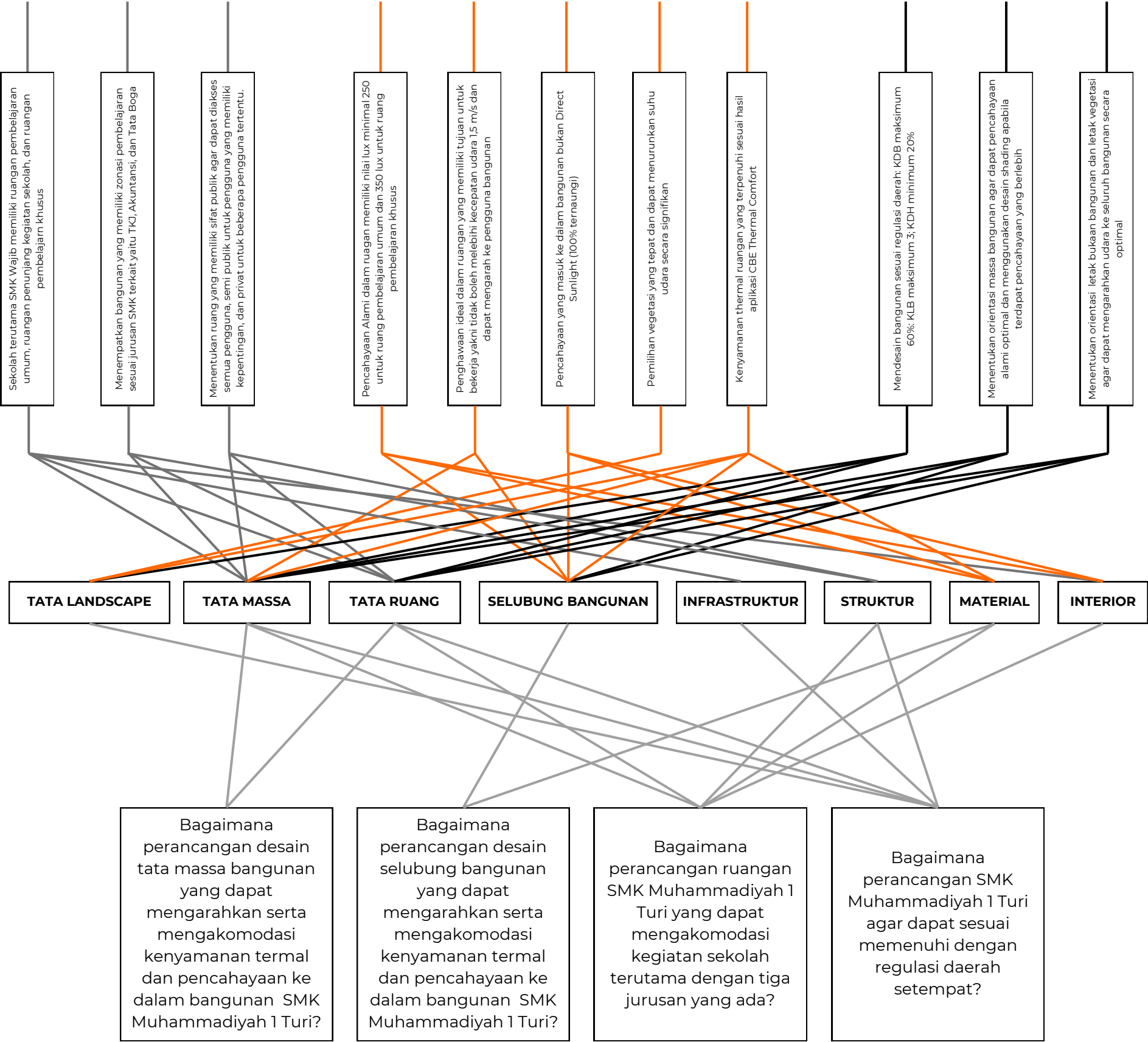
Lesson Learned:

- Perancangan awal didasarkan salah dua nya dari pola pergerakan matahari dan pergerakan udara lingkungan sekitar.
- Penggunaan roster pada mayoritas selubung sebagai respon pencahayaan dan penghawaan alami.
- Penggunaan vegetasi baik di luar maupun di dalam bangunan sebagai penyejuk dan penurun suhu.

2.5 Peta Persoalan



2.6 RUMUSAN PERSOALAN



BAB

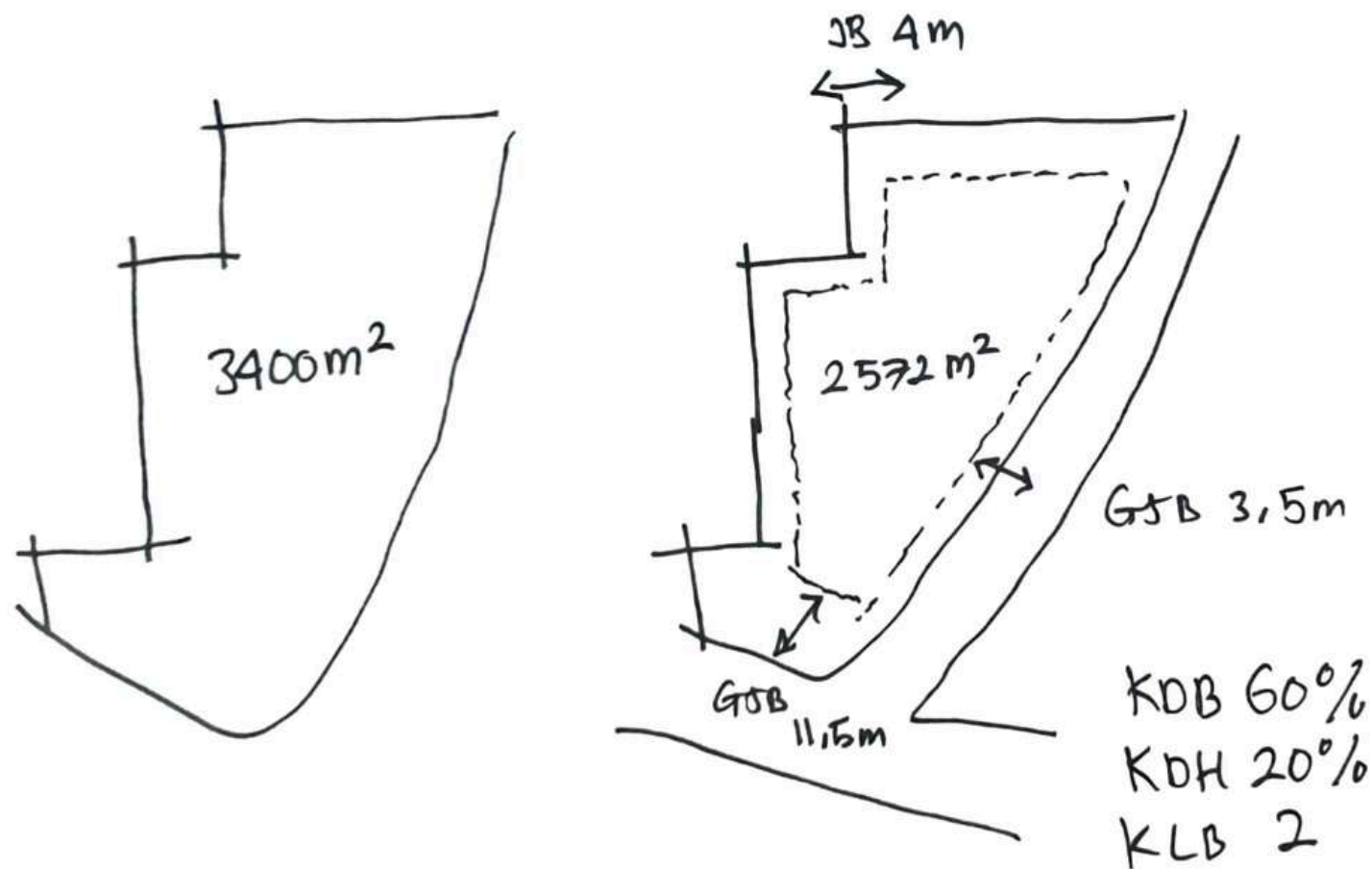
03

**PEMECAHAN PERSOALAN
PERANCANGAN**

3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.1 TATA TAPAK

- ANALISIS REGULASI BANGUNAN



Gambar 3.1 Analisis Regulasi Bangunan

Sumber: penulis, 2024

Dengan Regulasi KDB Maksimum 60% maka:

$$3.400 \times 60\% = 2.040 \text{ m}^2$$

Jadi, didapatkan KDB pada site sebesar 2.040 m^2

Dengan terdapatnya regulasi terkait jarak bangunan sebagai berikut:

- GSB jalan kolektor = $11,5 \text{ meter}$
- GSB jalan kampung/lingkungan = $3,5 \text{ meter}$
- Jarak antar bangunan = 4 meter

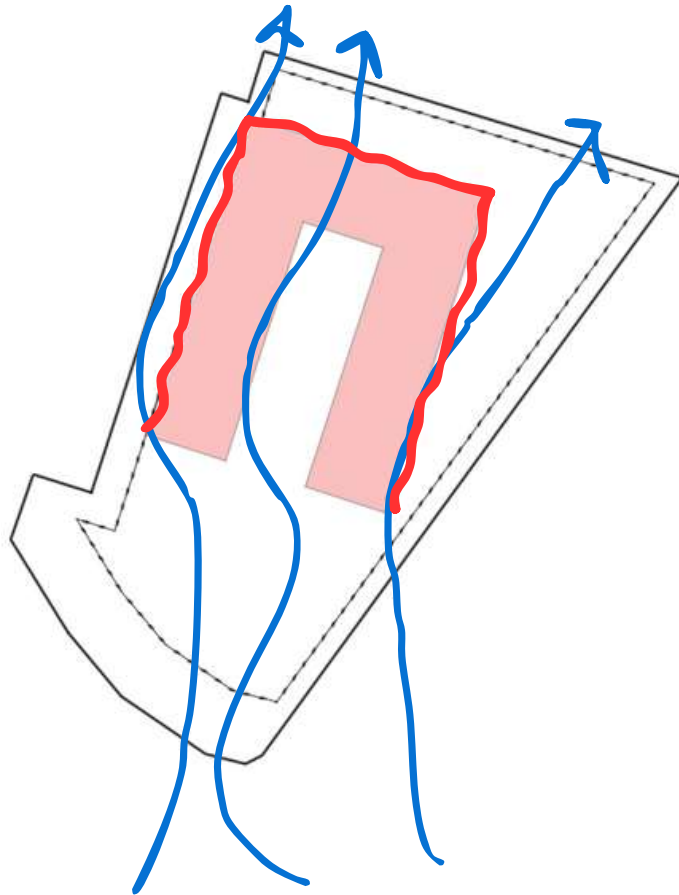
Maka didapatkan luas efektif site yang dapat dibangun sebesar 2.572 m^2

3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.1 TATA TAPAK

- ANALISIS TATA MASSA BANGUNAN TERHADAP IKLIM SEKITAR

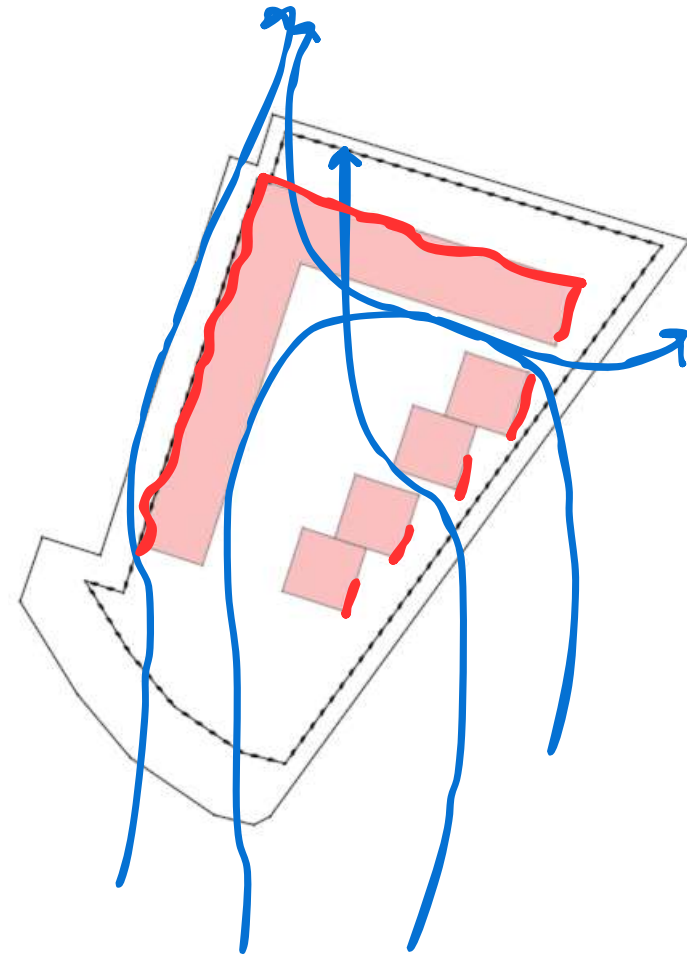
ALTERNATIF 1



Gambar 3.2 Tata Massa 1 Bangunan Terhadap Iklim Sekitar
Sumber: Penulis, 2024

Pada alternatif pertama, tata massa bangunan utama berbentuk “U” supaya dapat memaksimalkan penggunaan ruang-ruang dalam bangunan. Secara logika, pola pergerakan udara yang berasal dari selatan akan tertangkap pada bentuk “U” bangunan. Pada sisi barat bangunan, pola pergerakan udara mengalir melalui jarak antar bangunan. Sedangkan, pada sisi timur pola pergerakan udara akan sejajar dengan bangunan. Radiasi matahari akan serupa dengan eksisting karena bentuknya yang juga hampir sama. Perlu kajian simulasi lebih lanjut menggunakan CFD, Form It, dan Velux.

ALTERNATIF 2



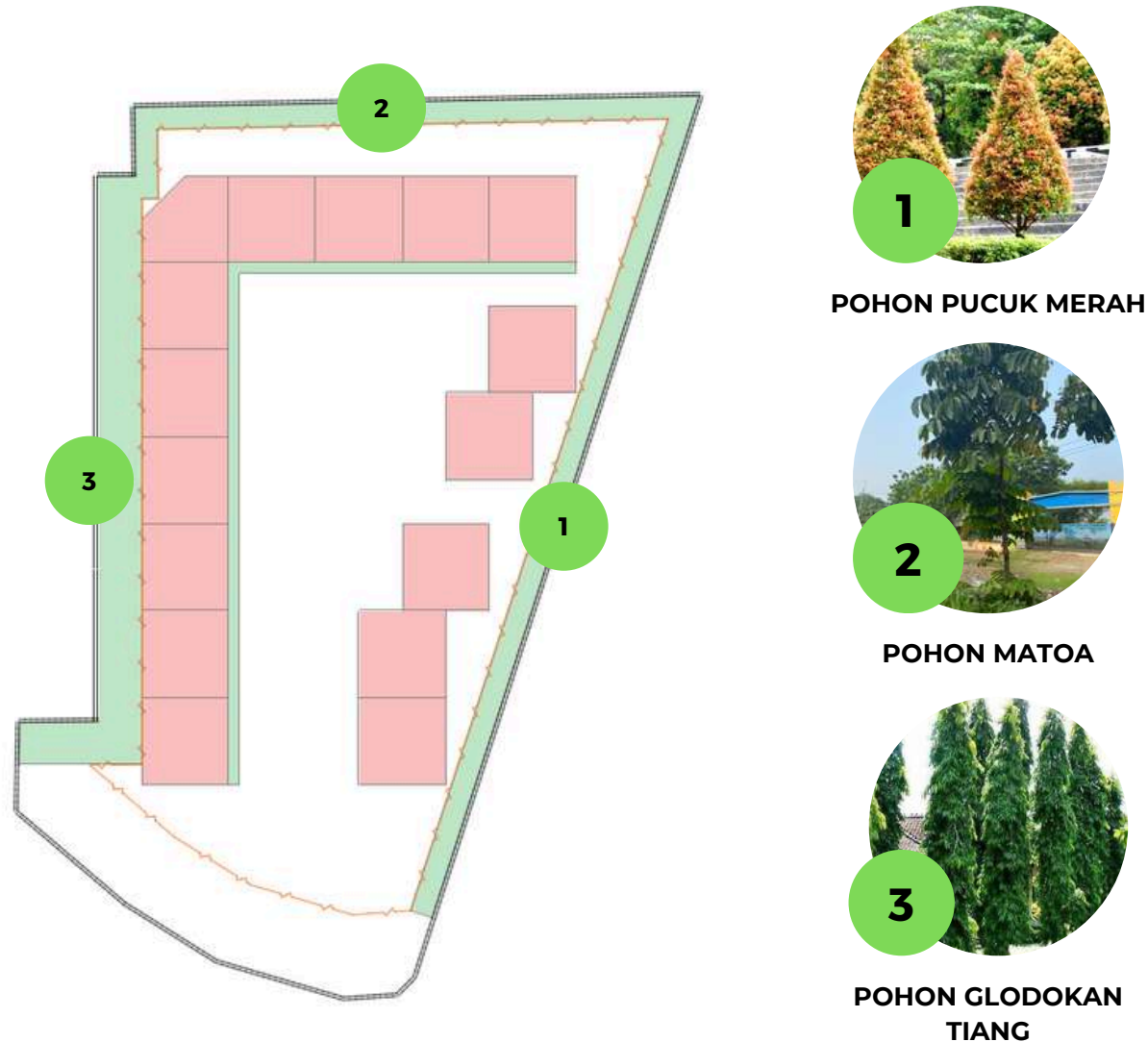
Gambar 3.3 Tata Massa 2 Bangunan Terhadap Iklim Sekitar
Sumber: Penulis, 2024

Pada alternatif kedua, tata massa bangunan utama dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu massa berbentuk “L” dan dua massa berbentuk persegi yang digeser. Pemilihan massa ini ditunjukkan untuk memaksimalkan pergerakan udara masuk ke area tengah bangunan. Sedangkan, radiasi matahari hampir serupa dengan eksisting, tetapi pada massa sisi timur diperkirakan radiasi tidak sepenuhnya ada fasad timur. Hal ini karena bentuk massa yang memberikan efek pembayangan pada massa berikutnya. Perlu kajian simulasi lebih lanjut menggunakan CFD, Form It, dan Velux.

3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.1 TATA TAPAK

- ANALISIS VEGETASI (AREA HIJAU)



Gambar 3.4 Tata Massa 1 Bangunan Terhadap Iklim Sekitar
Sumber: Penulis, 2024

Perletakan vegetasi pada rancangan tata tapak dirancang pada area regulasi bangunan seperti GSB dan Jarak antar bangunan. Terdapat juga area hijau di dalam bangunan (ruang tengah). Vegetasi yang dipilih berupa pohon pucuk merah, pohon matoa, dan pohon glodokan tiang yang dapat mereduksi suhu udara luar hingga 5 derajat celcius. Pohon pucuk merah diletakkan di sisi timur karena dimensinya yang tidak tinggi sehingga tidak mengganggu mayoritas arah datang angin dari selatan. Pohon matoa diletakkan di sisi utara karena dimensinya yang besar sehingga dapat menjadi peneduh fasad utara dan area parkir. Pohon glodokan tiang diletakkan di sisi barat karena dimensi tajuknya yang tidak terlalu lebar, tetapi memiliki ketinggian yang cukup untuk melindungi radiasi panas matahari untuk fasad barat.

3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.2 TATA RUANG

- **AKTIVITAS PENGGUNA RUANG**

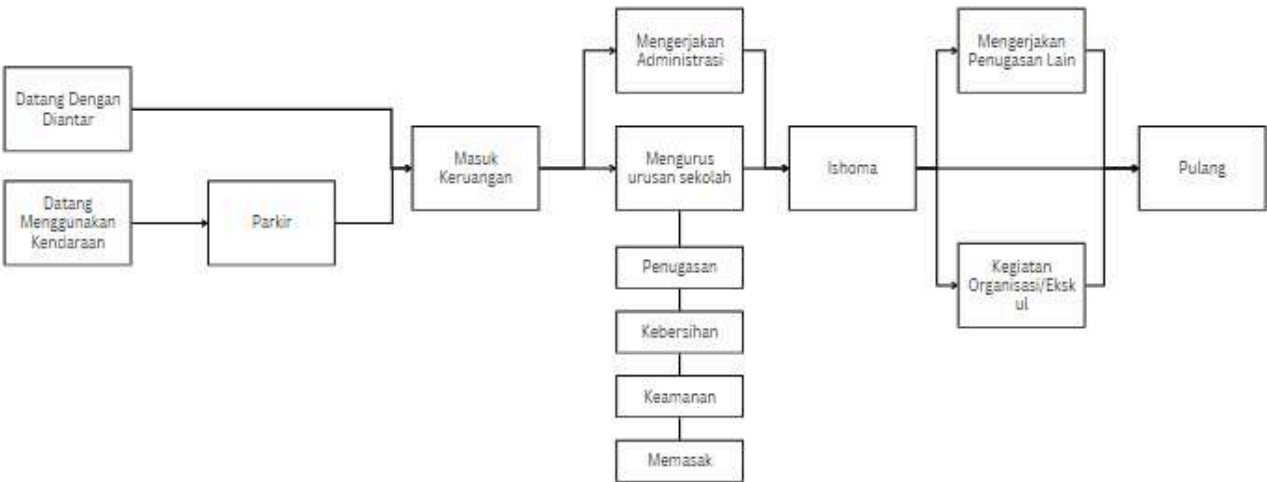
- Siswa



- Tenaga Pengajar



- Staff & Karyawan



3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.2 TATA RUANG

- KEBUTUHAN RUANG

Rancangan redesain SMK Muhammadiyah 1 Turi ini dibangun pada lahan seluas 3400 m2 dengan maksimal 3 lantai. Lantai 1 memiliki luas 1383 m2, lantai 2 memiliki luas 1368 m2, dan lantai 3 memiliki luas 390 m2. Sehingga bangunan memiliki luas total sebesar 3141 m2. Ruang - ruangan pada rancangan ini didasarkan dan disesuaikan dengan standar Buku Panduan Sarana & Prasarana SMK dari Kemendikbud (2020) dan beberapa permintaan dari pihak sekolah. Adapun kebutuhan ruang dalam perancangan sebagai berikut:

No	Nama Ruang	Kegiatan	Pengguna
1	Ruang Kelas	Kegiatan Belajar Mengajar Umum	Siswa, Guru
2	Ruang Perpustakaan	Membaca	Siswa, Guru, Staff
3	Ruang Praktik Tata Boga	Kegiatan Belajar Mengajar Khusus	Siswa, Guru
4	Ruang Praktik TKJ	Kegiatan Belajar Mengajar Khusus	Siswa, Guru
5	Ruang Praktik Akuntansi	Kegiatan Belajar Mengajar Khusus	Siswa, Guru
6	Ruang Kepala Sekolah	Bekerja/Penugasan	Kepala Sekolah
7	Ruang Guru	Bekerja/Penugasan	Guru
8	Ruang TU	Administrasi Sekolah	Staff
9	Ruang UKS	Pengobatan	Siswa, Staff
10	Ruang Konseling	Konsultasi Siswa	Siswa, Staff
11	Ruang Organisasi Siswa	Kegiatan Tambahan Siswa	Siswa
12	Gudang	Penyimpanan Barang	Staff
13	Lapangan Olahraga	Olahraga & Upacara	Siswa, Guru
14	Toilet	BAB, BAK	Siswa, Guru, Staff
15	Ruang Ibadah (Masjid)	Sholat, Mengaji, Belajar	Siswa, Guru, Staff
16	Kantin	Istirahat & Makan	Siswa, Guru, Staff
17	Lobby	Istirahat & Menunggu	Siswa, Guru, Staff, Tamu
18	Parkir	Parkir Kendaraan	Semua Pengguna
19	Masjid	Sholat, Mengaji, Ceramah	Semua Pengguna

Tabel 3.1 Kebutuhan Ruang
Sumber: Penulis, 2024

3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.2 TATA RUANG

- PROGRAM RUANG

Dalam perancangan tata ruang redesain SMK Muhammadiyah 1 Turi dilakukan analisis program ruang dengan jumlah dan luasan ruang sebagai berikut:

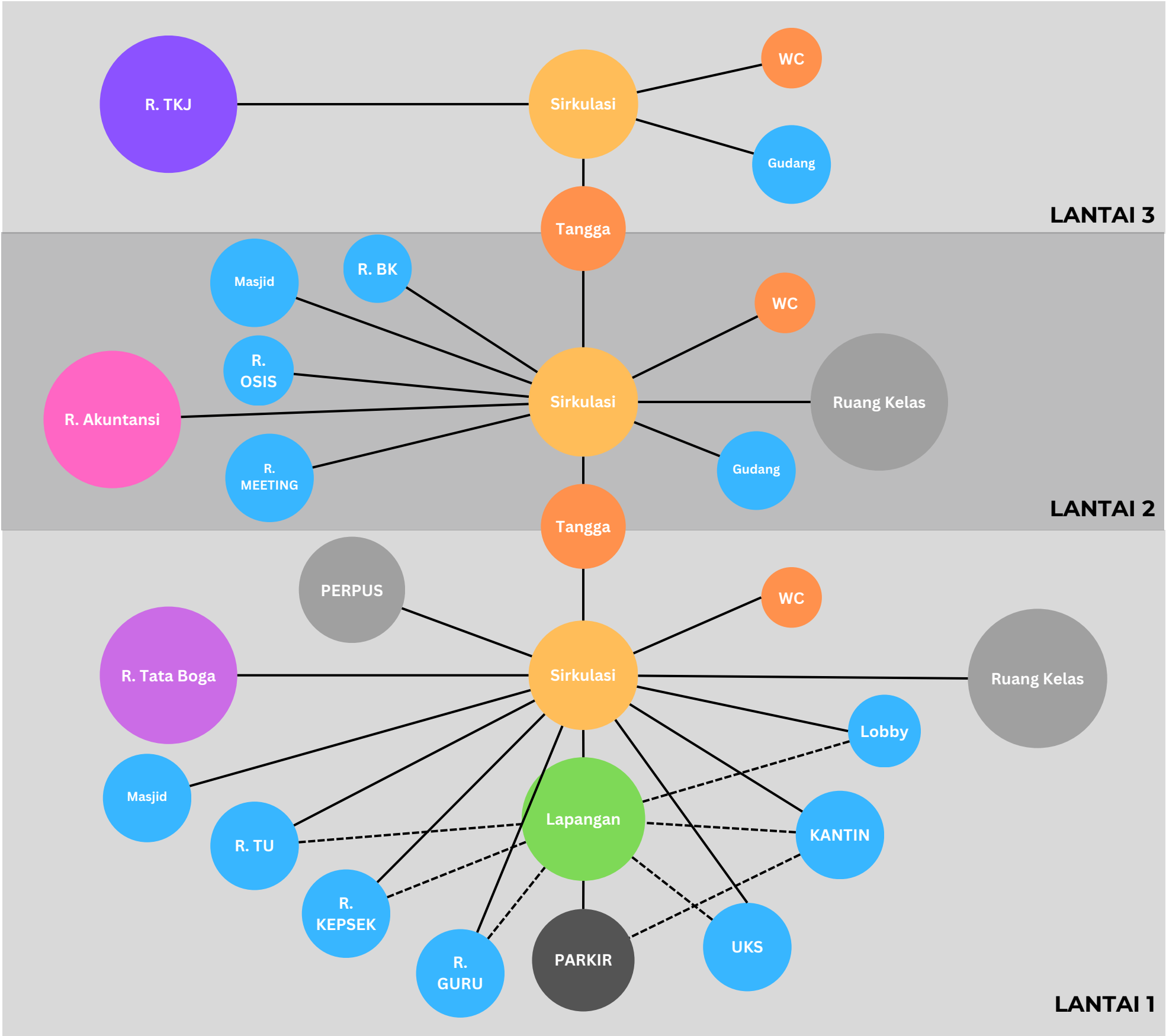
Zonasi	Nama Ruang	Luas Ruang (m2)	Banyak	Total Luas (m2)
Ruang Pembelajaran Umum	Ruang Kelas	8x8 = 64	10	640
	Ruang Perpustakaan	8x12=96	1	96
Ruang Penunjang Sekolah	Toilet	3x8=24	3	72
	Ruang Ibadah (Masjid)	8x8=64	2 LT	128
	Kantin	8x8=64	1	64
	Ruang Kepala Sekolah	8x4=32	1	32
	Ruang Guru	8x10=80	1	80
	Ruang TU	8x4=32	1	32
	Ruang UKS	8x3=24	1	24
	Ruang Konseling	8x3=24	1	24
	Ruang Organisasi Siswa	8x3=24	1	24
	Gudang	4x5=20	2	40
	Lapangan Olahraga	10x45=450	1	450
	Lobby	8x3=24	1	24
	Ruang Meeting	8x10=80	1	80
	Parkir	400	1	400
Ruang Pembelajaran Khusus	Ruang Praktik Tata Boga	10x30=300	1	300
	Ruang Praktik Akuntansi	10x30=300	1	300
	Ruang Praktik TKJ	10x30=300	1	300

Tabel 3.2 Program Ruang
Sumber: Penulis, 2024

3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.2 TATA RUANG

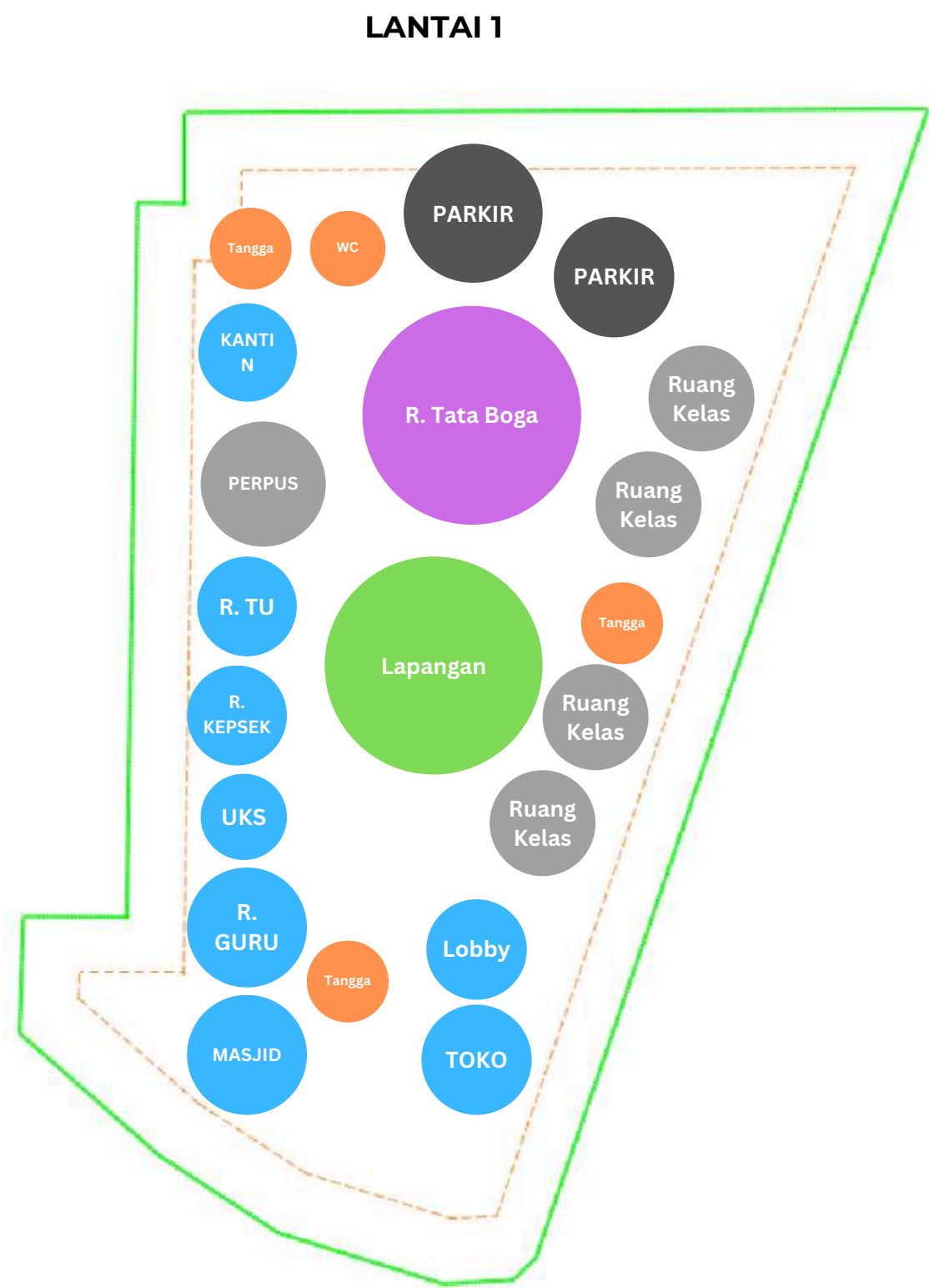
• BUBBLE DIAGRAM



3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.2 TATA RUANG

- BUBBLE DIAGRAM

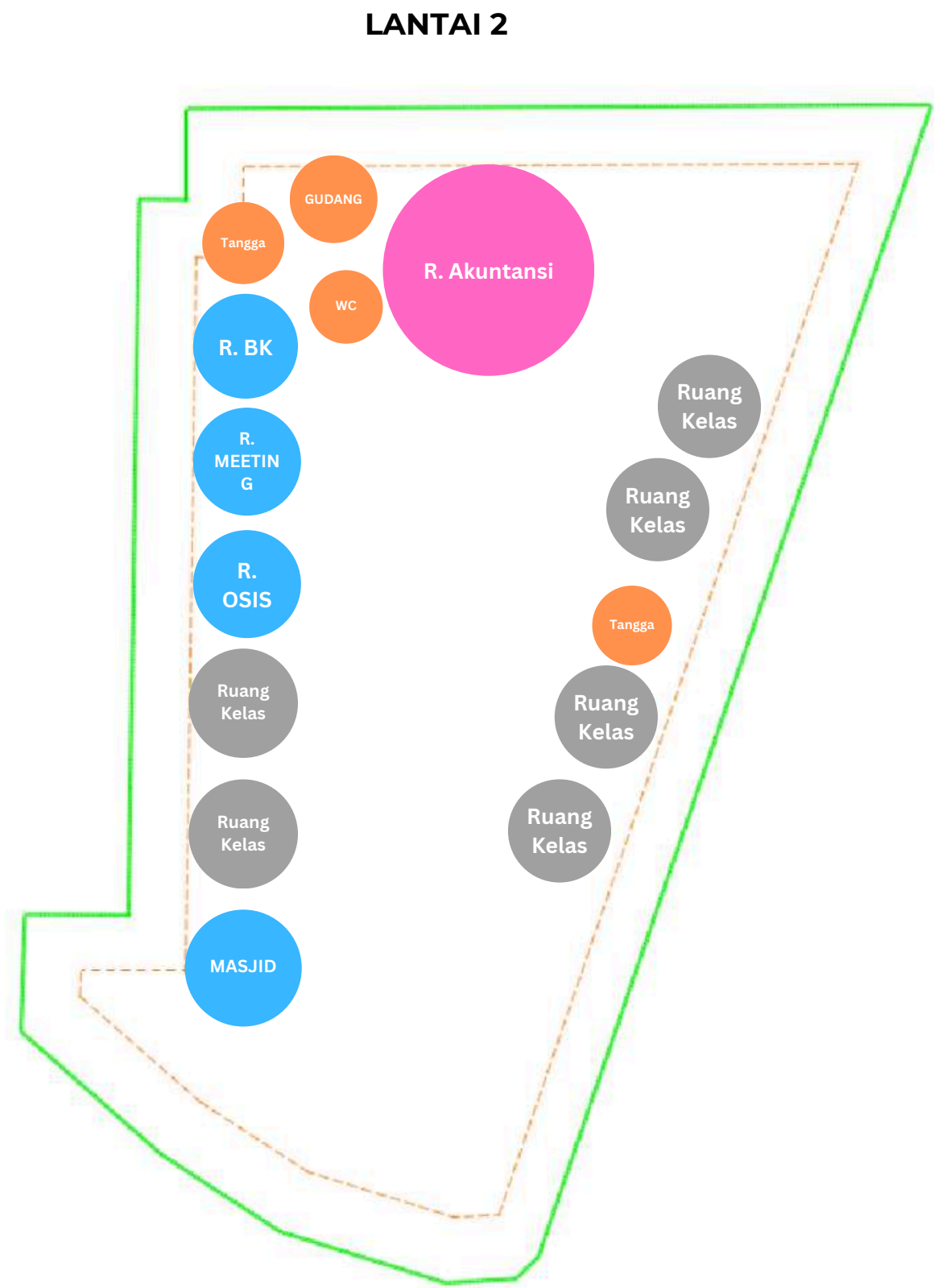


Gambar 3.5 Buble Diagram Denah Lt 1
Sumber: penulis, 2024

3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.2 TATA RUANG

- BUBBLE DIAGRAM

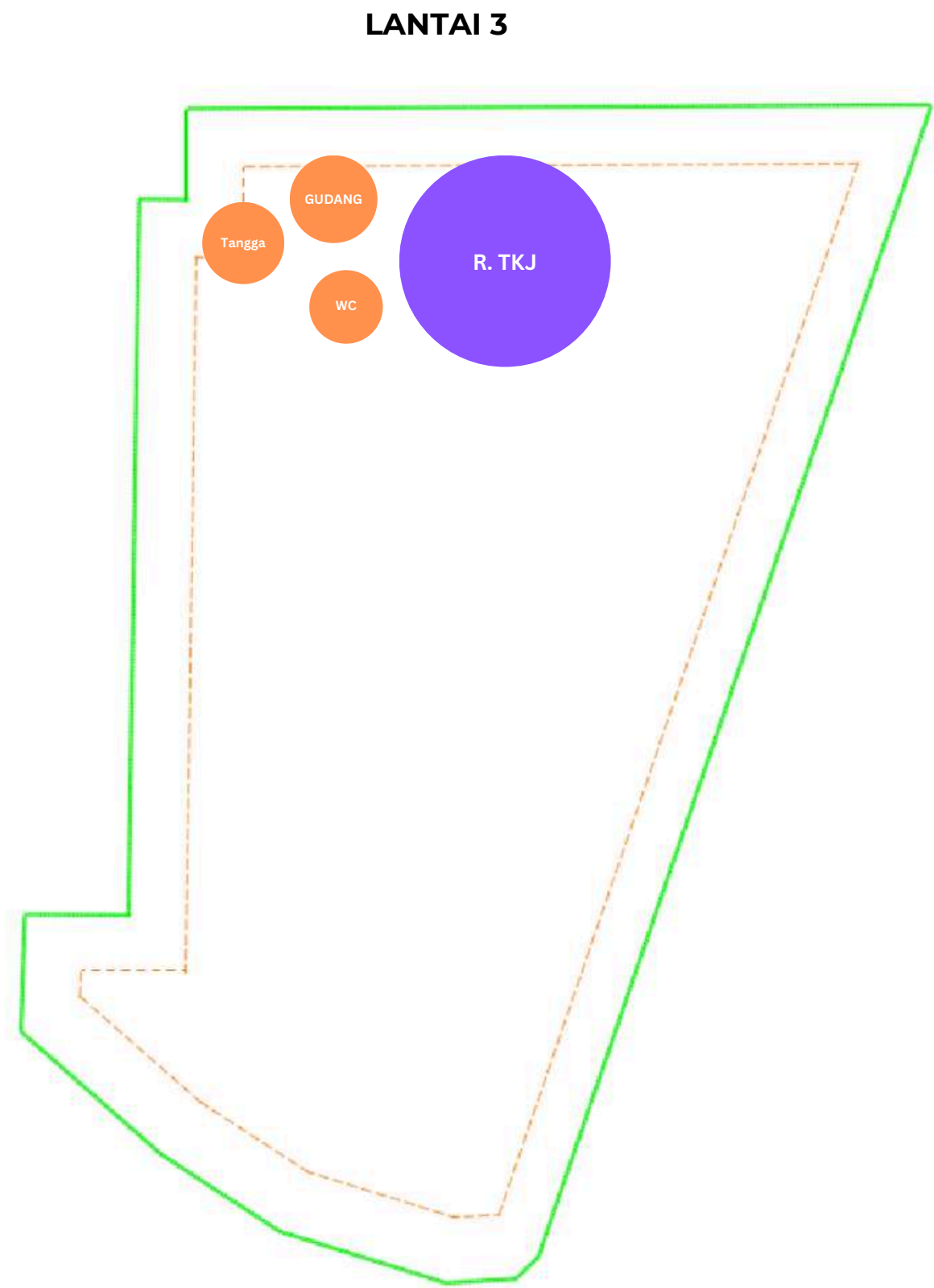


Gambar 3.6 Buble Diagram Denah Lt 2
Sumber: penulis, 2024

3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.2 TATA RUANG

- BUBBLE DIAGRAM

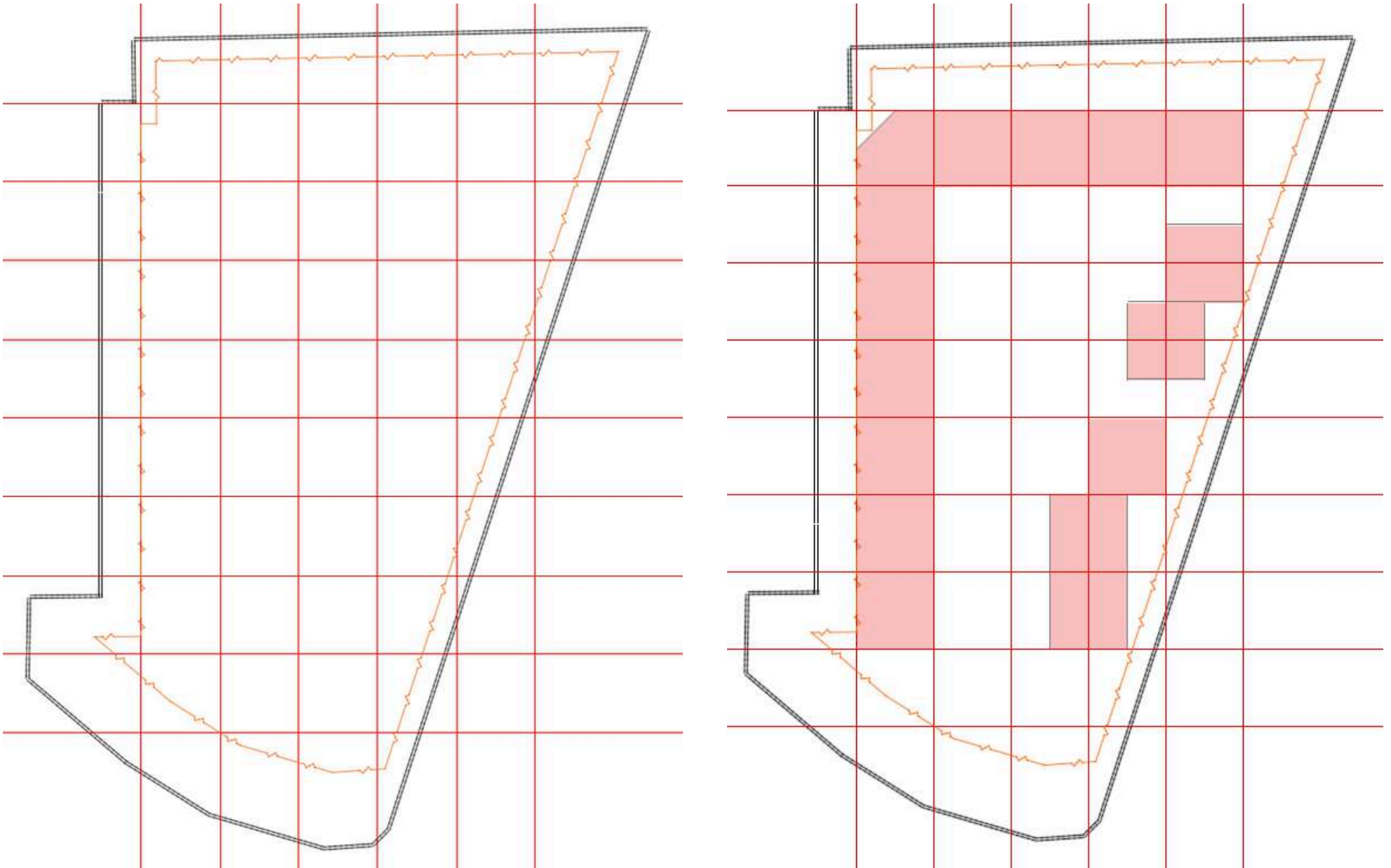


Gambar 3.7 Buble Diagram Denah Lt 3
Sumber: penulis, 2024

3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.2 TATA RUANG

- Modular Ruang



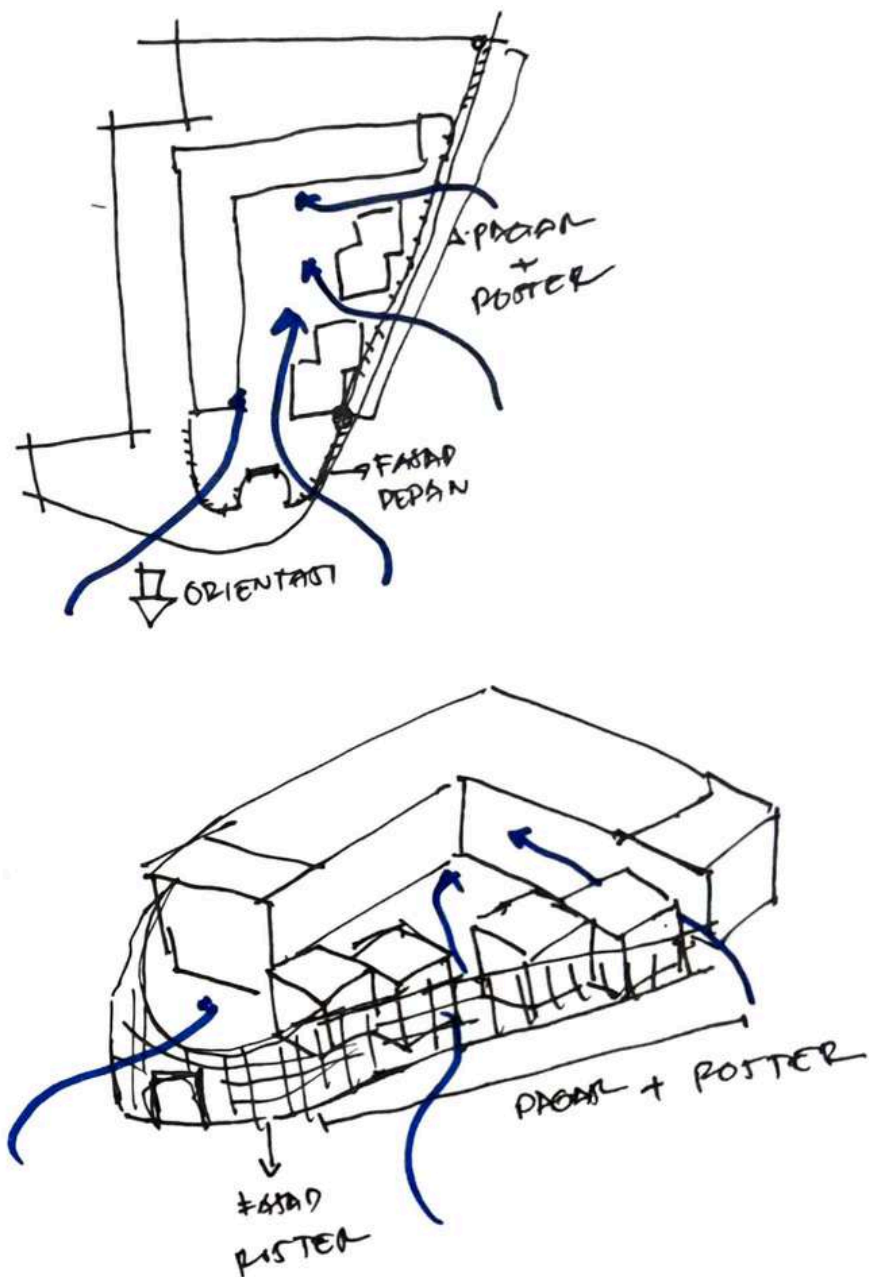
Gambar 3.8 Modular Grid Ruang

Sumber: penulis, 2024

Berdasarkan standar Buku Panduan Sarana & Prasarana SMK dari Kemendikbud (2020), mayoritas ruangan memiliki lebar minimum 8 meter. Sehingga dari sana grid yang digunakan untuk membentuk ruang dan massa berupa 8x8 m. Hal ini juga sejalan dengan standar luas minimum ruang yang merupakan faktor dari 8 dan 4 ,seperti 12,24, dan 96 m². Grid 8x8 meter ini juga dapat diperkecil menjadi 4,2, hingga 1 meter nantinya untuk mengintegrasikan dengan struktur yang akan digunakan.

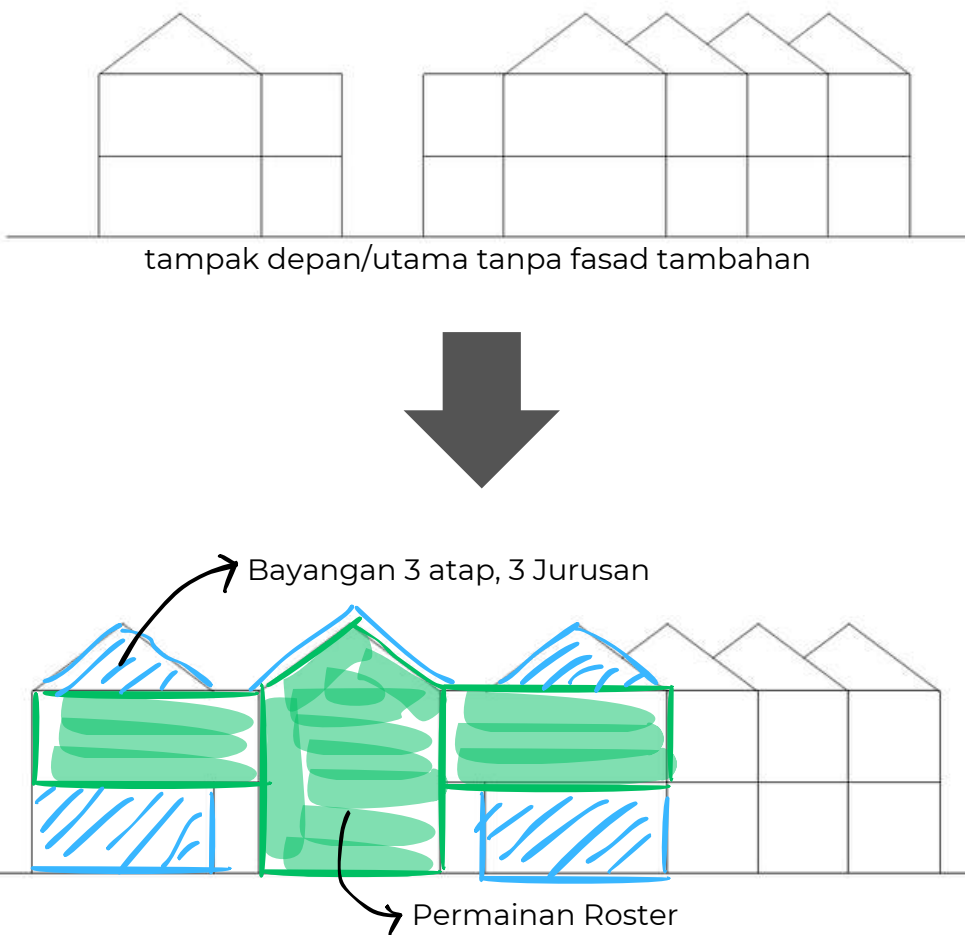
3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.3 FASAD BANGUNAN



Gambar 3.9 Konsep Fasad Bangunan
Sumber: penulis, 2024

Fasad Bangunan dirancang menghadap jalan kolektor (Jl. Turi - Tempel) yang merupakan jalan utama dalam kawasan tersebut. Selain itu, terdapat juga pertimbangan yaitu arah datang angin terbanyak yang berasal dari selatan.

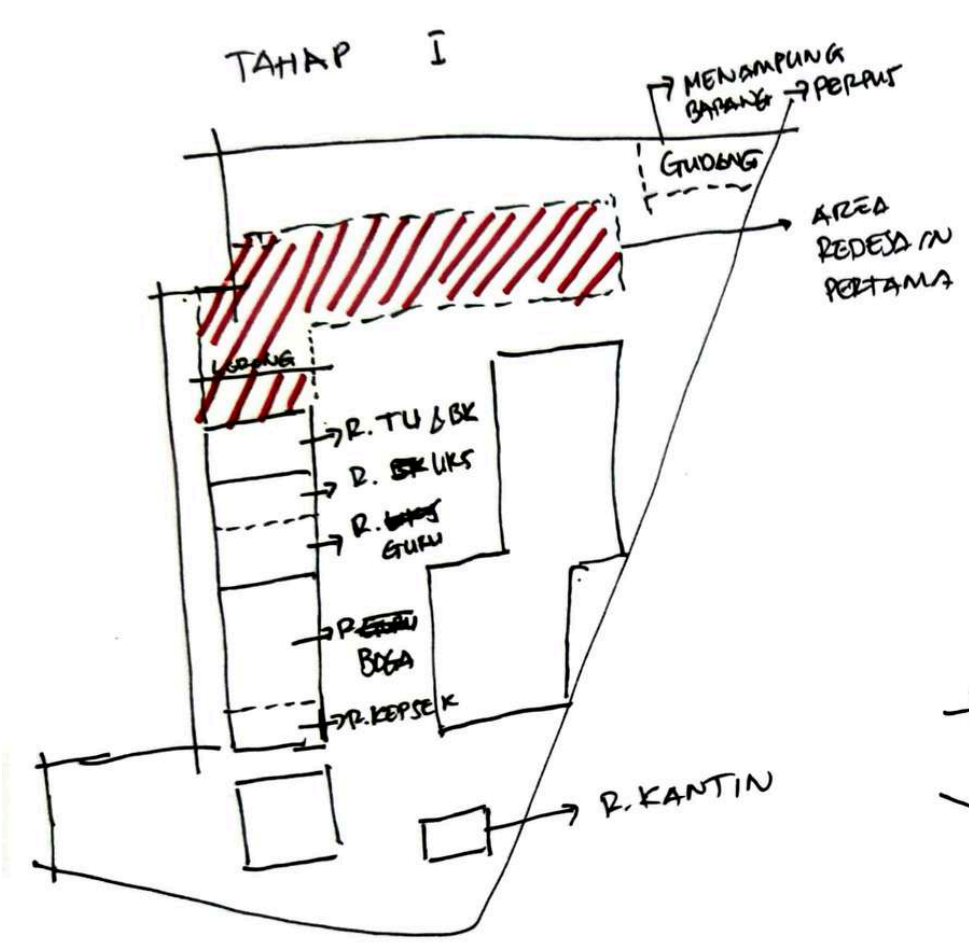


Gambar 3.10 Konsep Fasad Depan Bangunan
Sumber: penulis, 2024

Pada tampak depan akan dirancang fasad yang membentuk bangunan di samping kiri. Fasad tersebut akan berupa permainan roster agar berintegrasi dengan kinerja termal dan pencahayaan bangunan.

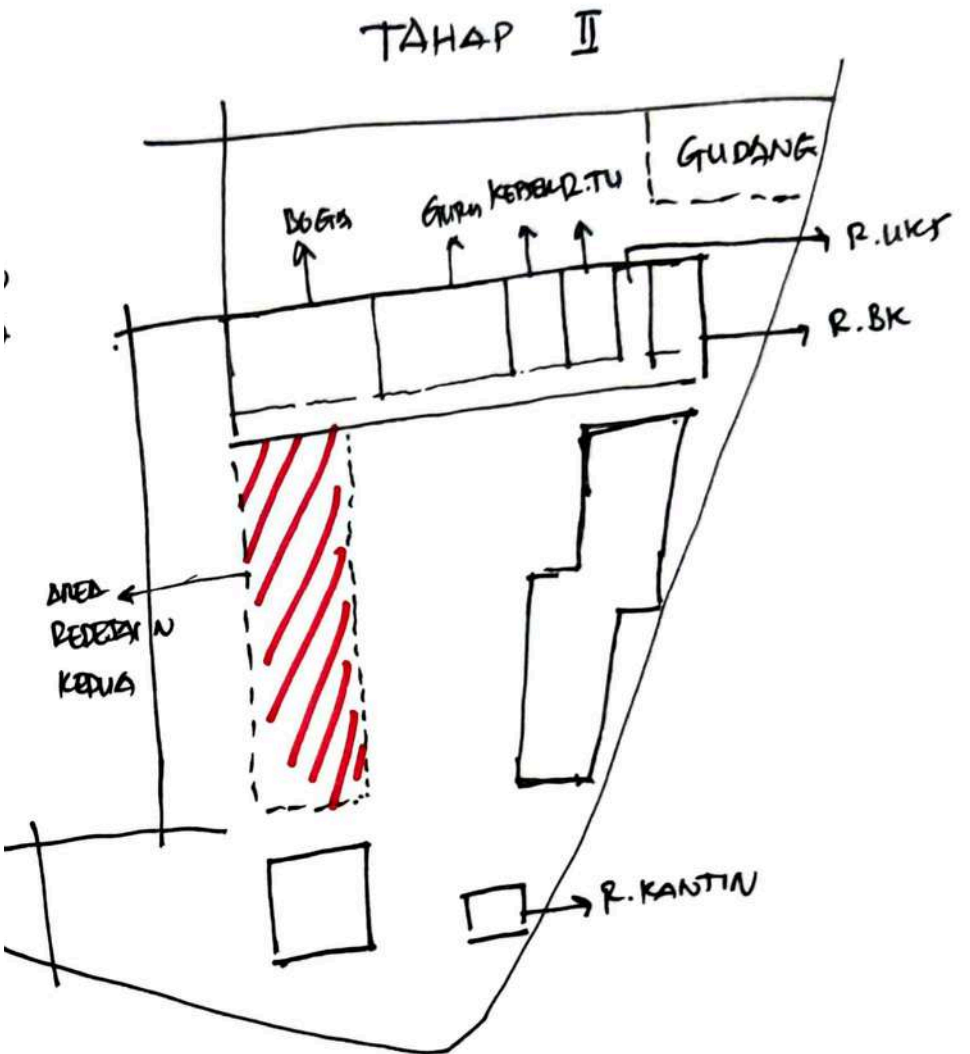
3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.4 TAHAPAN REDESAIN



Gambar 3.11 Konsep Redesain Tahap 1
Sumber: penulis, 2024

Tahap pertama yaitu meredesain skala prioritas pertama dengan sebelumnya memindahkan beberapa fungsi ruang seperti ruang administrasi, guru, kepala sekolah, dan kantin. ke bangunan sisi barat dan UPJ. Disediakan gudang sementara untuk menyimpan barang terutama barang dari perpustakaan yang lokasinya sedang diredesain.

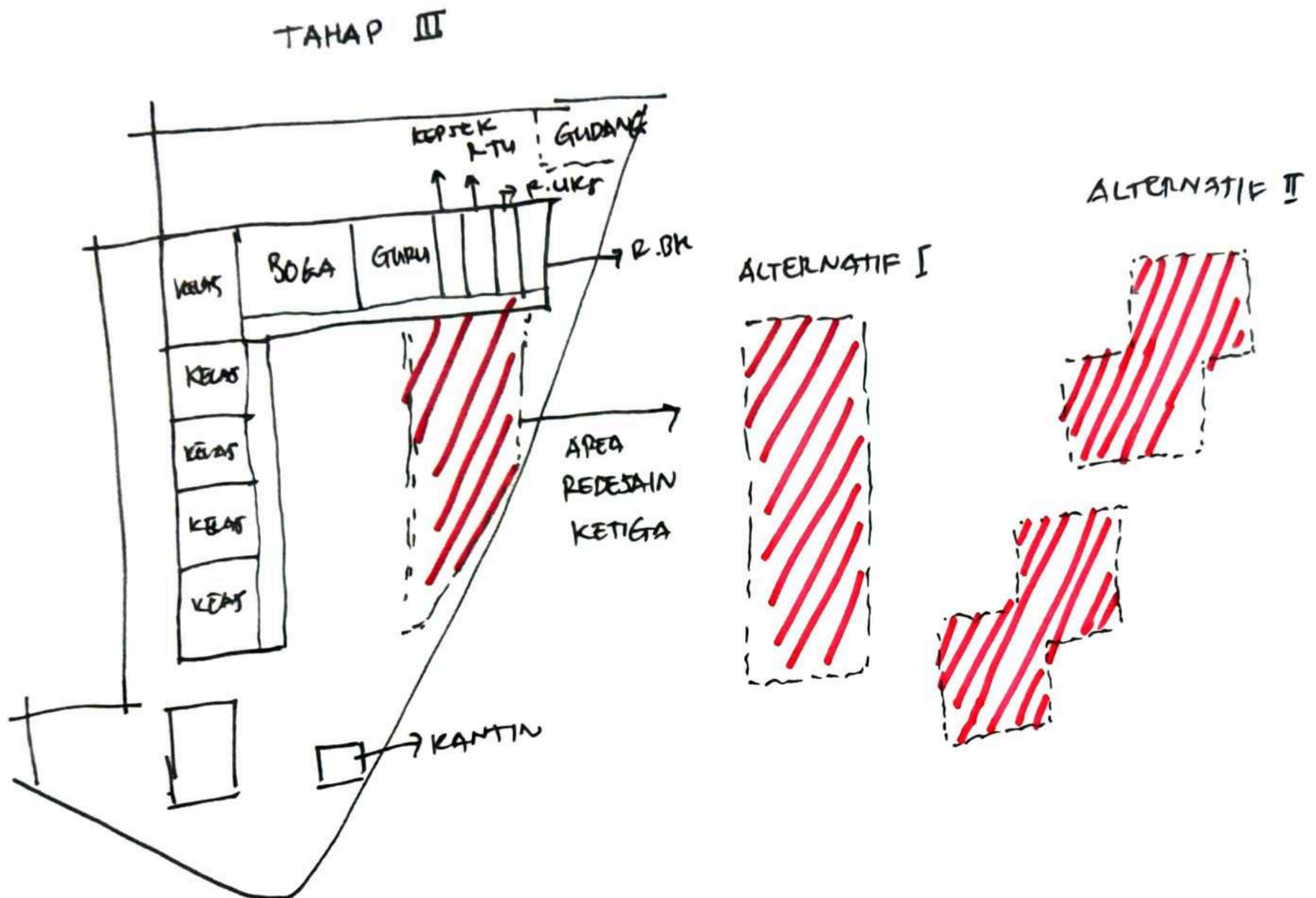


Gambar 3.12 Konsep Redesain Tahap 2
Sumber: penulis, 2024

Tahap kedua yaitu skala prioritas kedua, meredesain gedung sisi barat sehingga yang sebelumnya fungsi ruang di tahap pertama berganti kembali ke gedung utara yang sudah selesai proses re desain.

3.1 KONSEP ARSITEKTURAL

3.1.4 TAHAPAN REDESAIN



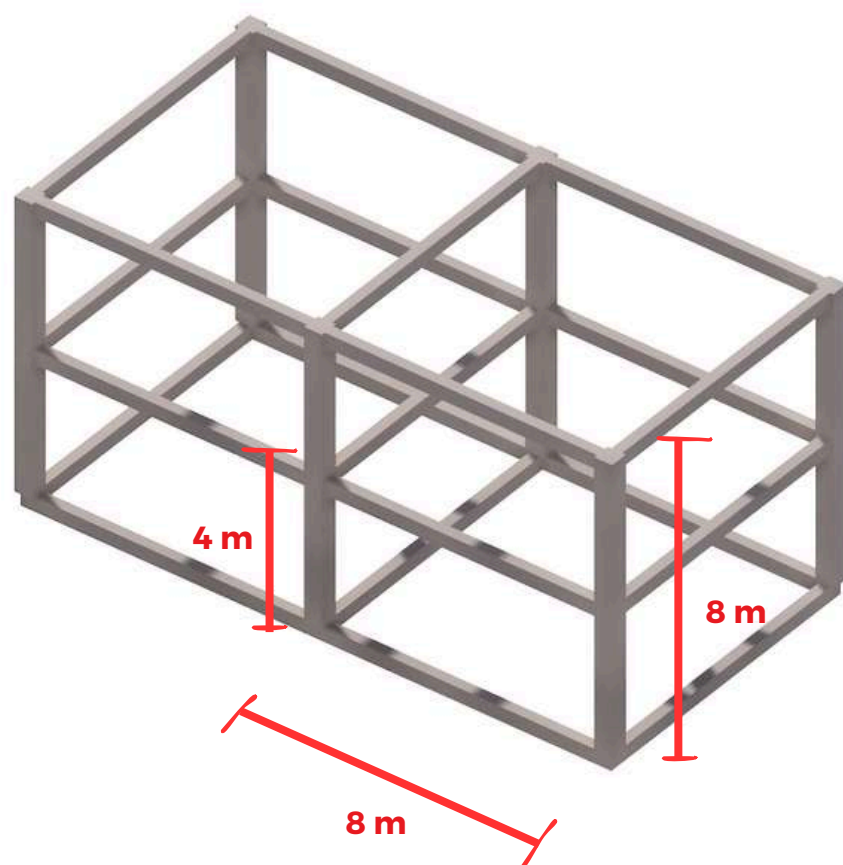
Gambar 3.13 Konsep Redesain Tahap 3

Sumber: penulis, 2024

Tahap ketiga yaitu skala prioritas ketiga, meredesain bangunan sisi timur pada elemen selubung. Tetapi dapat merubah ke seluruh dengan skenario pemindahan fungsi ruang. Pemindahan fungsi ruang yang dilakukan berupa memindahkan kluster ruang kelas ke gedung sisi barat yang sudah di redesain. Dalam tahapan redesain supaya interior dapat dirubah ukurannya maka pembatas ruang atau dinding menggunakan sekat sementara atau semacam curtain wall yang dapat dibongkar pasang kembali.

3.2 KONSEP REKAYASA BANGUNAN

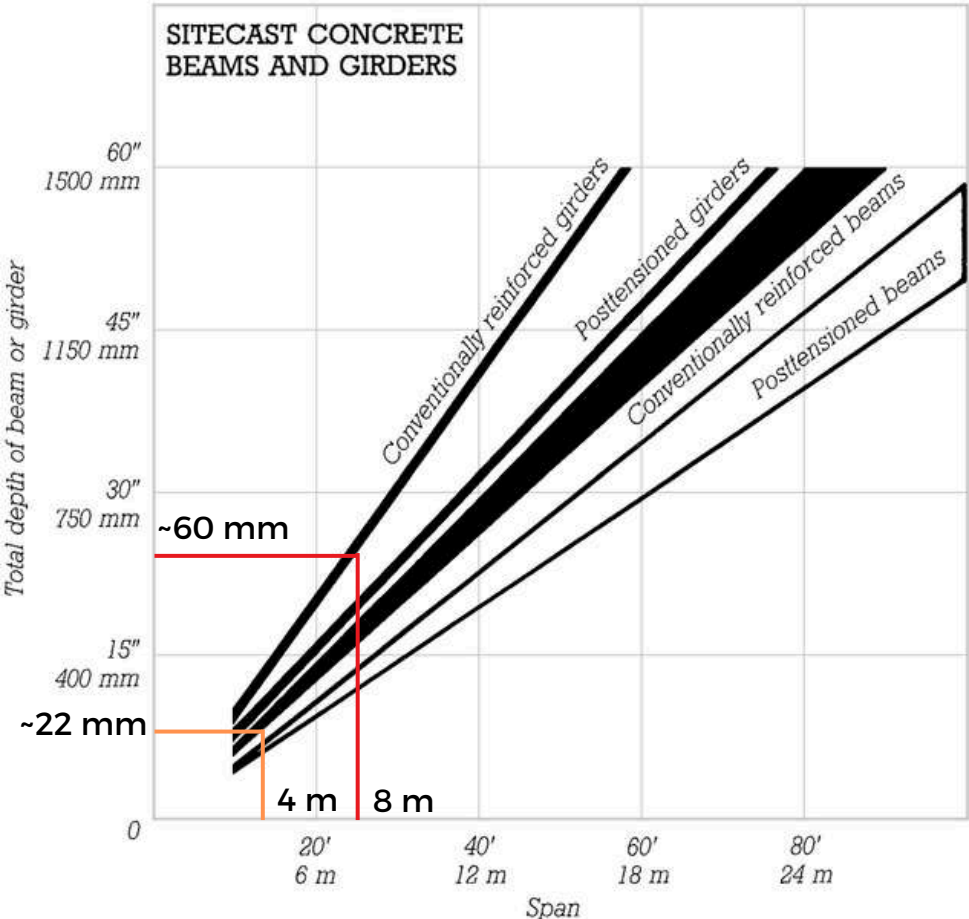
3.2.1 REKAYASA STRUKTUR



Gambar 3.14 Struktur Rangka
Sumber: penulis, 2024

Dalam perancangan, struktur yang dipakai berupa struktur rangka/frame yang bermaterialkan beton bertulang. Struktur ini dapat membuat bentuk modular yang sangat cocok dengan tipologi sekolah yang biasanya memiliki ukuran ruang hampir seragam dan grid dalam perancangan menyesuaikan mayoritas lebar dalam standar Buku Panduan Sarana & Prasarana SMK dari Kemendikbud (2020) yaitu 8x8 meter dan ketinggian antar lantai diatur ke 4 meter. Sehingga diperlukan perhitungan dimensi struktur agar bangunan memiliki struktur yang aman dan kokoh.

MENGHITUNG DIMENSI BALOK - Architect's Studio Companion



Gambar 3.15 Grafik Sitecast Girders Concrete
Sumber: Architect's Studio Companion

Berdasarkan Grafik Sitecast concrete girders diperoleh tinggi balok utama (h) sekitar 60 cm.

Lebar = Tinggi Balok utama (h) / 2
= 60/2 = 30 cm

Berdasarkan Grafik Sitecast concrete girders diperoleh tinggi balok anak (h) sekitar 22 cm, dibulatkan ke 30 cm

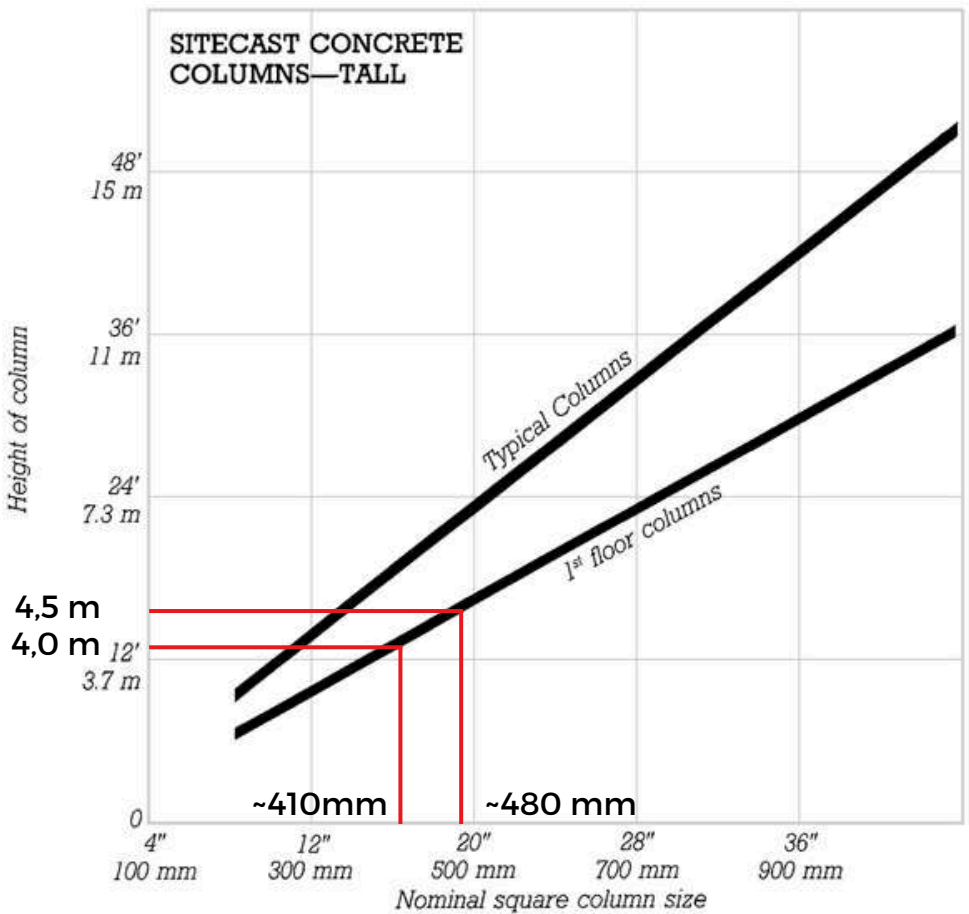
Lebar = Tinggi Balok anak (h) / 2
= 30/2 = 15 cm

Jadi, Dimensi Balok Utama menggunakan rumus dari buku architect's studio companion yaitu 30 x 60 cm dan Dimensi Balok Anak yaitu 15 x 30 cm

3.2 KONSEP REKAYASA BANGUNAN

3.2.1 REKAYASA STRUKTUR

MENGHITUNG DIMENSI KOLOM - Architect's Studio Companion



Gambar 3.16 Grafik Sitecast Coloumns Concrete
Sumber: Architect's Studio Companion

Tinggi Kolom Lantai 1 - 4,0 meter:
Maka minimal 41 x 41 cm, dibulatkan ke 45 x 45 cm

Tinggi Kolom Lantai 1 - 4,5 meter:
Maka minimal 48 x 48 cm, dibulatkan ke 50 x 50 cm

Jadi, Dimensi Kolom Utama menggunakan rumus dari buku architect's studio companion dengan ketinggian per lantai 4 meter yaitu berkisar di 45 x 45 cm dan ketinggian 4,5 meter yaitu 50 x 50 cm.

MENGHITUNG DIMENSI KOLOM BALOK - Rumus Empirik

BALOK:
Tinggi = $1/12 \times$ Bentang paling panjang
= $1/12 \times 800 \text{ cm} = 66,6 \text{ cm} \sim 70 \text{ cm}$
Lebar = Tinggi Balok/2
= $70/2 = 35 \text{ cm}$

KOLOM:
= Lebar balok + (2x5 cm)
= $35 + 10 \text{ cm} = 45 \text{ cm}$

Jadi, Dimensi Balok Utama menggunakan rumus empirik yaitu 35 x 70 cm dan Kolom Utama 45 x 45 cm

MENGHITUNG DIMENSI KOLOM BALOK - SNI 2847 tahun 2019

Kondisi perlekatan	Minimum $\lambda^{(1)}$
Perlekatan sederhana	$l/16$
Menerus satu sisi	$l/18,5$
Menerus dua sisi	$l/21$
Kantilever	$l/8$

⁽¹⁾ Rumusan dapat diaplikasikan untuk beton mutu normal dan tulangan mutu 420. Untuk kasus lain, minimum λ harus dimodifikasi sesuai dengan 9.3.1.1.1 hingga 9.3.1.1.3, sebagaimana mestinya.

Tabel 3.3 Tinggi minimum balok nonprategang
Sumber: SNI 2847-2019

BALOK:
Tinggi = $1/21 \times$ Bentang paling panjang
= $1/21 \times 800 \text{ cm} = 38,09 \text{ cm} \sim 40 \text{ cm}$
Lebar = Tinggi Balok/2
= $40/2 = 20 \text{ cm}$

KOLOM:
= Lebar balok + (2x5 cm)
= $20 + 10 \text{ cm} = 30 \text{ cm}$

Jadi, Dimensi minimal Balok Utama menggunakan rumus SNI 2847 tahun 2019 yaitu 20 x 40 cm dan Kolom Utama 30 x 30 cm

3.2 KONSEP REKAYASA BANGUNAN

3.2.1 REKAYASA STRUKTUR

MENGHITUNG KANTILEVER - SNI 2847 tahun 2019

Kondisi perlekatan	Minimum $h^{(1)}$
Perlekatan sederhana	$l/16$
Menerus satu sisi	$l/18,5$
Menerus dua sisi	$l/21$
Kantilever	$l/8$

⁽¹⁾ Rumusan dapat diaplikasikan untuk beton mutu normal dan tulangan mutu 420. Untuk kasus lain, minimum h harus dimodifikasi sesuai dengan 9.3.1.1.1 hingga 9.3.1.1.3, sebagaimana mestinya.

Tabel 3.4 Tinggi minimum balok nonprategang
Sumber: SNI 2847-2019

Bedasarkan SNI 2847 – 2019 Tinggi Minimal Balok kantilever :

- $h = 1/8 L = 1/8 \times 200 \text{ cm} = 25 \sim 30 \text{ cm}$

Tinggi Minimal Ujung Balok Kantilever :

- $h = 1/2 h \text{ kantilever} = 1/2 \times 30 \text{ cm} = 12,5 \sim 15 \text{ cm}$

Bedasarkan SNI 2847 – 2019 Tinggi Minimal Balok kantilever :

- $h = 1/8 L = 1/8 \times 150 \text{ cm} = 18,75 \sim 20 \text{ cm}$

Tinggi Minimal Ujung Balok Kantilever :

- $h = 1/2 h \text{ kantilever} = 1/2 \times 20 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$

Jadi, Ukuran minimal Kantilever menggunakan rumus SNI 2847 tahun 2019 yaitu 30 cm dengan ujung 15 cm

MENGHITUNG TEBAL PLAT LANTAI

Kondisi tumpuan	$h^{(1)}$ Minimum
Tumpuan sederhana	$l/20$
Satu ujung menerus	$l/24$
Kedua ujung menerus	$l/28$
Kantilever	$l/10$

⁽¹⁾Angka ini berlaku untuk beton berat normal dan $f_y = 420$ MPa. Untuk kasus lain, ketebalan minimum harus dimodifikasi sesuai 7.3.1.1.1 hingga 7.3.1.1.3.

Tabel 3.4 Ketebalan minimum pelat solid satu arah nonprategang
Sumber: SNI 2847-2019

$= 1/28 \times \text{Bentang Balok Paling Panjang}$
 $= 1/28 \times 800 \text{ cm}$
 $= 28,57 \sim 30 \text{ cm (Perlu Balok Anak)}$

$= 1/28 \times \text{Bentang Dengan Balok Anak}$
 $= 1/28 \times 400 \text{ cm}$
 $= 14,28 \sim 15 \text{ cm}$

Jadi, Tebal minimal pelat lantai menggunakan rumus SNI 2847 tahun 2019 yaitu 15 cm dengan balok anak

MENGHITUNG DIMENSI BALOK ANAK

Kondisi perlekatan	Minimum $h^{(1)}$
Perlekatan sederhana	$l/16$
Menerus satu sisi	$l/18,5$
Menerus dua sisi	$l/21$
Kantilever	$l/8$

⁽¹⁾ Rumusan dapat diaplikasikan untuk beton mutu normal dan tulangan mutu 420. Untuk kasus lain, minimum h harus dimodifikasi sesuai dengan 9.3.1.1.1 hingga 9.3.1.1.3, sebagaimana mestinya.

Tabel 3.6 Tinggi minimum balok nonprategang
Sumber: SNI 2847-2019

Balok Anak:

Tinggi = $1/21 \times \text{Bentang balok anak}$
 $= 1/12 \times 400 \text{ cm} = 19,04 \text{ cm} \sim 20 \text{ cm}$
Lebar = $\text{Tinggi Balok anak}/2$
 $= 20/2 = 10 \text{ cm}$

Jadi, Dimensi minimal Balok anak menggunakan rumus SNI 2847 tahun 2019 yaitu 20 x 10 cm

MENGHITUNG DIMENSI PONDASI

RUMUS :
 $P_{\text{atap}} = A_{\text{ta}} \times Q_{\text{a}}$
 $= \text{Tributary area/luas bidang atap} \times \text{beban merata atap}$

Beban Atap
 $= 8 \times 8 \times \cos 35^\circ \times 1000 \text{ N/m}^2$
 $= 52.425 \text{ N/m}^2$

RUMUS :
 $P_{\text{plafon}} = A_{\text{tpf}} \times Q_{\text{pf}} \times n_{\text{lr}}$
 $= \text{Tributary area/luas bidang plafon} \times \text{beban merata} \times \text{jml lantai}$

Beban Plafon
 $= 8 \times 8 \times 380 \times 3$
 $= 72.980 \text{ N/m}^2$

3.2 KONSEP REKAYASA BANGUNAN

3.2.1 REKAYASA STRUKTUR

RUMUS :

$$\begin{aligned} P_{\text{plat}} &= A_{\text{tpl}} \times t_{\text{pl}} \times n_{\text{lt}} \times B_{\text{j bahan plat}} \\ &= \text{Tributary area plat} \times \text{tebal plat} \times \text{jml lantai} \times B_{\text{j beton}} \end{aligned}$$

Beban Plat Lantai

$$\begin{aligned} &= 8 \times 8 \times 0,15 \times 3 \times 24.000 \text{ N/m}^2 \\ &= 691.200 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

RUMUS :

$$\begin{aligned} P_{\text{guna}} &= A_{\text{tpl}} \times Q_{\text{penggunaan}} \times n_{\text{lt}} \\ &= \text{Tributary area plat} \times \text{beban guna} \times \text{jml lantai} \end{aligned}$$

Beban Pengguna

$$\begin{aligned} &= 8 \times 8 \times 2500 \times 3 \text{ N/m}^2 \\ &= 480.000 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

RUMUS :

$$\begin{aligned} P_{\text{dinding}} &= P_{\text{td}} \times t_{\text{dd}} \times n_{\text{lt}} \times Q_{\text{dinding}} \\ &= \text{Panjang dinding} \times \text{tebal dinding} \times \text{jml lantai} \times \text{beban dinding} \end{aligned}$$

Beban Dinding

$$\begin{aligned} &= (8 + 4) \times 4 \times 3 \times 2500 \text{ N/m}^2 \\ &= 360.000 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

RUMUS :

$$\begin{aligned} P_{\text{balok}} &= P_{\text{tbl}} \times A_{\text{bl}} \times n_{\text{lt}} \times B_{\text{j bahan balok}} \\ &= \text{dimensi balok} \times \text{tributary balok} \times \text{jml lantai} \times B_{\text{j beton}} \end{aligned}$$

Beban Balok

$$\begin{aligned} &= 2(8 \times 0,60 \times 0,30) \times 3 \times 24000 \text{ N/m}^2 \\ &= 207.360 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

RUMUS :

$$\begin{aligned} P_{\text{kolom}} &= P_{\text{tbl}} \times A_{\text{bl}} \times n_{\text{lt}} \times B_{\text{j bahan kolom}} \\ &= \text{dimensi kolom} \times \text{tributary kolom} \times \text{jml lantai} \times B_{\text{j beton}} \end{aligned}$$

Beban Kolom

$$\begin{aligned} &= 4 \times 0,5 \times 0,5 \times 3 \times 24000 \\ &= 63.000 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

RUMUS :

$$\begin{aligned} P_{\text{pondasi}} &= A_{\text{pondasi}} \times t_{\text{pondasi}} \times B_{\text{j bahan pondasi}} \\ &= \text{tebal pondasi} \times \text{tributary pondasi} \times B_{\text{j beton}} \end{aligned}$$

Beban Pondasi

$$\begin{aligned} &= 0,30 \times A_{\text{pondasi}} \times 24.000 \text{ N/m}^2 \\ &= A_{\text{pondasi}} \times 7200 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Jumlah Beban Pondasi

$$\begin{aligned} &= 0,30 \times A_{\text{pondasi}} \times 24.000 \text{ N/m}^2 \\ &= A_{\text{pondasi}} \times 7200 \text{ N/m}^2 \\ &= 1.928.965 + (A_{\text{pondasi}} \times 7200) \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

$$A_{\text{pondasi}} = \frac{\text{Jumlah total beban fondasi}}{\mu \text{ tanah}}$$

$$A_{\text{pondasi}} = (1.928.965 + (A_{\text{pondasi}} \times 7200)) / 300.000$$

$$300.000 A = 1.928.965 + 7200 A$$

$$292.800 A = 1.928.965$$

$$A_{\text{pondasi}} = 6,58 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Telapak Pondasi} = 6,58 \text{ m}^2$$

$$\text{Lebar Telapak Pondasi} = \sqrt{6,58 \text{ m}^2}$$

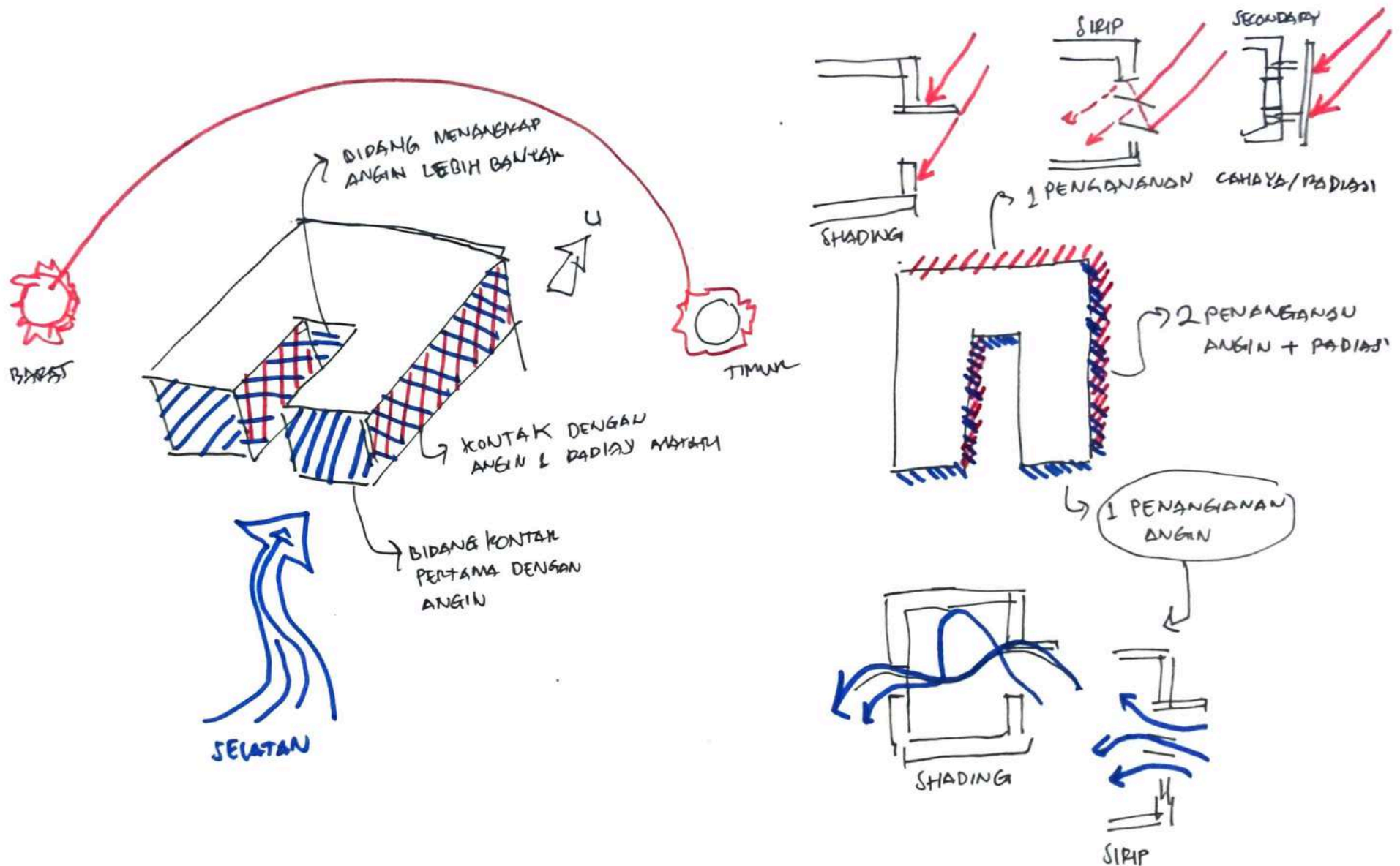
$$= \sim 2,5 \times 2,5 \text{ m}$$

KESIMPULAN REKAYASA STRUKTUR:

- Struktur menggunakan Struktur Rangka
- Elemen Struktur Kolom & Balok
- Material Struktur beton bertulang
- **Ukuran Kolom Utama = 50 x 50 cm (ASC)**
- **Ukuran Balok Utama = 30 x 60 cm (ASC)**
- **Ukuran Balok Anak = 15 x 30 cm (ASC & min SNI)**
- **Tebal Pelat Lantai = 15 cm**
- **Ukuran Kantilever = 30 cm dengan Ujung 15 (SNI)**
- **Pondasi Footplate 2,5 x 2,5 m**

3.2 KONSEP REKAYASA BANGUNAN

3.2.2 SELUBUNG BANGUNAN

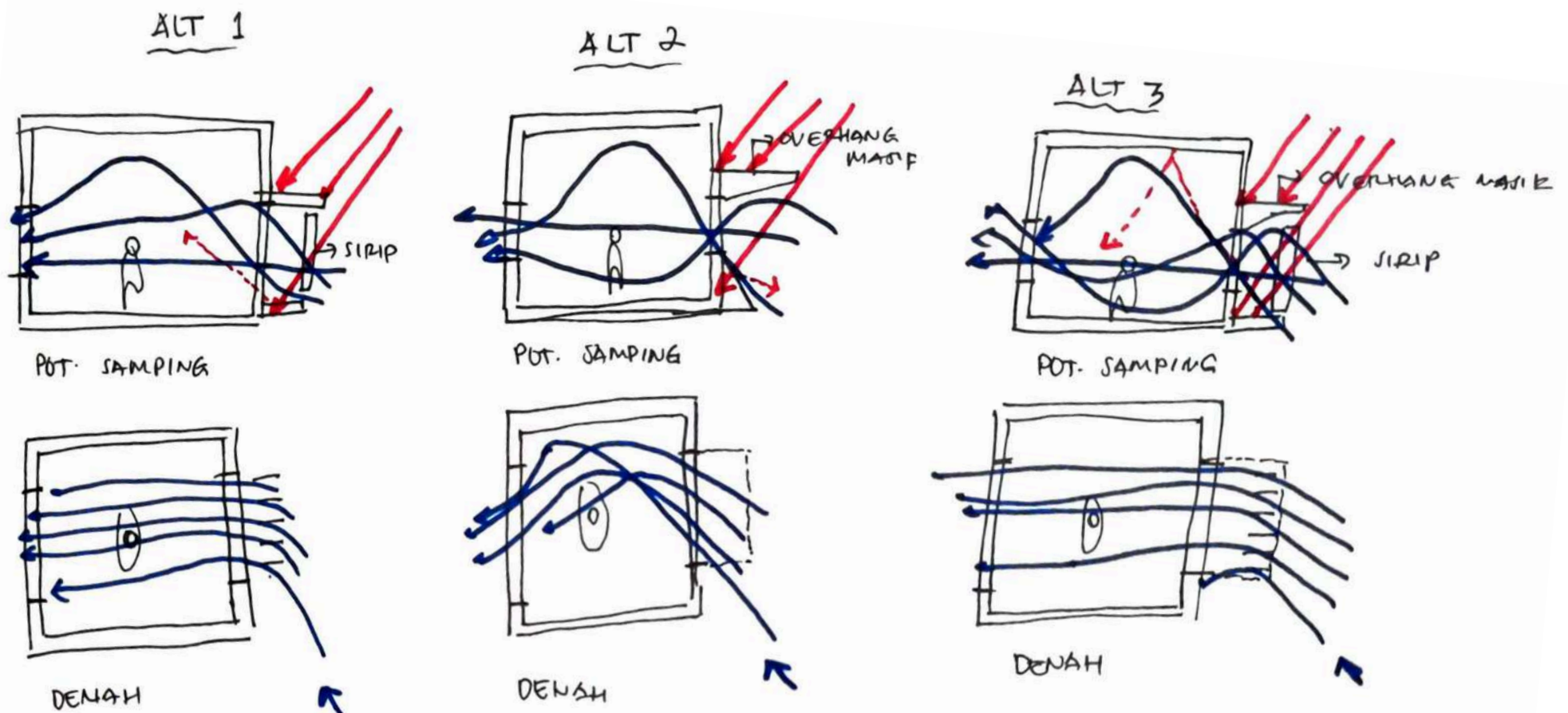


Gambar 3.17 Konsep Selubung Secara Umum
Sumber: penulis, 2024

Selubung bangunan nantinya akan merespon penghawaan alami dan pencahayaan alami. Penghawaan alami akan berusaha memasukkan angin ke dalam bangunan tanpa melewati batas kenyamanan kecepatan angin yaitu 1,5 m/s. Sehingga perlu adanya modifikasi bukaan atau penambahan elemen eksternal seperti vegetasi dalam mengurangi kecepatan udara. Kemudian, terdapat juga pencahayaan alami yang nantinya akan merespon bagaimana memasukkan cahaya matahari tanpa terkena direct sunlight. Kedua hal tersebut nantinya harus dapat terintegrasi dengan baik.

3.2 KONSEP REKAYASA BANGUNAN

3.2.2 SELUBUNG BANGUNAN

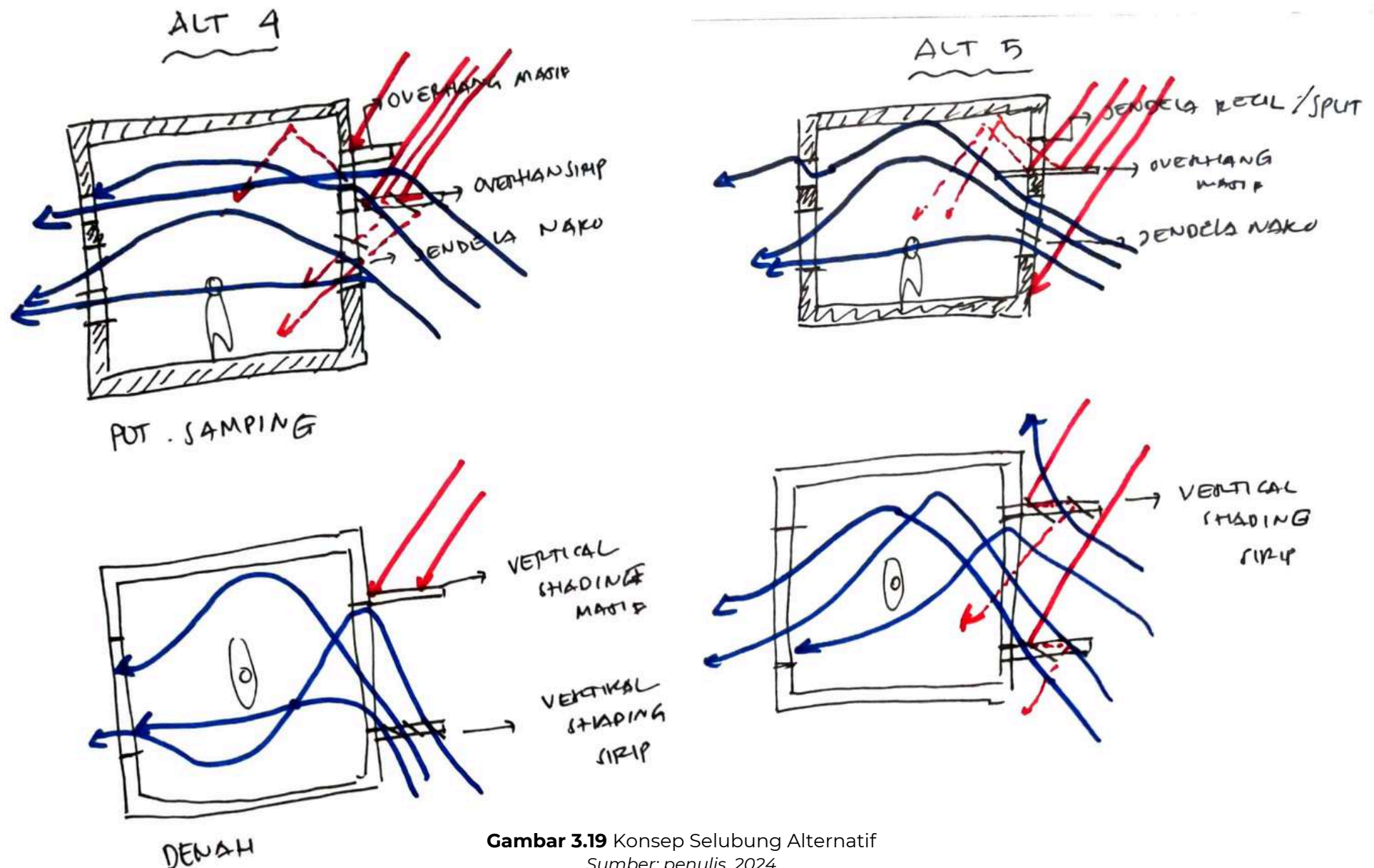


Gambar 3.18 Konsep Selubung Alternatif
Sumber: penulis, 2024

- Alternatif Pertama menggunakan overhang dan sirip. Penggunaan overhang supaya dapat mencegah direct sunlight serta mengarahkan udara ke bawah dalam bangunan. Elemen sirip digunakan untuk menangkap dan mengarahkan udara ke dalam bangunan.
- Alternatif kedua menggunakan overhang yang masif dan memiliki kemiringan. Kemiringan ini ditujukan agar pola pergerakan udara dapat lebih masuk ke bawah dalam bangunan daripada alternatif pertama.
- Alternatif ketiga merupakan gabungan alternatif kedua dan ketiga. Agar pola udara bergerak lebih mengenai pengguna maka perlu overhang masif dengan kemiringan dan agar udara dapat dibelokkan maka perlu sirip di depan bukaan.

3.2 KONSEP REKAYASA BANGUNAN

3.2.2 SELUBUNG BANGUNAN

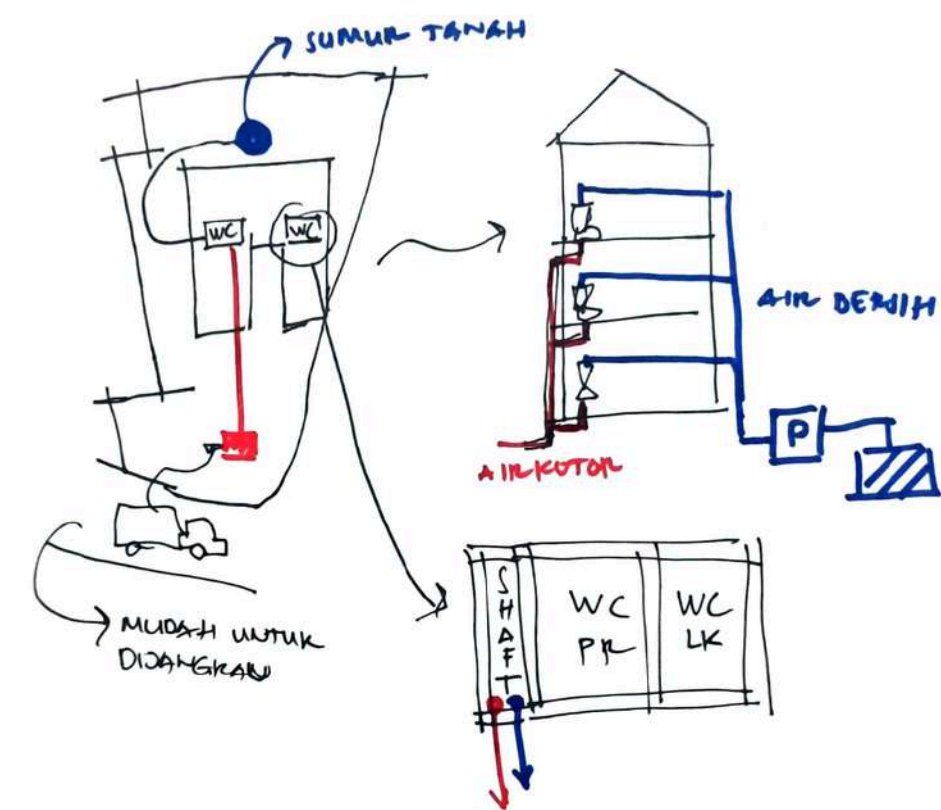


Gambar 3.19 Konsep Selubung Alternatif
Sumber: penulis, 2024

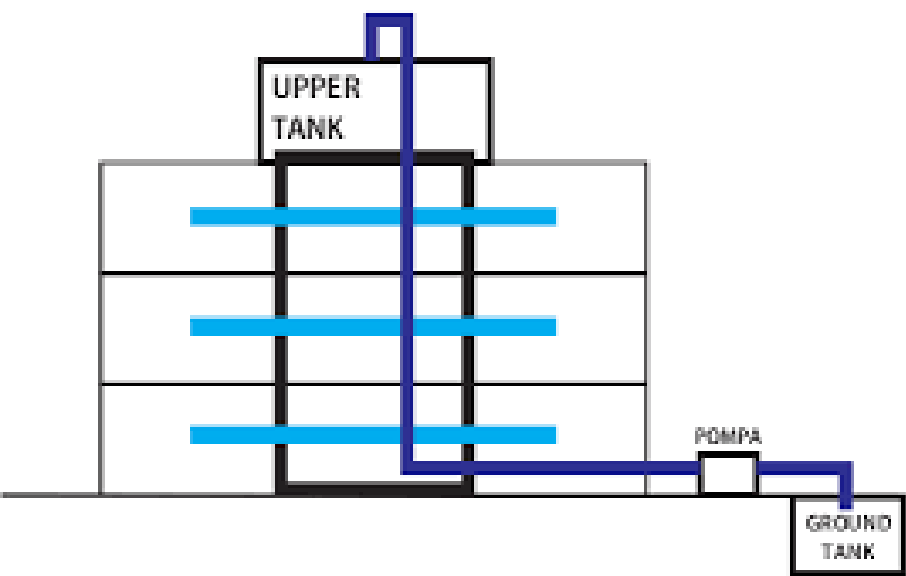
- Alternatif keempat menggunakan double overhang dengan jenis berbeda yaitu yang paling atas overhang masif dan yang bawah overhang sirip. Overhang masif berfungsi sebagai pembelok pola pergerakan udara ke bukaan kecil di bawahnya setelah melewati overhang sirip. Sedangkan, untuk overhang sirip lebih berfungsi sebagai pembentuk cahaya difus supaya ruangan mendapat pencahayaan alami yang diperbolehkan. Terdapat juga vertikal shading sirip dan masif yang bertujuan supaya membelokkan udara agar masuk ke dalam bangunan.
- Alternatif kelima hanya menggunakan desain light shelf dengan overhang masif, tetapi di atasnya terdapat jendela dengan ukuran sedang. Hal ini bertujuan untuk menciptakan cahaya difus agar masuk ke dalam ruangan. Selain itu, jendela sedang memiliki konfigurasi split yang dapat memungkinkan pergerakan udara dapat masuk melewatinya. Dipasang juga vertikal shading sirip sebagai pembuat cahaya difus ke dalam ruangan dan membelokkan udara masuk ke ruangan.

3.2 KONSEP REKAYASA BANGUNAN

3.2.3 INFRASTRUKTUR BANGUNAN



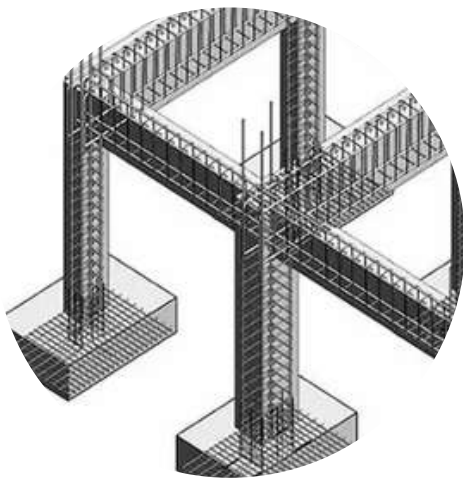
Gambar 3.20 Konsep Infrastruktur Air Kotor dan Bersih
Sumber: penulis, 2024



Gambar 3.21 Sistem Down Feed
Sumber: Songtiana, 2018

Diketahui bahwa pada eksisting, terdapat air sumur tanah yang digunakan sebagai suplai air bersih di sekolah. Letak sumur terdapat pada area belakang. Letak ini akan memengaruhi infrastruktur saluran air bersih. Sehingga letak ruangan yang menggunakan air bersih dapat didekatkan supaya tidak membebani kinerja pompa air. Terdapat juga rencana penggunaan shaft untuk plumbing sehingga akan mudah dalam merawatnya. Septic tank atau sumur air bekas diletakkan pada area depan supaya memudahkan akses kendaraan berat (truck) dalam maintenance pengurasan sumur air kotor. Untuk sistem distribusi air bersih menggunakan sistem down feed. Sistem ini akan mempompa air dari sumur menuju rooftank yang diletakkan di atas atap dak dan kemudian didistribusikan ke fixture menggunakan sistem gravitasi.

3.3 KONSEP MATERIAL BANGUNAN



Gambar 3.22 Beton bertulang
Sumber: minidepo.id

Struktur yang dipilih dalam perancangan merupakan struktur rangka yang salah satu materialnya berupa beton bertulang yang sudah familiar dalam proses pembangunan. dan dibuat di site (in-situ)



Gambar 3.23 Atap Metal Pasir
Sumber: juraganmaterial.id

Atap direncanakan menggunakan material metal pasir. Hal ini karena mengacu pada kajian referensi jika atap metal pasir dapat meredap panas masuk ke dalam ruangan. Hal ini sejalan dengan kenyamanan termal.



Gambar 3.24 Rangka Atap Baja Ringan
Sumber: bajaringanvivo.co..id

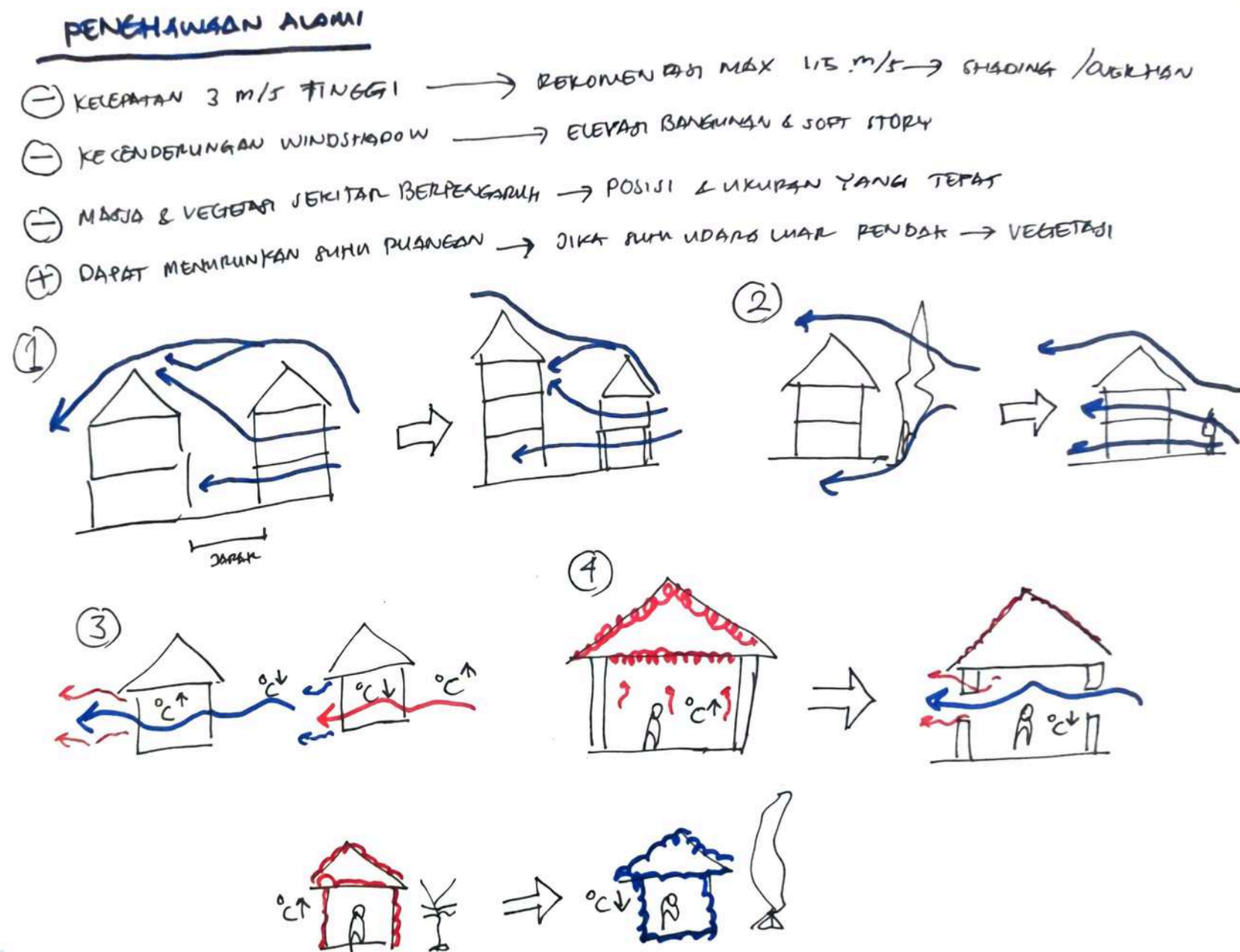
Rangka atap menggunakan material baja ringan. Hal ini didasarkan oleh ketersediaan material di lokasi dan bentang baja ringan yang lebih panjang. Selain itu, rangka atap baja ringan tidak memberi beban yang lebih daripada rangka atap baja ataupun kayu.



Gambar 3.25 Tembok Warna Putih
Sumber: bajaringanvivo.co..id

Pada selubung tembok dengan material batu bata plester dua lapis akan menggunakan warna tembok putih. Hal ini dikarenakan warna putih memiliki nilai absorpsi radiasi panas matahari yang rendah dan memiliki daya pantul yang baik. Sehingga akan mengurangi kenaikan suhu ruangan yang rendah dan cahaya pantul atau difus dapat menerangi dalam ruangan secara lebih baik. Hal tersebut sejalan dengan kenyamanan termal dan pencahayaan alami.

3.4 KONSEP PENYELESAIAN PERSOALAN



Gambar 3.26 Konsep Penyelesaian Permasalahan Penghawaan Udara
Sumber: penulis, 2024

Penghawaan alami merupakan faktor penting dalam mencapai kenyamanan termal. Akan tetapi, terdapat berbagai macam langkah dalam memanfaatkan penghawaan alami seperti:

1. Bermain dengan ukuran dan struktur massa bangunan dalam meminimalisir efek wind shadow.
2. Peletakan dan pemilihan vegetasi yang tepat dapat berpengaruh pada pola pergerakan angin.
3. Suhu luar dan dalam ruangan dapat memengaruhi kenyamanan termal.
4. Adanya perambatan panas melalui selubung bangunan dapat membuat suhu ruangan naik sehingga perlu angin untuk melepaskannya.
5. Vegetasi dapat menurunkan suhu udara luar sehingga ketika suhu luar lebih kecil daripada suhu dalam ruangan maka akan terasa lebih nyaman.

3.4 KONSEP PENYELESAIAN PERSOALAN

PENCAHAYAAN & RADIASI MATAHARI

⊖ SHADING MASIF $\begin{cases} \text{✓ RADIASI} \\ \text{✗ PENCAHAYAAN} \end{cases}$

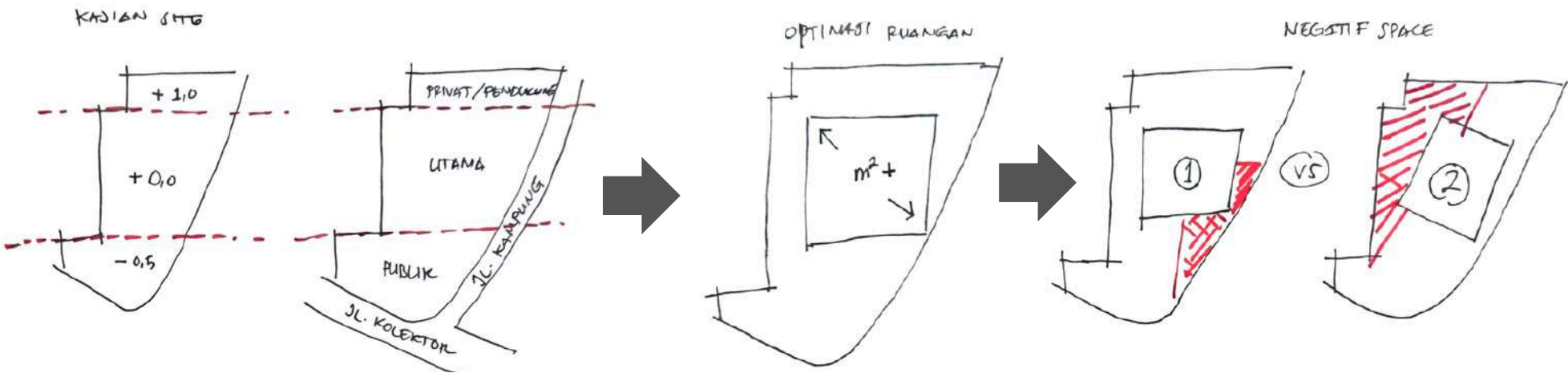


Gambar 3.27 Konsep Penyelesaian Permasalahan Pencahayaan Alami & Radiasi Matahari

Sumber: penulis, 2024

Pencahayaan alami terdapat dua jenis yaitu direct sunlight dan cahaya difus. Direct sunlight merupakan sinar matahari yang harus dihindari karena tidak baik untuk kesehatan tubuh manusia. Oleh karena itu, diperlukannya cahaya difus yang merupakan cahaya pantulan dari berbagai macam objek. Penggunaan shading atau overhang yang masif dapat mencegah direct sunlight secara baik, tetapi pencahayaan dalam ruangan akan cenderung redup. Sedangkan, shading atau overhang dengan modifikasi seperti menggunakan sirip atau louver dapat menghasilkan cahaya difus karena terjadi efek pemantulan pada sirip - sirip shading.

3.5 KONSEP FIGURATIF RANCANGAN

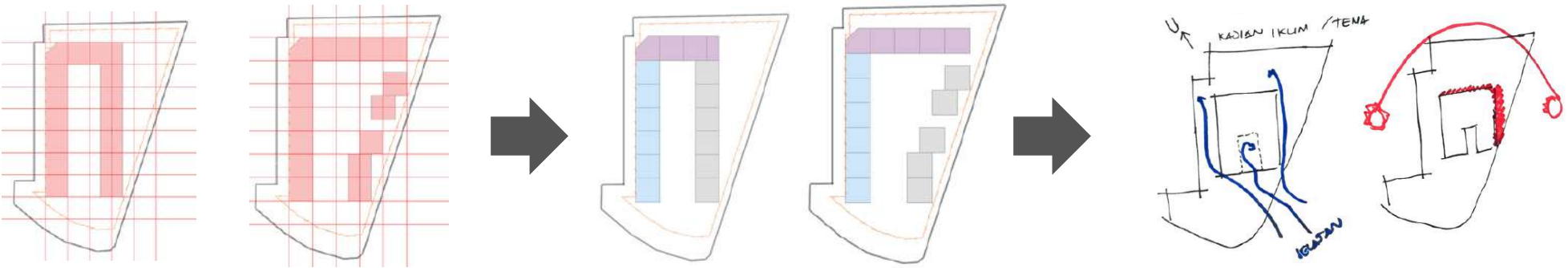


Gambar 3.28 Konsep Figuratif Rancangan 1,2,3
Sumber: penulis, 2024

Dari kajian site diambil kontur site yang dapat membagi tiga jenis/sifat kegiatan yaitu publik, utama (sekolah), privat/pendukung. Selain itu, Peraturan kawasan juga memengaruhi konsep bentuk nantinya.

Setelah mengetahui berapa luasan yang boleh terbangun di site dari kajian site, kemudian mencari berapa maksimal luasan massa yang dapat terbangun dari bentuk persegi.

Bentuk massa awal ini juga dapat diubah orientasinya yaitu sejajar dengan garis site sisi timur atau barat. Dari sini diketahui bahwa terdapat alternatif yang memiliki ruang negatif yang sulit untuk dimanfaatkan.



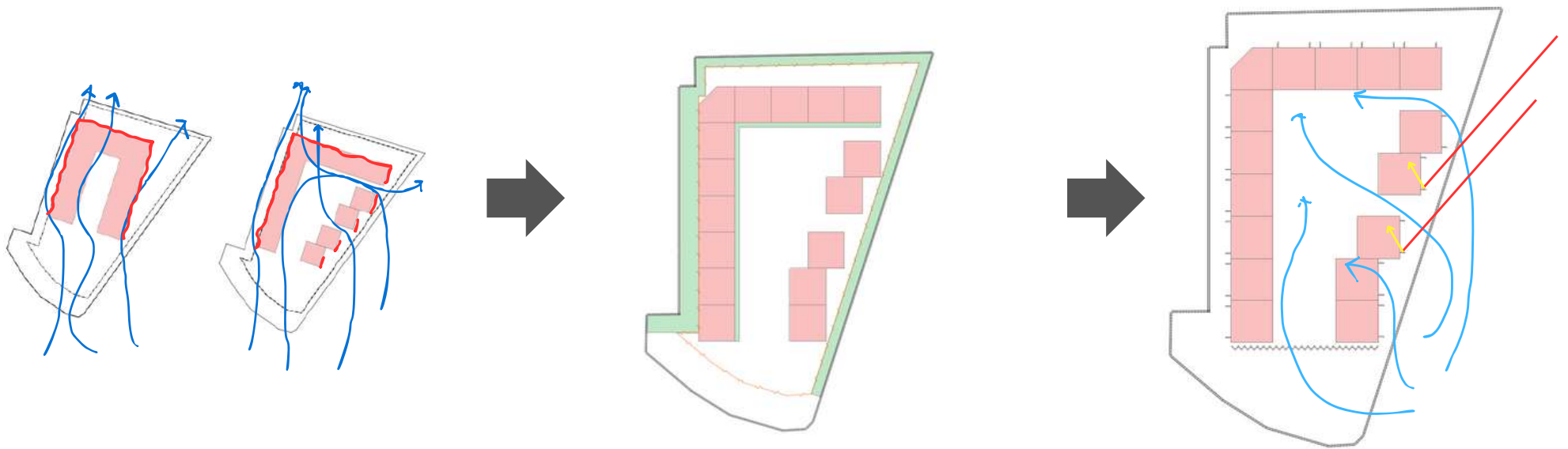
Gambar 3.29 Konsep Figuratif Rancangan 4,5,6
Sumber: penulis, 2024

Mengambil Grid Modular 8x8 m untuk membentuk ruang-ruang bangunan SMK dan struktur yang akan dipakai.

Setelah ditetapkan grid, dicobalah untuk diintegrasikan dengan tipologi fungsi bangunan yang akan dirancang. Dalam hal SMK maka terdapat tiga jenis yaitu fungsi pembelajaran umum, fungsi pendukung, dan fungsi pembelajaran khusus.

Kajian iklim atau berkaitan dengan tema perancangan yang dipilih akan memengaruhi perubahan bentuk massa selanjutnya. Hal ini karena melihat pergerakan angin dan pergerakan matahari akan memengaruhi selubung nantinya.

3.5 KONSEP FIGURATIF RANCANGAN



Gambar 3.30 Konsep Figuratif Rancangan 7,8,9
Sumber: penulis, 2024

Mencari alternatif tata massa yang baik dalam merespon iklim kenyamanan termal.

Ketika sudah mendapatkan alternatif tata massa yang baik dalam merespon iklim seperti pergerakan matahari dan angin, selanjutnya menambahkan area hijau/vegetasi untuk merespon suhu sekitar

Setelah menempatkan vegetasi yang dinilai dari sisi kenyamanan termal dan pengaruh dengan pola pergerakan udara dan cahaya, selanjutnya merancang desain bukaan yang dapat mengakomodasi penghawaan udara, radiasi cahaya matahari, dan pencahayaan alami.

BAB

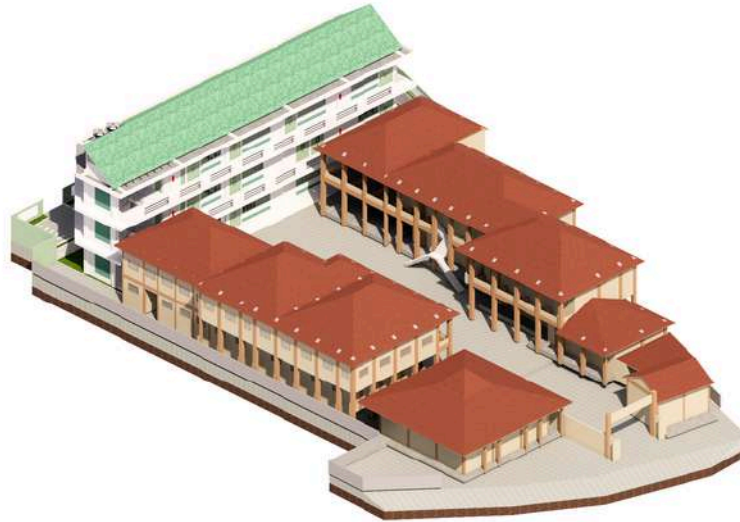
0

4

**HASIL RANCANGAN
SKEMATIK & PEMBUKTIAN**

4.1 RANCANGAN TAHAPAN REDESAIN

4.1.1 Tahapan Pertama



Gambar 4.1 Rancangan Tahapan Pertama Redesain
Sumber: penulis, 2024

Tahapan Pertama yaitu merancang ulang bangunan sisi utara dengan jumlah lantai sebanyak 3. Aktivitas bangunan utara sebelumnya dipindah sementara ke bangunan sebelah barat.

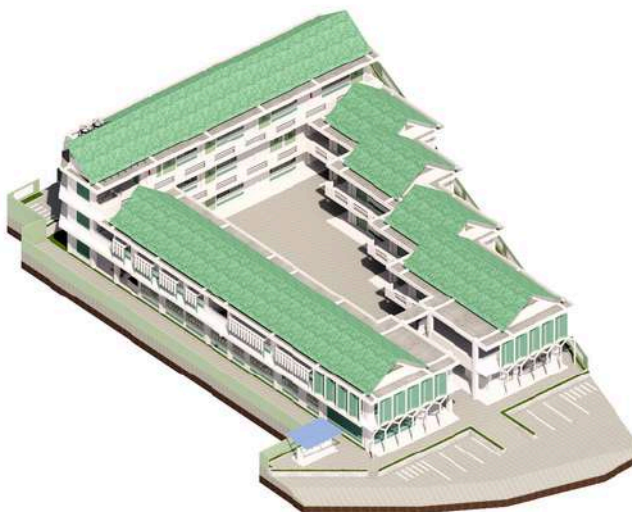
4.1.2 Tahapan Kedua



Gambar 4.2 Rancangan Tahapan Kedua Redesain
Sumber: penulis, 2024

Tahapan kedua yaitu merancang ulang bangunan sisi barat dengan jumlah lantai sebanyak 2. Aktivitas bangunan barat dipindah sementara ke bangunan utara

4.1.3 Tahapan Ketiga



Gambar 4.3 Rancangan Tahapan Ketiga Redesain
Sumber: penulis, 2024

Tahapan ketiga yaitu meredesain bangunan sisi timur dengan jumlah lantai sebanyak 2. Aktivitas bangunan timur sebelumnya dipindah sebagian ke bangunan sisi barat dan utara.

4.1.4 Tahapan Keempat

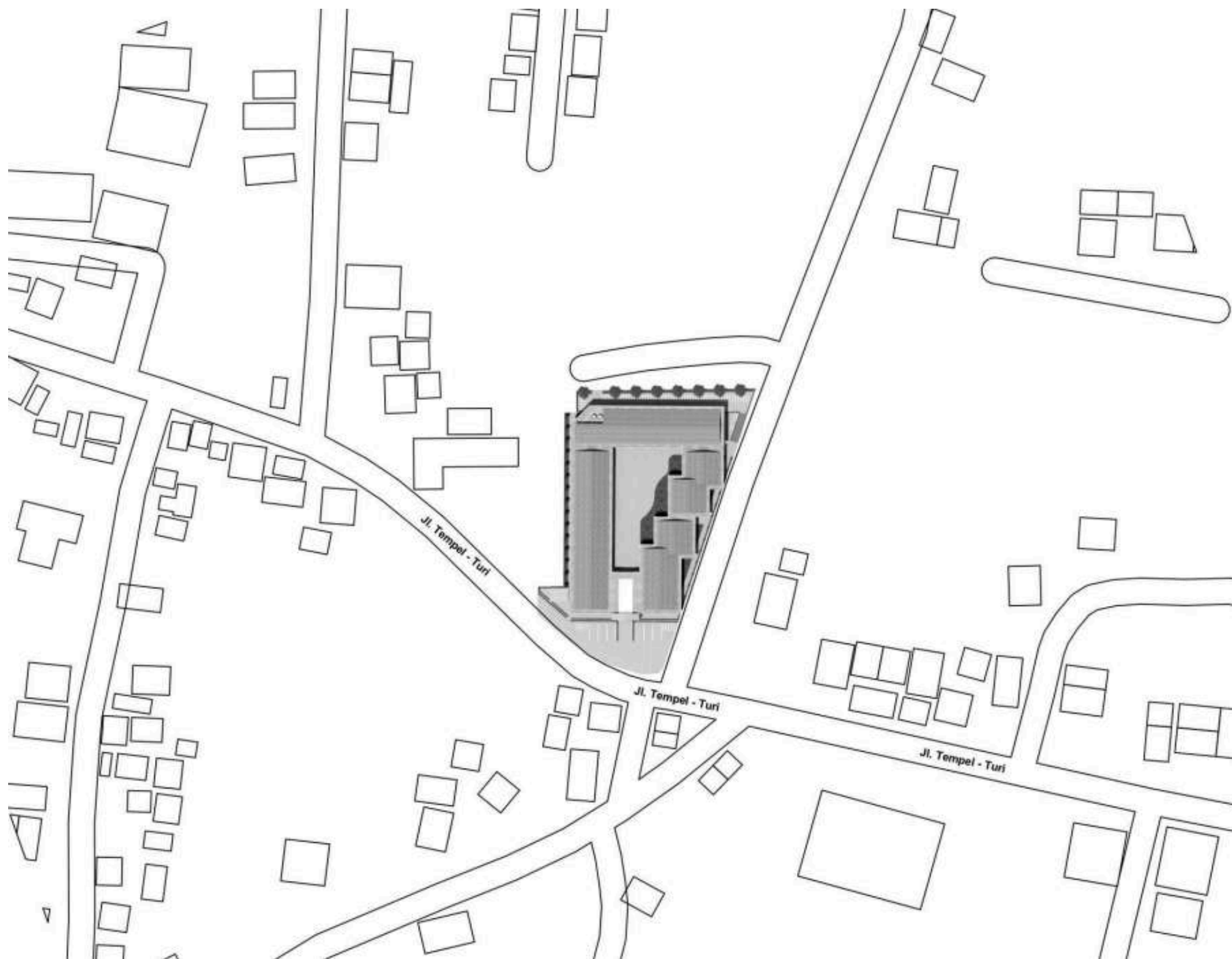


Gambar 4.4 Rancangan Tahapan Keempat Redesain
Sumber: penulis, 2024

Tahapan keempat yaitu merencanakan lahan/area hijau dan fasad utama bangunan sekolah yang menghadap ke arah selatan.

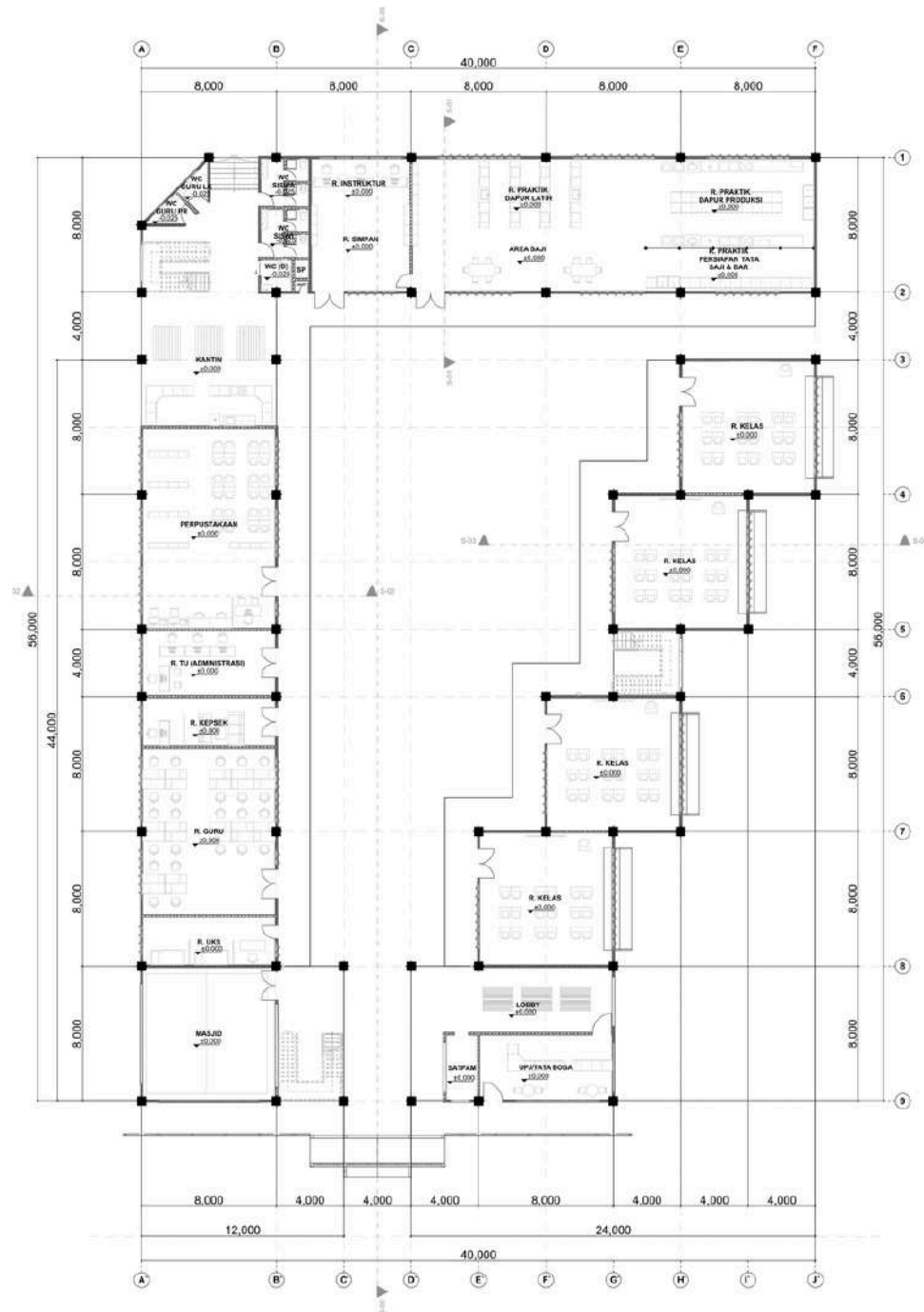
4.2 RANCANGAN KAWASAN TAPAK

4.2.1 Situasi



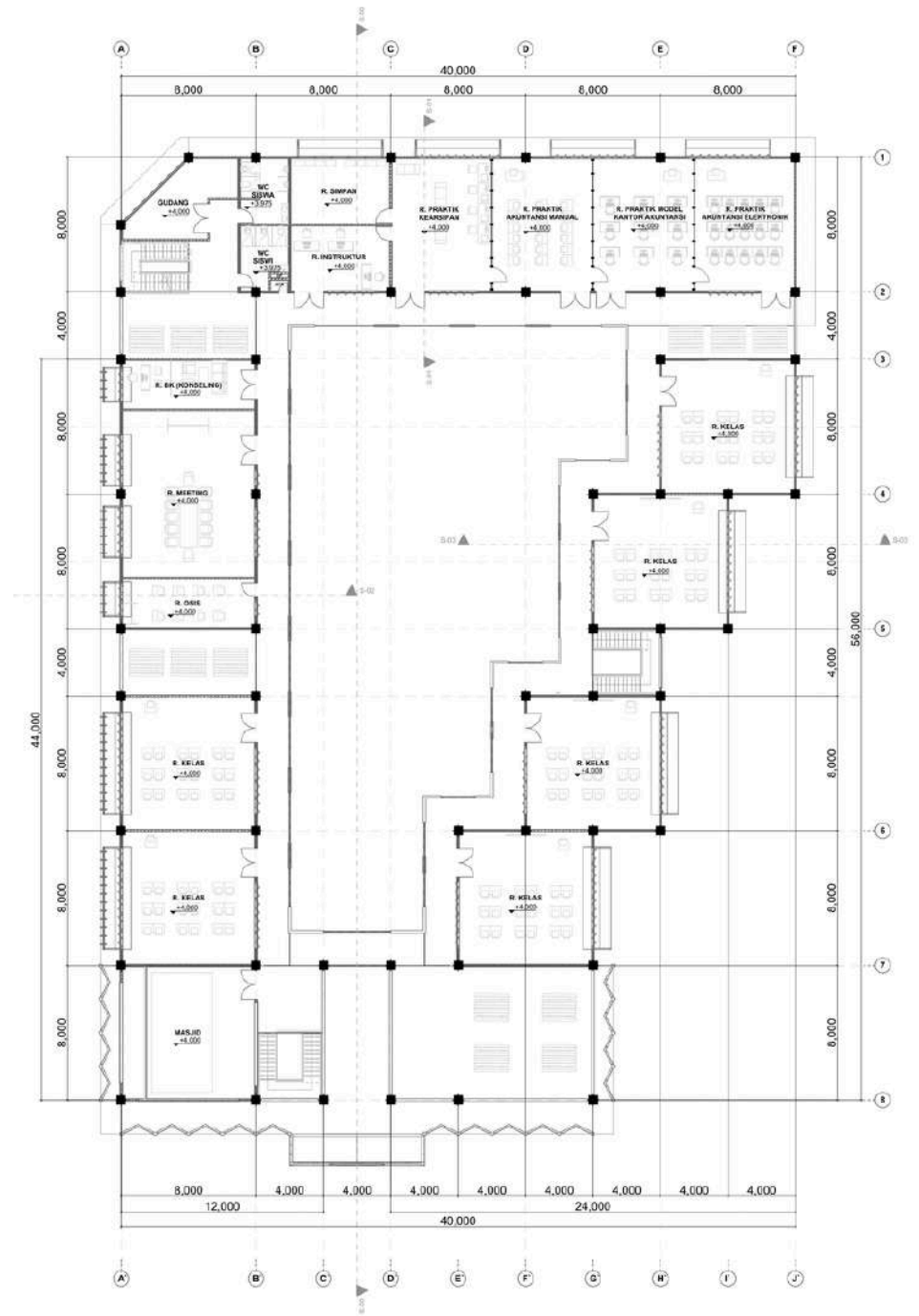
Gambar 4.5 Situasi
Sumber: penulis, 2024

4.3.1 Denah



Gambar 4.7 Denah Lantai 1
Sumber: penulis, 2024

Pada denah lantai pertama dirancang area publik di depan seperti lobby, masjid, dan UPJ tata boga. untuk bangunan sisi barat berfungsi sebagai ruang-ruang penunjang sekolah, sisi timur untuk kluster ruang kelas, dan sisi utara untuk lab. tata boga.

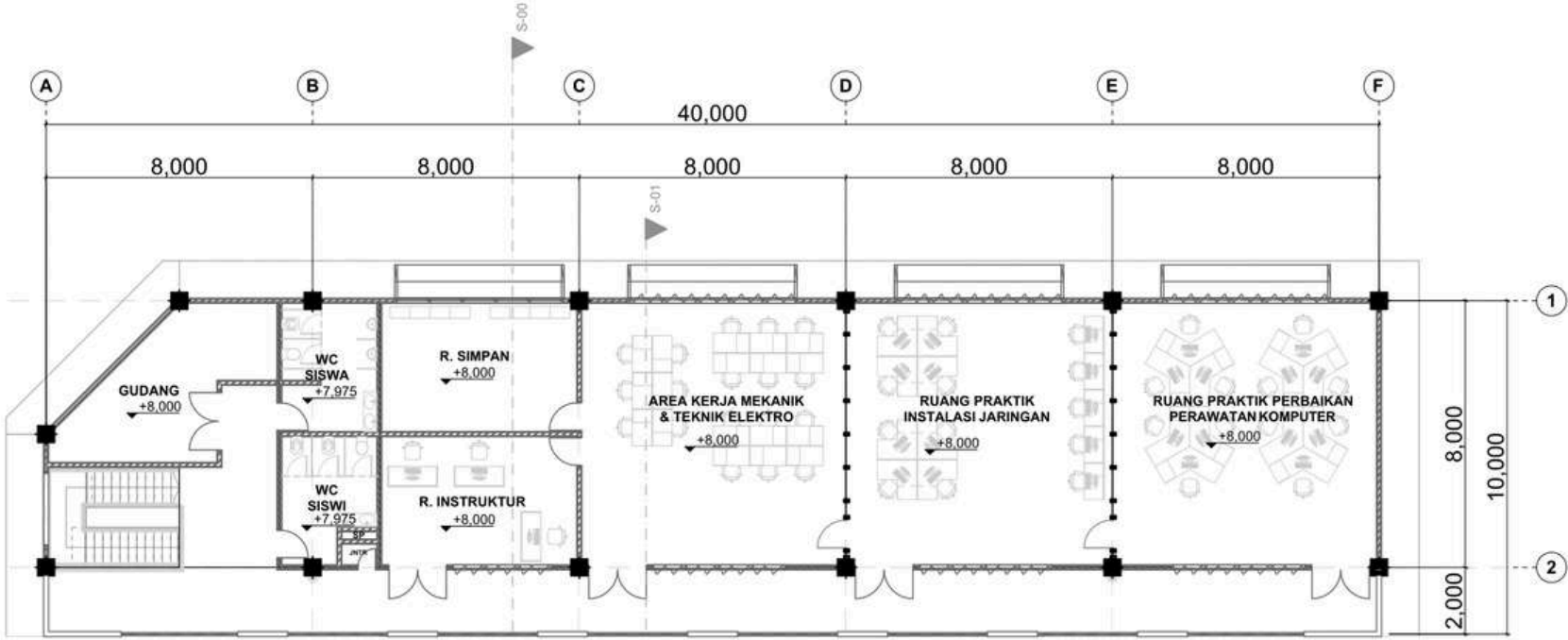


Gambar 4.8 Denah Lantai 2
Sumber: penulis, 2024

Pada denah lantai dua dirancang hal yang mirip dengan lantai satu. Di mana bangunan sisi timur untuk kluster ruang kelas, bangunan sisi barat terdapat ruang penunjang seperti ruang BK, meeting, dan osis serta tambahan ruang kelas, dan bangunan sisi utara untuk lab. akuntansi.

4.3 RANCANGAN BANGUNAN

4.3.1 Denah



Gambar 4.9 Denah Lantai 3
Sumber: penulis, 2024

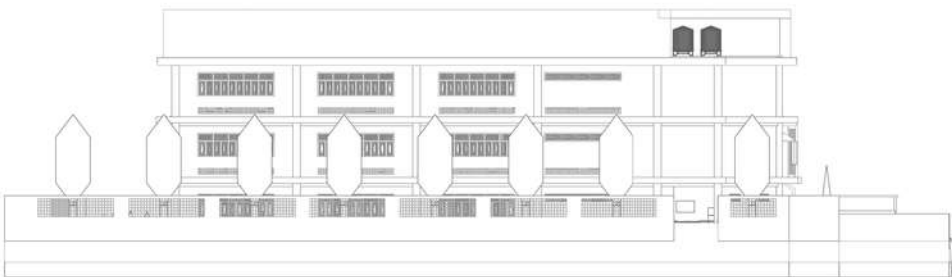
Pada denah lantai tiga hanya terdapat bangunan sisi utara yang berfungsi sebagai ruang pembelajaran khusus yaitu lab. Teknik Komputer dan Jaringan. Sisa dari bangunan utara lantai tiga terdapat gudang dan toilet.

4.3 RANCANGAN BANGUNAN

4.3.2 Tampak



Gambar 4.10 Tampak Barat
Sumber: penulis, 2024



Gambar 4.12 Tampak Utara
Sumber: penulis, 2024



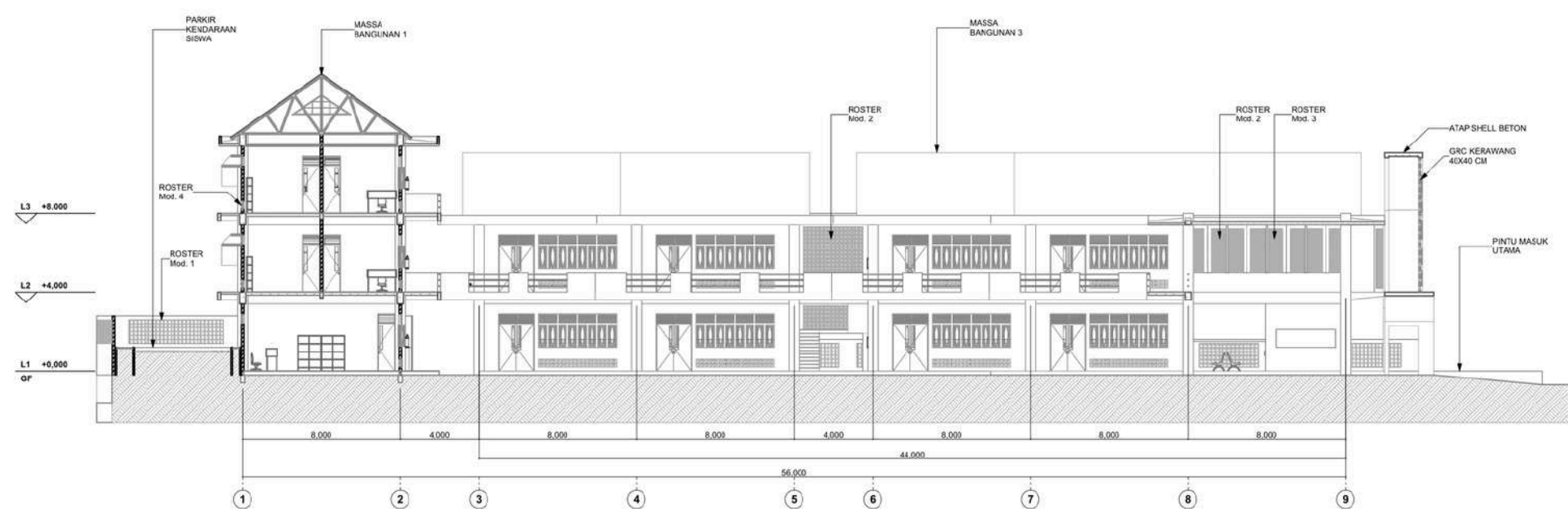
Gambar 4.11 Tampak Timur
Sumber: penulis, 2024



Gambar 4.13 Tampak Selatan
Sumber: penulis, 2024

4.3 RANCANGAN BANGUNAN

4.3.2 Potongan

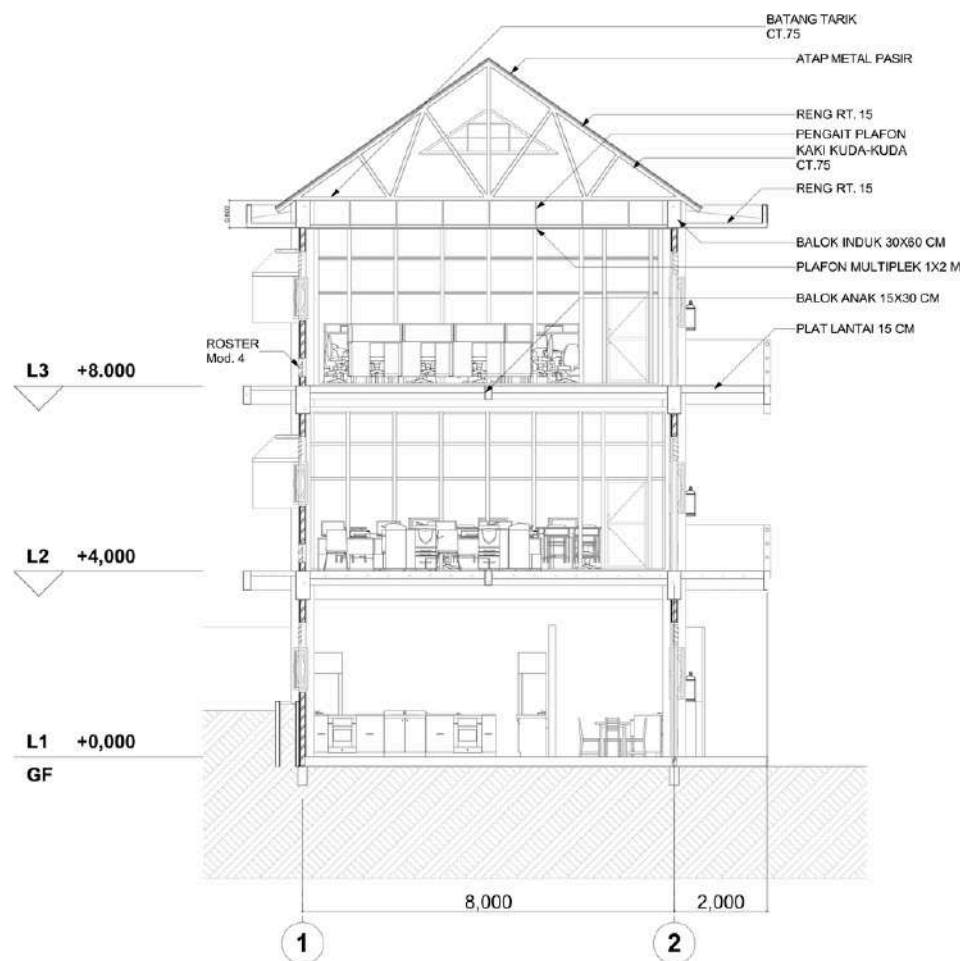


Gambar 4.14 Potongan Tapak
Sumber: penulis, 2024

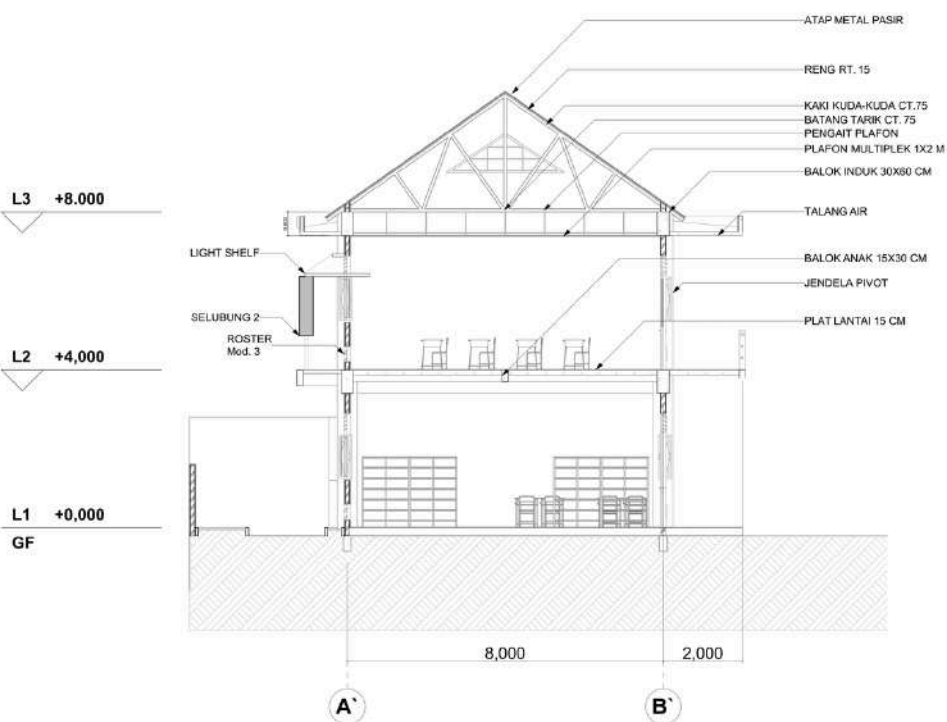
Pada gambar potongan tapak berupa potongan yang menunjukkan keseluruhan bangunan SMK Muhammadiyah 1 Turi. Potongan ini menunjukkan material, selubung, dan struktur yang digunakan berupa dinding bata, kolom, balok, kantilever, selubung light shelf, rangka atap baja ringan, dan atap metal pasir. Selain itu, potongan ini juga menunjukkan perbedaan elevasi pada site yang memiliki sifat zona ruang yang berbeda.

4.3 RANCANGAN BANGUNAN

4.3.2 Potongan



Gambar 4.15 Potongan 1
Sumber: penulis, 2024



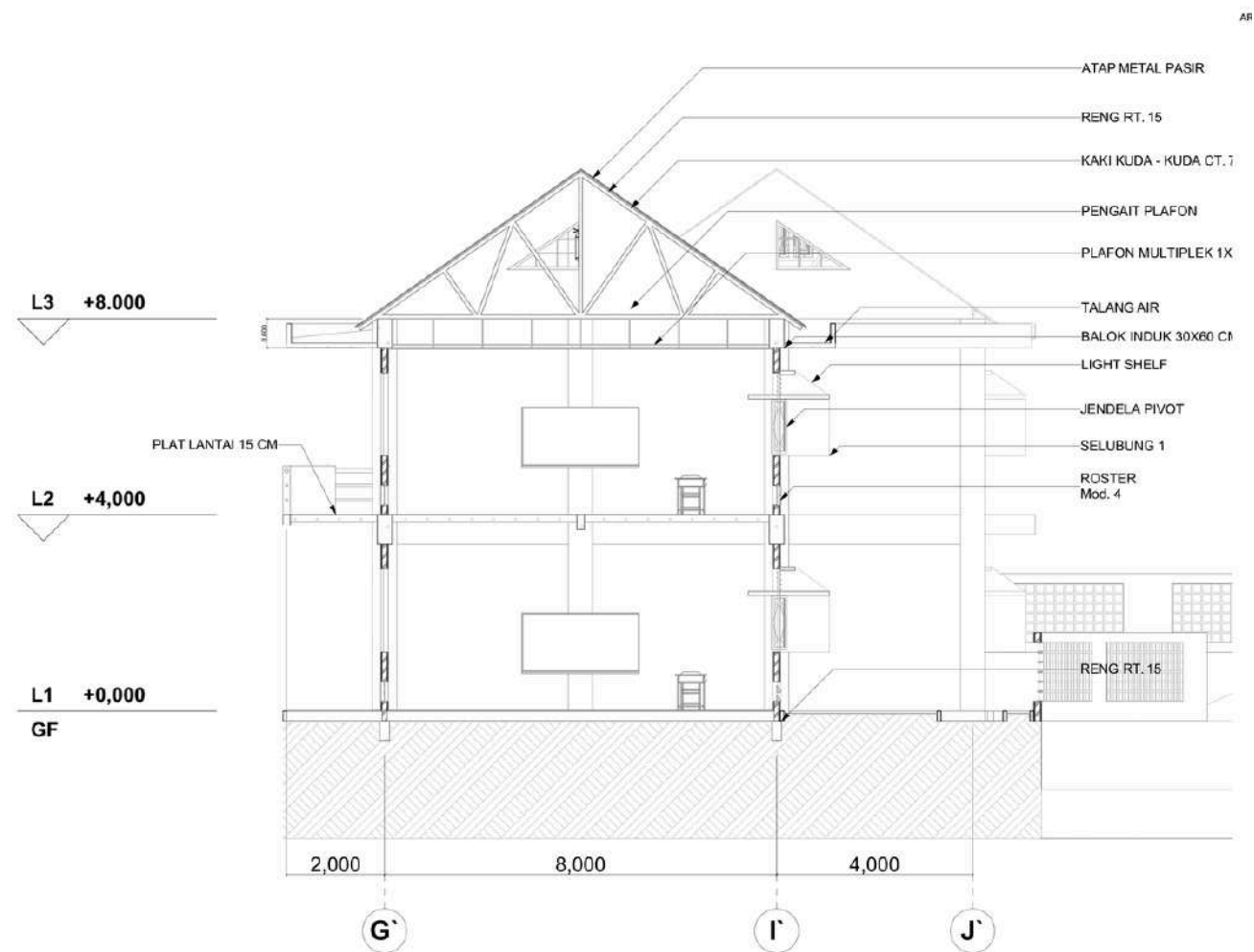
Gambar 4.16 Potongan 2
Sumber: penulis, 2024

Pada gambar potongan 1 berupa potongan massa bangunan 1 atau bangunan sisi utara. Potongan ini menunjukkan material, selubung, dan struktur yang digunakan berupa dinding bata, kolom, balok, kantilever, selubung light shelf, rangka atap baja ringan, dan atap metal pasir.

Pada gambar potongan 2 berupa potongan massa bangunan 2 atau bangunan sisi barat. Potongan ini menunjukkan material, selubung, dan struktur yang digunakan berupa dinding bata, kolom, balok, kantilever, selubung light shelf ditambah dengan moveable secondary skin, rangka atap baja ringan, dan atap metal pasir.

4.3 RANCANGAN BANGUNAN

4.3.2 Potongan

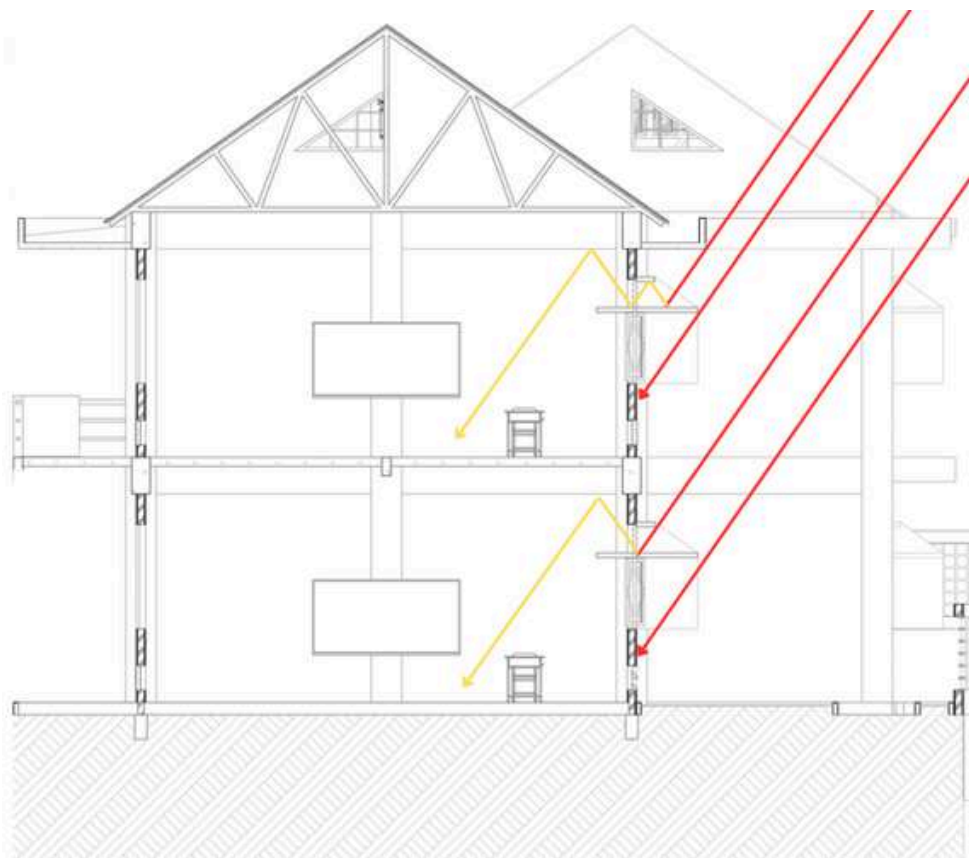


Gambar 4.17 Potongan 3
Sumber: penulis, 2024

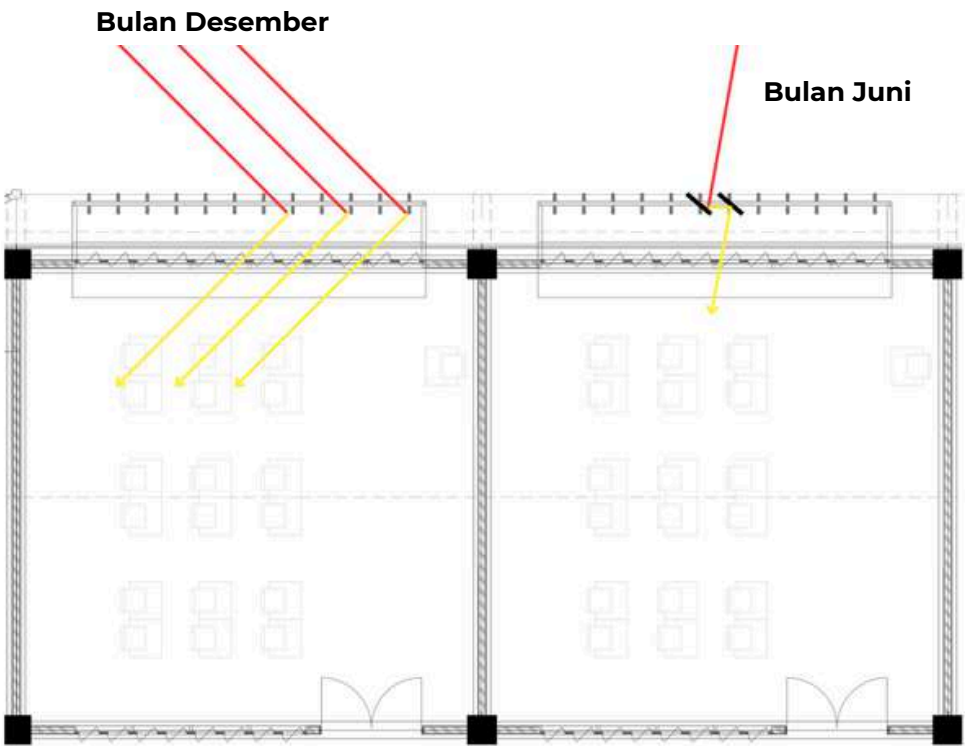
Pada gambar potongan 3 berupa potongan massa bangunan 3 atau bangunan sisi timur. Potongan ini menunjukkan material, selubung, dan struktur yang digunakan berupa dinding bata, kolom, balok, kantilever, selubung light shelf, rangka atap baja ringan, dan atap metal pasir.

4.4 RANCANGAN PENYELESAIN PERSOALAN

PENCAHAYAAN & RADIASI MATAHARI



Gambar 4.18 Skema Radiasi Matahari & Pencahayaan Alami 1
Sumber: penulis, 2024



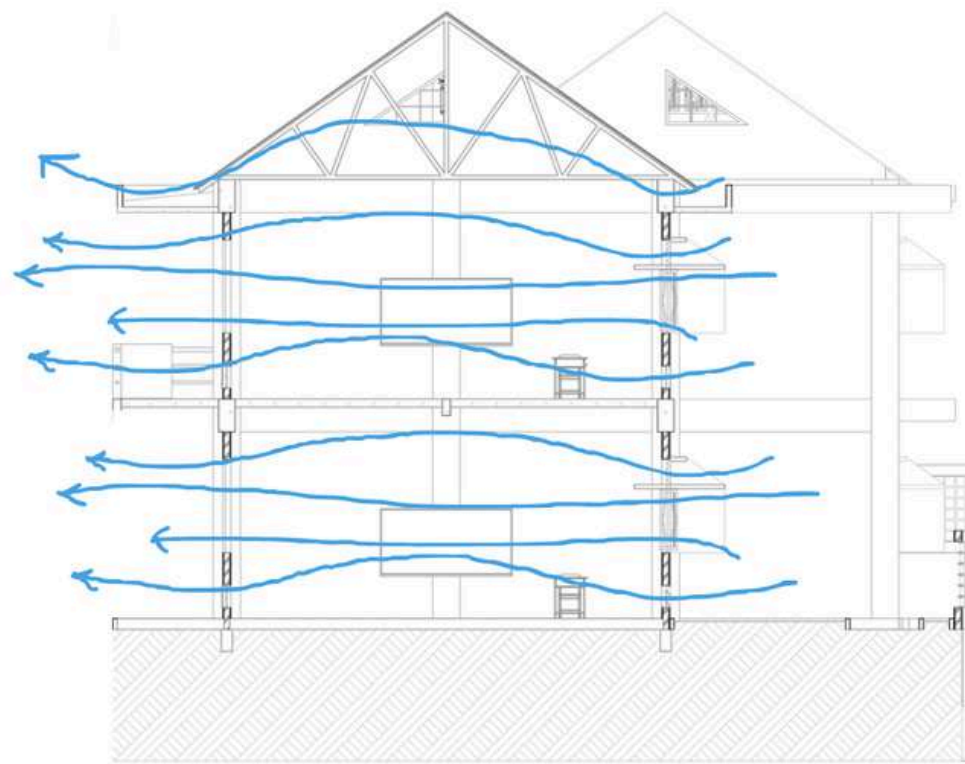
Gambar 4.19 Skema Radiasi Matahari & Pencahayaan Alami 2
Sumber: penulis, 2024

Penyelesaian persoalan pencahayaan alami dan kenyamanan thermal dapat menggunakan desain light shelf seperti skema di atas. Light Shelf mencegah sinar radiasi matahari langsung masuk ke dalam bangunan dan memantulkan cahaya difus untuk pencahayaan alami ruangan

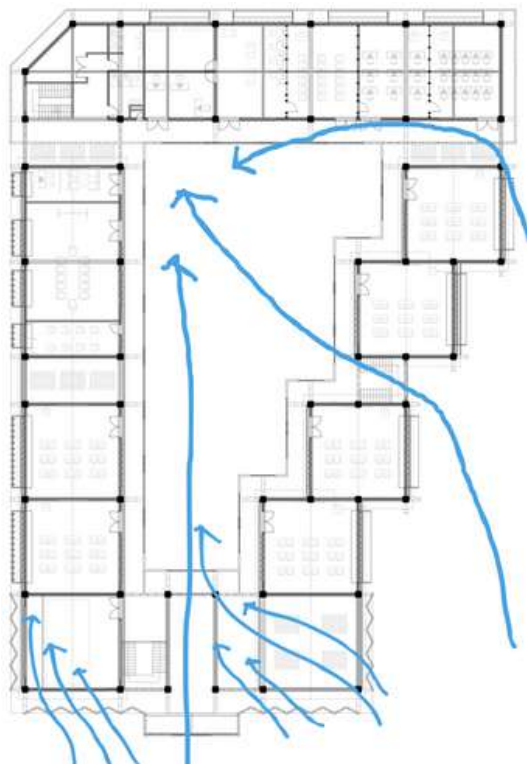
Penyelesaian persoalan pencahayaan alami dan kenyamanan thermal pada bangunan sisi barat mendapat tambahan desain berupa secondary skin moveable selain dari desain light shelf. Skema diatas menunjukkan jika pada bulan desember secondary skin dapat mengatasi radiasi matahari yang dapat dengan sudut pivot louver 90 derajat. Sedangkan, pada bulan Juni sudut pivot louver perlu diatur ke 45 derajat agar menghalau radiasi matahari dan memantulkan cahaya difus ke dalam bangunan.

4.4 RANCANGAN PENYELESAIN PERSOALAN

PENGHAWAAN UDARA



Gambar 4.20 Skema Penghawaan Alami 1
Sumber: penulis, 2024



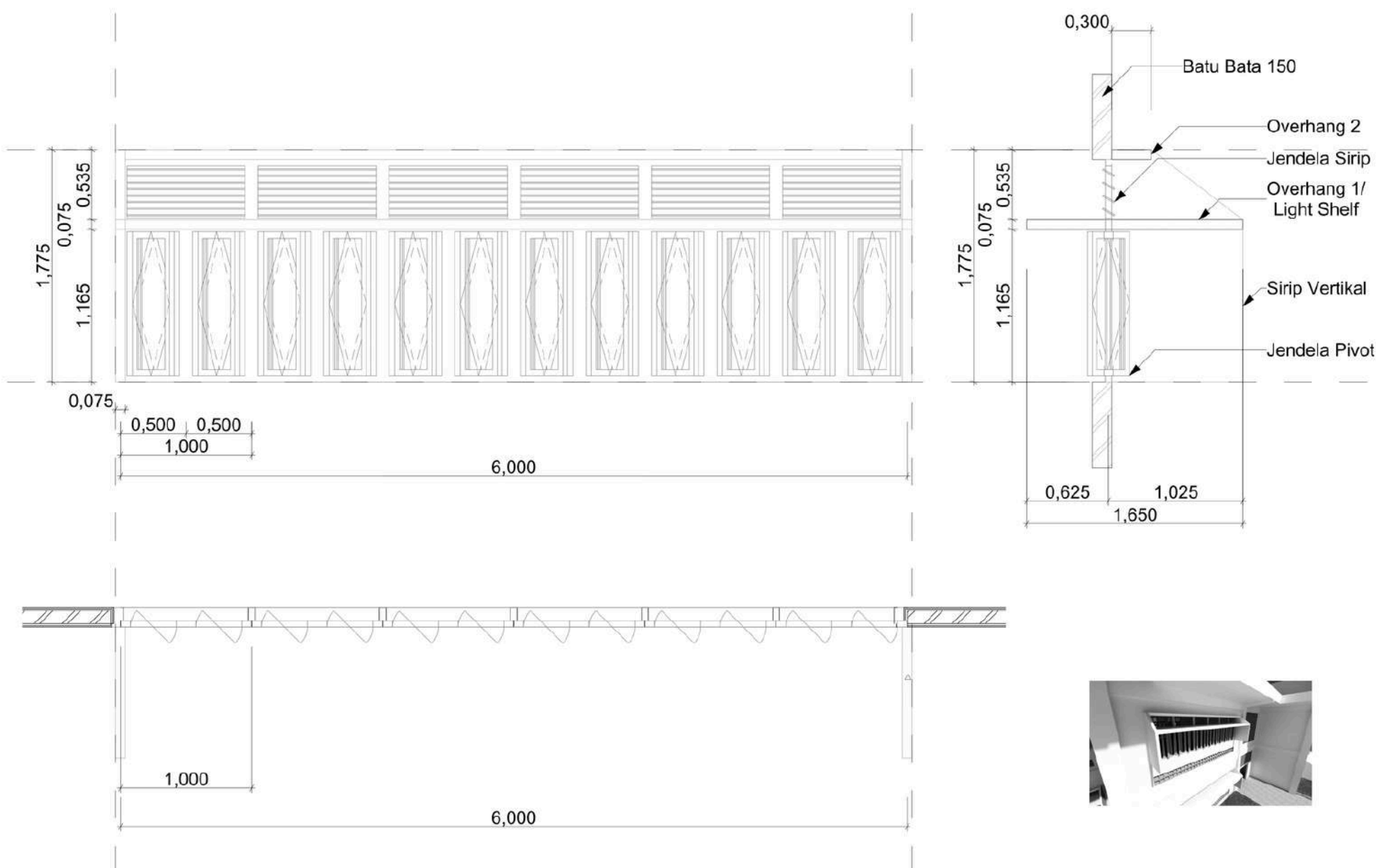
Gambar 4.21 Skema Penghawaan Alami 2
Sumber: penulis, 2024

Penyelesaian persoalan penghawaan alami dan kenyamanan thermal dapat menggunakan desain light shelf dan roster. Desain Light shelf dengan dua overhang dapat mengarahkan pola udara secara merata ke dalam ruangan. Sedangkan, roster yang berada di bawah mengarahkan udara ke atas ke arah pengguna ruangan.

Penyelesaian persoalan penghawaan alami dan kenyamanan thermal secara tata massa dapat menggunakan desain tata massa yang memiliki *gap* pada bangunan sisi timur karena mayoritas arah datang udara berasal dari selatan. Selain itu, agar area depan bangunan (sisi selatan) tidak menghambat aliran udara maka dibuat selubung dengan roster yang meneruskan aliran udara ke tengah bangunan tanpa mengurangi kecepatan udara secara signifikan.

4.5 RANCANGAN BUILDING ENVELOPE

SELUBUNG 1

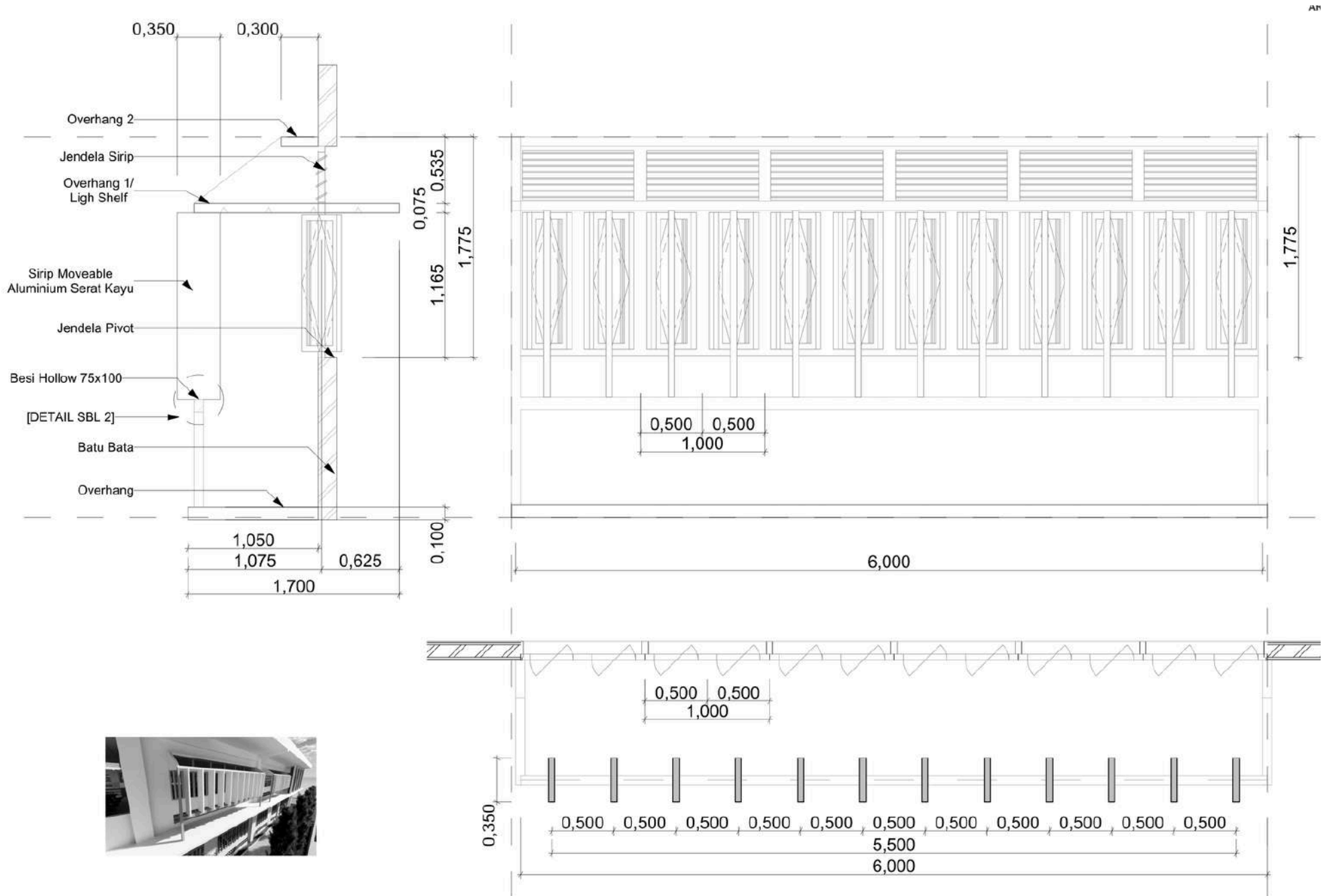


Gambar 4.22 Detail Selubung 1
Sumber: penulis, 2024

Selubung model pertama ini digunakan pada selubung bangunan pertama (utara) dan ketiga (timur) dengan selubung yang menghadap area luar yaitu timur dan utara. Selubung ini memiliki light shelf yang digunakan sebagai penghalang radiasi cahaya matahari dan sekaligus pencahayaan dalam ruangan dengan cahaya difus. Terdapat jendela pivot ditujukan sebagai elemen moveable yang dapat mengatur udara masuk ke dalam ruangan. Selain itu, terdapat elemen kaca sirip fixed yang dapat memasukkan cahaya difus dan aliran udara ke dalam bangunan.

4.5 RANCANGAN BUILDING ENVELOPE

SELUBUNG 2

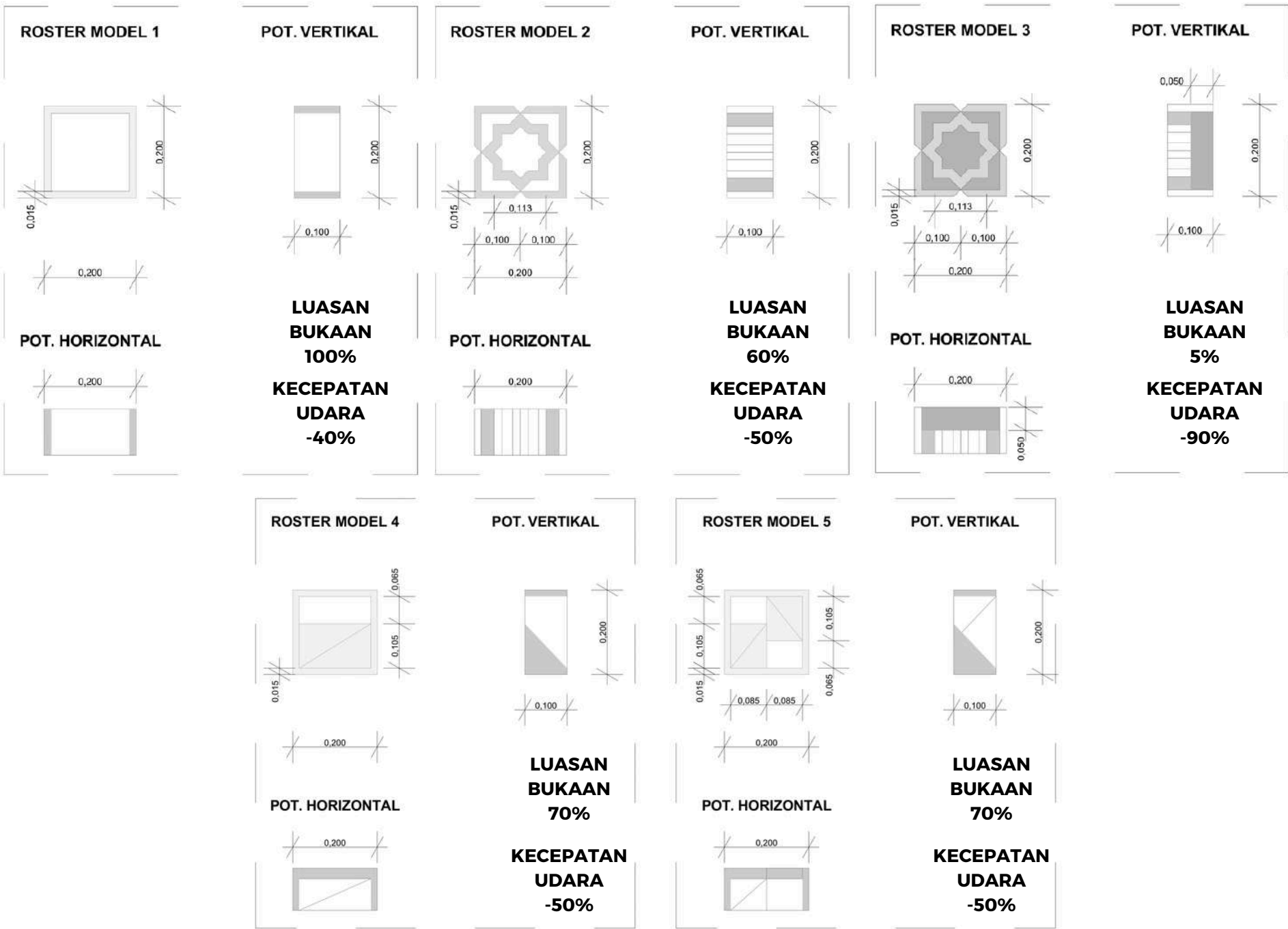


Gambar 4.23 Detail Selubung 2
Sumber: penulis, 2024

Selubung model kedua ini digunakan pada selubung bangunan kedua (barat) dengan selubung yang menghadap area luar yaitu barat. Selubung ini memiliki light shelf yang digunakan sebagai penghalang radiasi cahaya matahari dan sekaligus pencahayaan dalam ruangan dengan cahaya difus. Terdapat jendela pivot ditujukan sebagai elemen moveable yang dapat mengatur udara masuk ke dalam ruangan. Terdapat elemen kaca sirip fixed yang dapat memasukkan cahaya difus dan aliran udara ke dalam bangunan. Selain itu, terdapat secondary skin moveable yang ditujukan sebagai penghalau radiasi cahaya matahari karena nilai HSA nya rendah

4.5 RANCANGAN BUILDING ENVELOPE

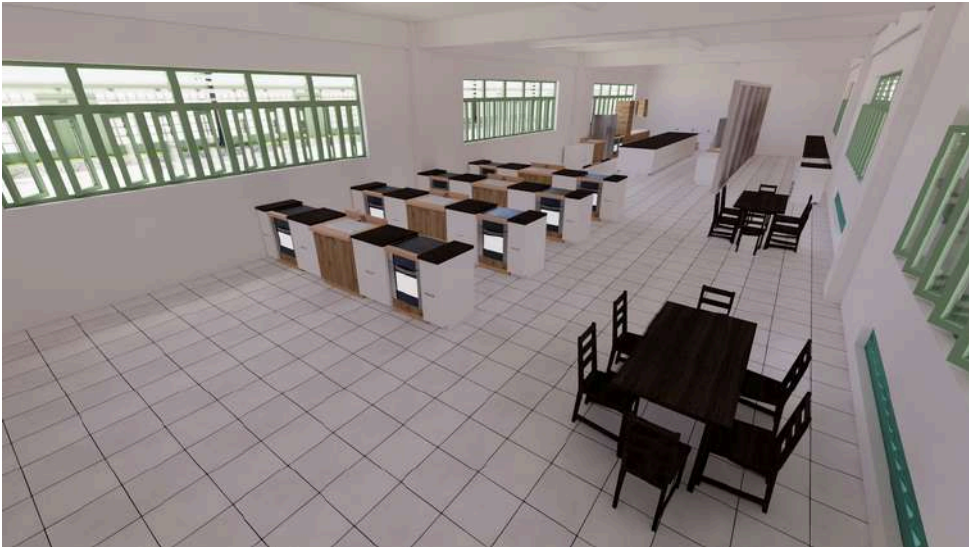
ROSTER



Gambar 4.24 Detail Roster 1 - 5
Sumber: penulis, 2024

Pada setiap dinding mayoritas terdapat roster yang letaknya dibawah hampir berdekatan dengan lantai. Peletakkan ini ditujukan agar udara mengalir secara merata dan mengenai pengguna. Model roster yang digundakan sebagai ventilasi bawah yaitu roster 4. Model roster pertama digunakan untuk area pagar luar sekolah sebagai penerus aliran udara ke site tanpa mengurangi kecepatan yang signifikan. Roster model kedua juga sama fungsinya dengan model 1 hanya saja dilektakkan di fasad depan sekolah bersama roster model 3. Roster model 5 digunakan di dinding masjid.

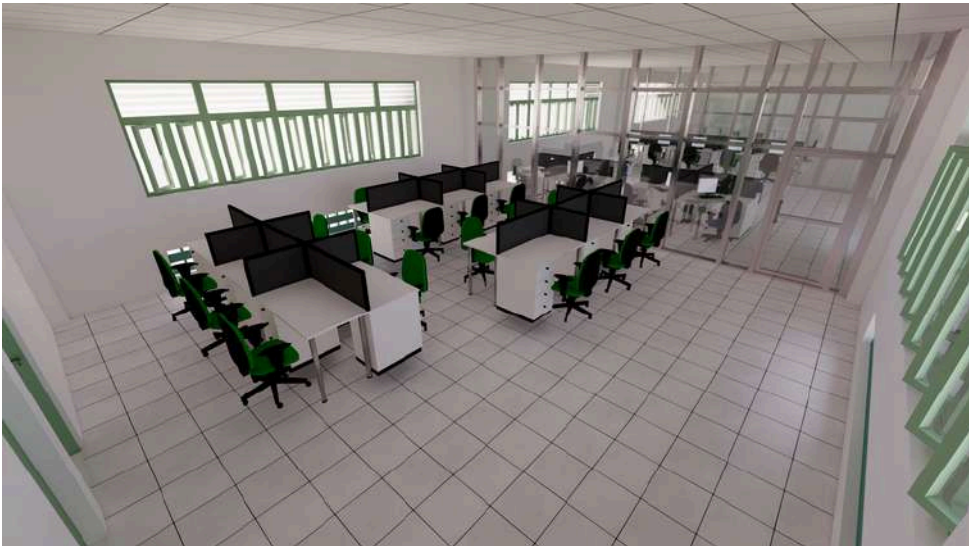
4.6 RANCANGAN SUASANA INTERIOR



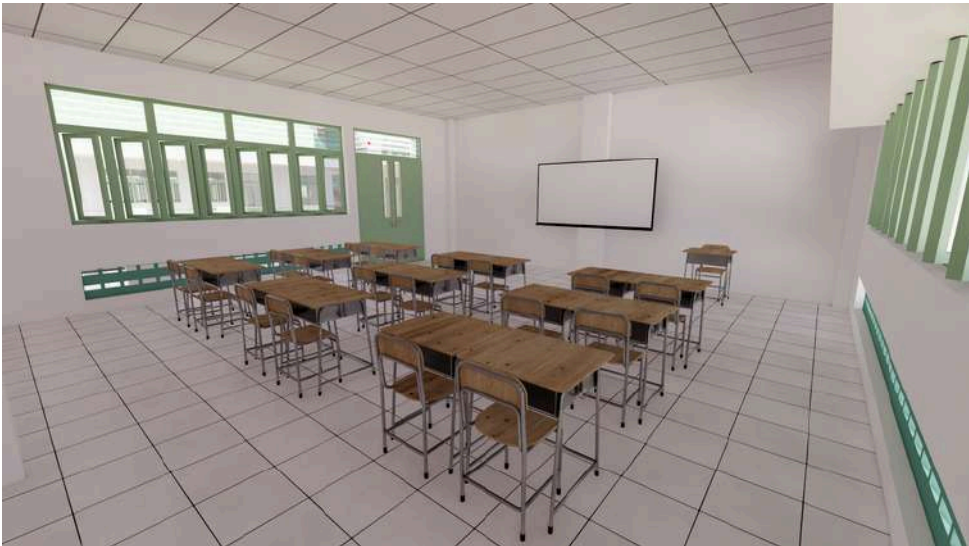
Gambar 4.25 Render Lab. Tata Boga
Sumber: penulis, 2024



Gambar 4.27 Render Lab. Akuntansi
Sumber: penulis, 2024



Gambar 4.26 Render Lab. TKJ
Sumber: penulis, 2024



Gambar 4.28 Render Ruang Kelas
Sumber: penulis, 2024

4.7 RANCANGAN SUASANA EKSTERIOR



Gambar 4.29 Render Area Depan Sekolah
Sumber: penulis, 2024



Gambar 4.31 Render Selasar Utara Lt 3
Sumber: penulis, 2024

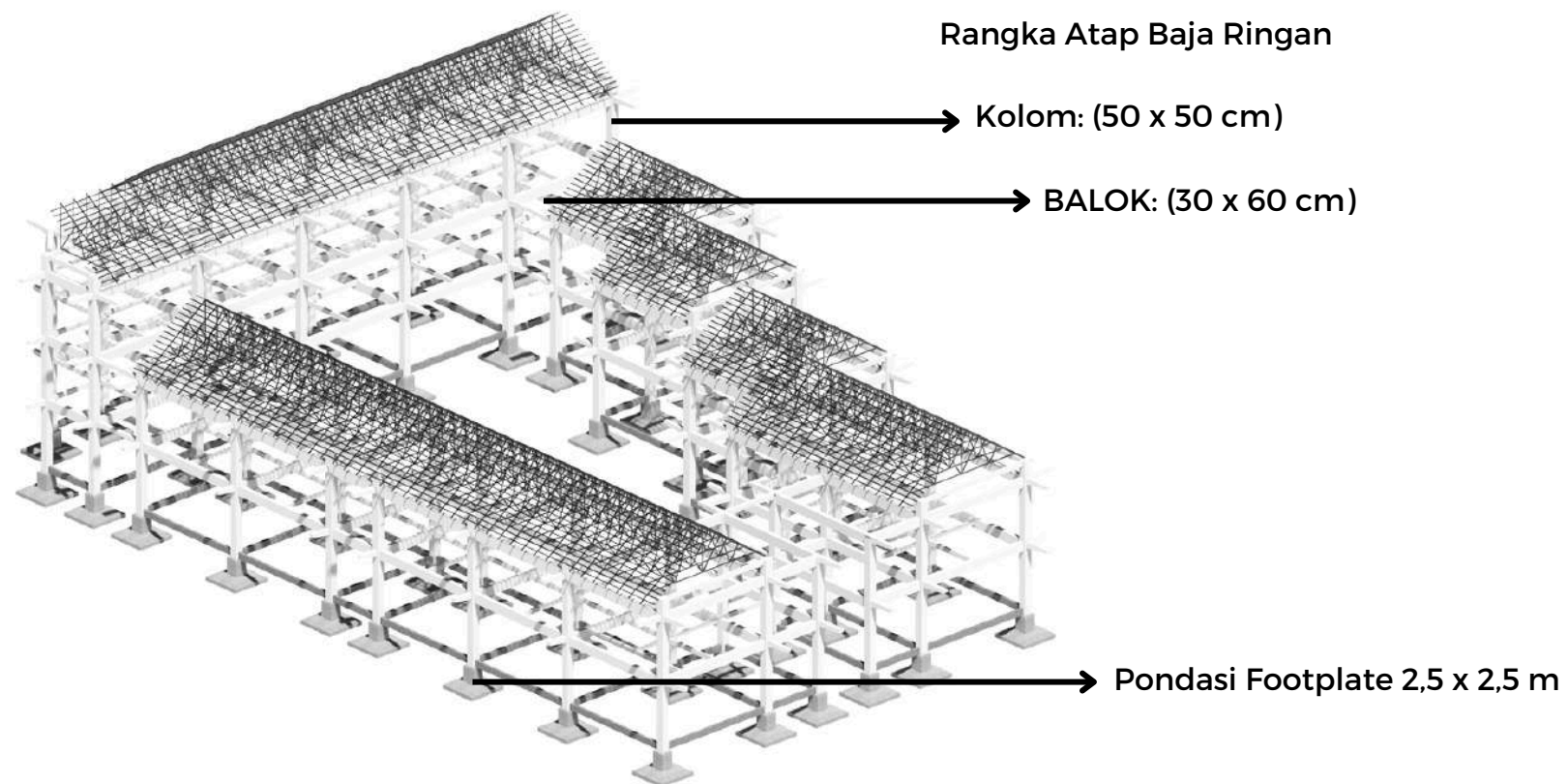


Gambar 4.30 Render Selasar Selatan Lt 2
Sumber: penulis, 2024



Gambar 4.32 Render Area Belakang Sekolah
Sumber: penulis, 2024

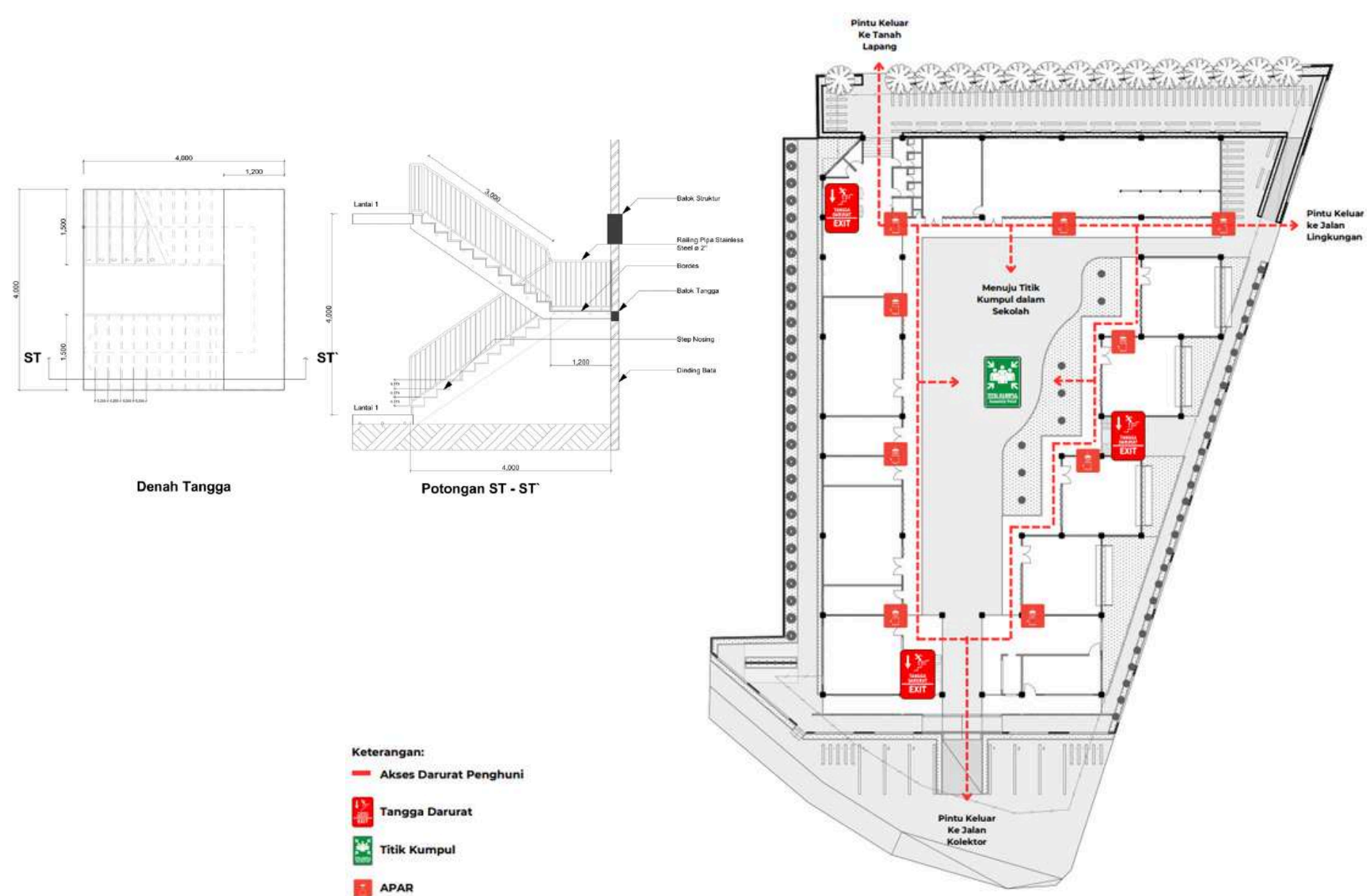
4.8 RANCANGAN STRUKTUR



Gambar 4.33 Aksnometri Struktur
Sumber: penulis, 2024

Struktur yang digunakan pada rancangan SMK Muhammadiyah 1 Turi ini berupa struktur frame dengan elemen utamanya kolom dengan dimensi 50 x 50 cm dan balok dengan dimensi 30x60 cm serta memiliki material beton bertulang. Pada pondasinya menggunakan pondasi tapak dengan dimensi 2,5 x 2,5 meter. Pada atap menggunakan rangka baja ringan agar tidak memberatkan struktur dibawahnya dan mempertimbangkan dengan opsi kayu yang dinilai lebih mahal.

4.9 RANCANGAN UTILITAS DAN KESELAMATAN



Gambar 4.34 Skema Kebakaran dan Evakuasi Darurat
Sumber: penulis, 2024

Pada perancangan telah disediakan tiga tangga yang dirancang dengan ukuran tangga darurat sehingga dapat digunakan untuk keadaan darurat, meskipun jarak tempuh terjauh 20 meter yang seharusnya 25 meter. Terdapat juga lapangan yang berada di tengah bangunan yang memiliki berbagai fungsi salah satunya sebagai tempat kumpul/evakuasi sementara. Untuk akses keluar dari bangunan sekolah terdapat tiga akses yaitu pintu keluar ke jalan kolektor, pintu keluar ke jalan lingkungan, dan pintu keluar ke tanah lapang di utara. Selain itu, terdapat perletakan APAR yang diletakan dengan jarak 15 meter antar APAR.

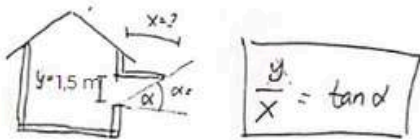
4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.1 Perhitungan HSA/SVA Fasad Timur

- **Koordinat SMK Muhammadiyah 1 Turi**
 - 7,6° LS dan 110° BT
 - Jadi, Memakai Chart 8° LS Lippsmeier
- **Derajat Bangunan dari Sumbu Utara**
 - = 20°
- **Mencari WTS**
 - WIB terletak di 105° BT
 - Lokasi terletak di 110° BT
 - $\Delta t = 105 - 110 = -5^\circ$
 - $WTS = 12.00 - (\Delta t \times 4)$
= 12.00 - (5 x 4)
= 12.00 - 20
= 11.40 WIB

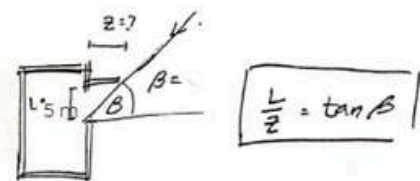
- **Mencari Titik X di Chart 8° LS Lippsmeier**
 - Didapatkan HSA (β) Juni = 68°
 - Didapatkan VSA (α) Juni = 70°
 - Didapatkan HSA (β) Desember = 8°
 - Didapatkan VSA (α) Desember = 60°

- **Menghitung Ukuran Shading Horizontal - VSA**

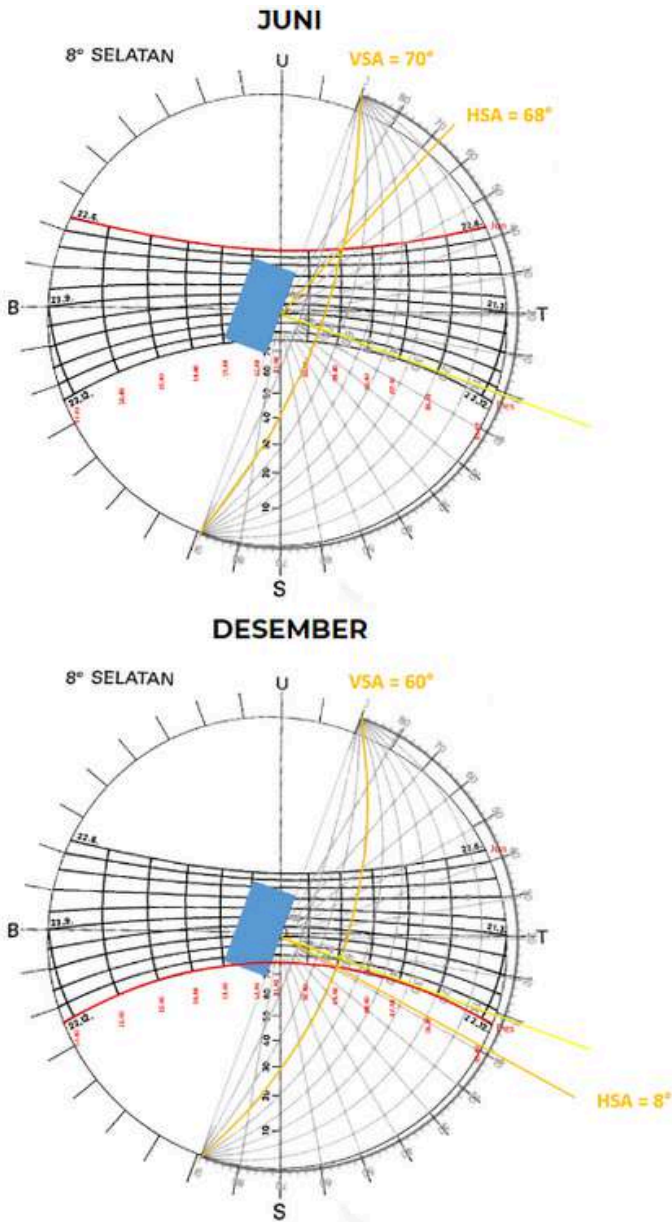


- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| • Juni | • Desember |
| ◦ $x = y / \tan \alpha$ | ◦ $x = y / \tan \alpha$ |
| ◦ = 1,5 / $\tan 70^\circ$ | ◦ = 1,5 / $\tan 60^\circ$ |
| ◦ = 1,5 / 2,74 | ◦ = 1,5 / 1,73 |
| ◦ = 0,54 ~ 0,6 m | ◦ = 0,86 ~ 0,9 m |

- **Menghitung Ukuran Shading Vertikal - HSA**



- | | |
|-------------------------|------------------------|
| • Juni | • Desember |
| ◦ $z = L / \tan \beta$ | ◦ $z = L / \tan \beta$ |
| ◦ = 5 / $\tan 68^\circ$ | ◦ = 5 / $\tan 8^\circ$ |
| ◦ = 5 / 2,47 | ◦ = 5 / 0,14 |
| ◦ = 2 m | ◦ = 35 m |
| ◦ = :10 buah sirip | ◦ = tidak rasional |
| ◦ = 0,2 m | |

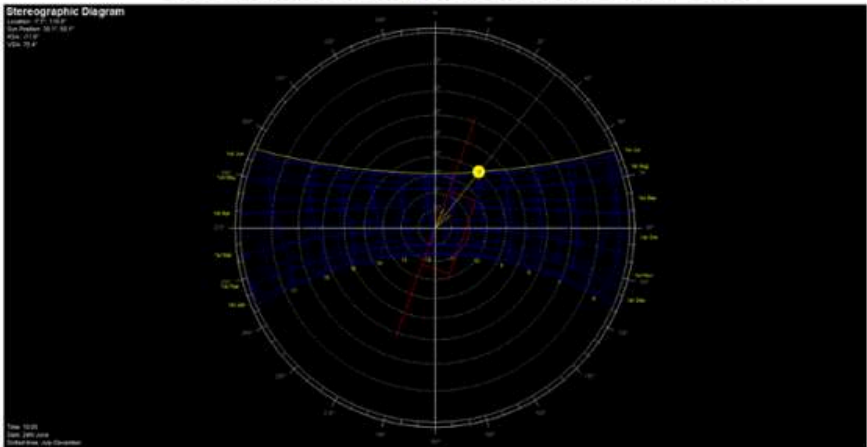


Gambar 4.35 Perhitungan HSA/VSA Fasad Timur
Sumber: penulis, 2024

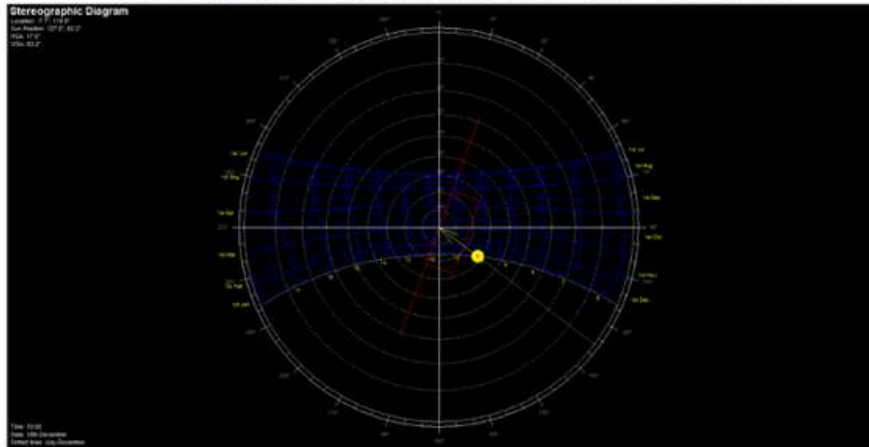
4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.2 Simulasi SunTool Fasad Timur

• Stereographic Diagram Jam 10.00 WIB - Juni



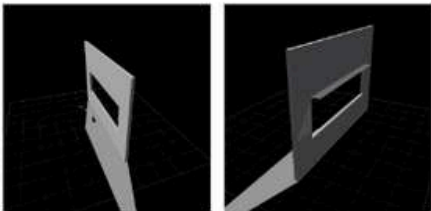
• Stereographic Diagram Jam 10.00 WIB - Desember



• Desain Horizontal Shading

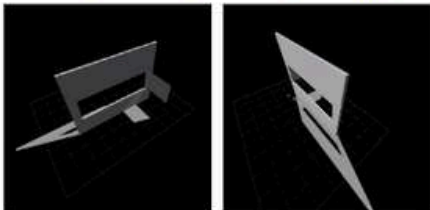


Panjang Shading 30 cm sudah dapat mencegah direct sunlight masuk ke ruangan

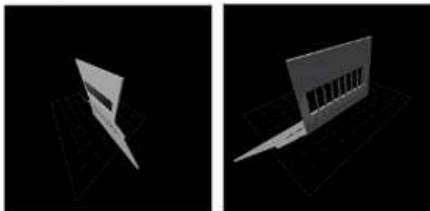


Louver Overhang dengan kemiringan sirip 32°, jarak antar sirip 8 cm, panjang satu sirip 8,5 cm, dan jumlah 4 buah sudah dapat mencegah direct sunlight masuk

• Desain Vertikal Shading

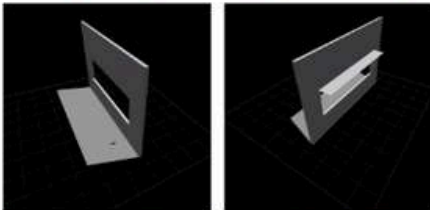


Panjang Shading 2 m (tidak rasional) belum dapat mencegah direct sunlight

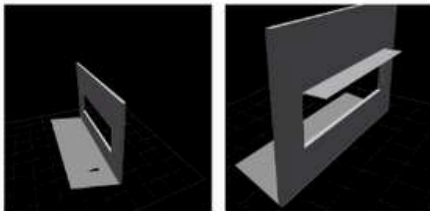


Panjang Shading Sirip 20 cm dengan jumlah 10 buah hampir dapat mencegah direct sunlight masuk keruangan

• Desain Horizontal Shading

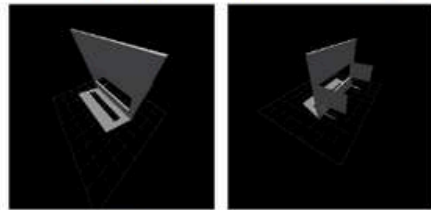


Panjang Shading 70 cm sudah dapat mencegah direct sunlight masuk ke ruangan

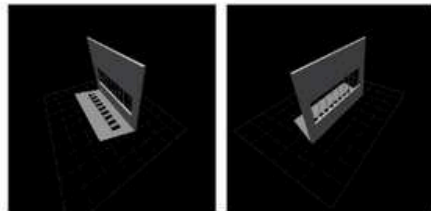


Louver Overhang dengan kemiringan sirip 32° jarak antar sirip 8,5 cm, panjang satu sirip 8,5 cm, dan jumlah 8 buah sudah dapat mencegah direct sunlight masuk

• Desain Vertikal Shading



Panjang Shading 2 - 35 m (tidak rasional) belum dapat mencegah direct sunlight



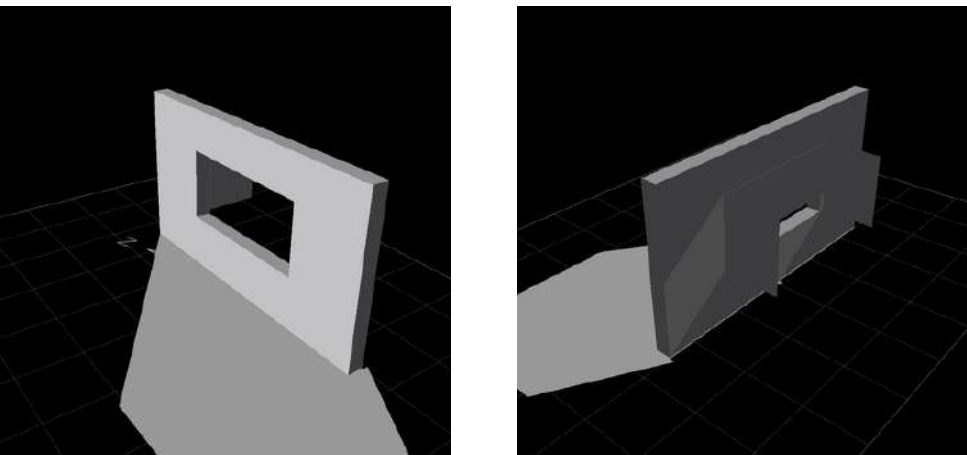
Panjang Shading Sirip 5 cm dan jumlah 10 buah merupakan hasil yang paling baik dalam mencegah direct sunlight, tetapi lebih banyak masuk direct sunlight daripada matahari Juni

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.2 Simulasi SunTool Fasad Timur

Tabulated Daily Solar Data						
Latitude: -7.7°		Date: 22nd June		Local Correction: 18.2 mins		
Longitude: 110.0°		Julian Date: 173		Equation of Time: -1.8 mins		
Timezone: 105.0° [+7.0hrs]		Sunrise: 05:55		Declination: 23.4°		
Orientation: 110.0°		Sunset: 17:28				
Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:00	(06:18)	66.2°	1.1°	-43.8°	1.5°	40%
06:30	(06:48)	64.9°	7.8°	-45.1°	11.0°	57%
07:00	(07:18)	63.3°	14.5°	-46.7°	20.7°	61%
07:30	(07:48)	61.2°	21.1°	-48.8°	30.4°	72%
08:00	(08:18)	58.5°	27.5°	-51.5°	40.0°	84%
08:30	(08:48)	55.0°	33.8°	-55.0°	49.3°	91%
09:00	(09:18)	50.7°	39.7°	-59.3°	58.4°	100%
09:30	(09:48)	45.1°	45.2°	-64.9°	67.2°	100%
10:00	(10:18)	38.0°	50.1°	-72.0°	75.6°	100%
10:30	(10:48)	28.9°	54.3°	-81.1°	83.6°	100%
11:00	(11:18)	17.9°	57.2°	-92.1°	91.4°	[Behind]
11:30	(11:48)	5.2°	58.7°	-104.8°	98.8°	[Behind]
12:00	(12:18)	-8.0°	58.5°	-118.0°	106.0°	[Behind]
12:30	(12:48)	-20.4°	56.7°	-130.4°	113.1°	[Behind]
13:00	(13:18)	-31.0°	53.5°	-141.0°	120.0°	[Behind]
13:30	(13:48)	-39.6°	49.2°	-149.6°	126.7°	[Behind]
14:00	(14:18)	-46.4°	44.1°	-156.4°	133.4°	[Behind]
14:30	(14:48)	-51.7°	38.4°	-161.7°	140.1°	[Behind]
15:00	(15:18)	-55.8°	32.4°	-165.8°	146.7°	[Behind]
15:30	(15:48)	-59.1°	26.2°	-169.1°	153.4°	[Behind]
16:00	(16:18)	-61.6°	19.7°	-171.6°	160.1°	[Behind]
16:30	(16:48)	-63.7°	13.1°	-173.7°	166.8°	[Behind]
17:00	(17:18)	-65.2°	6.4°	-175.2°	173.6°	[Behind]

Gambar 4.36 Hasil Data SunTool Simulasi Fasad Timur
Sumber: penulis, 2024



Gambar 4.37 Model 3D SunTool Fasad Timur
Sumber: penulis, 2024

Berdasarkan hasil uji desain radiasi cahaya matahari pada fasad timur didapatkan jika desain selubung dari jam 9 hingga 15 dapat ternaungi 100%.

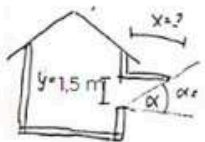
4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.3 Perhitungan HSA/VSA Fasad Barat

- **Koordinat SMK Muhammadiyah 1 Turi**
 - 7,6° LS dan 110° BT
 - Jadi, Memakai Chart 8° LS Lippsmeier
- **Derajat Bangunan dari Sumbu Utara**
 - = 20°
- **Mencari WTS**
 - WIB terletak di 105° BT
 - Lokasi terletak di 110° BT
 - $\Delta t = 105 - 110 = -5^\circ$
 - $WTS = 12.00 - (\Delta t \times 4)$
= 12.00 - (5 x 4)
= 12.00 - 20
= 11.40 WIB

- **Mencari Titik X di Chart 8° LS Lippsmeier**
 - Didapatkan HSA (β) Juni = 10°
 - Didapatkan VSA (α) Juni = 26°
 - Didapatkan HSA (β) Desember = 42°
 - Didapatkan VSA (α) Desember = 40°

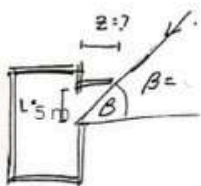
- **Menghitung Ukuran Shading Horizontal - VSA**



$$\frac{y}{x} = \tan \alpha$$

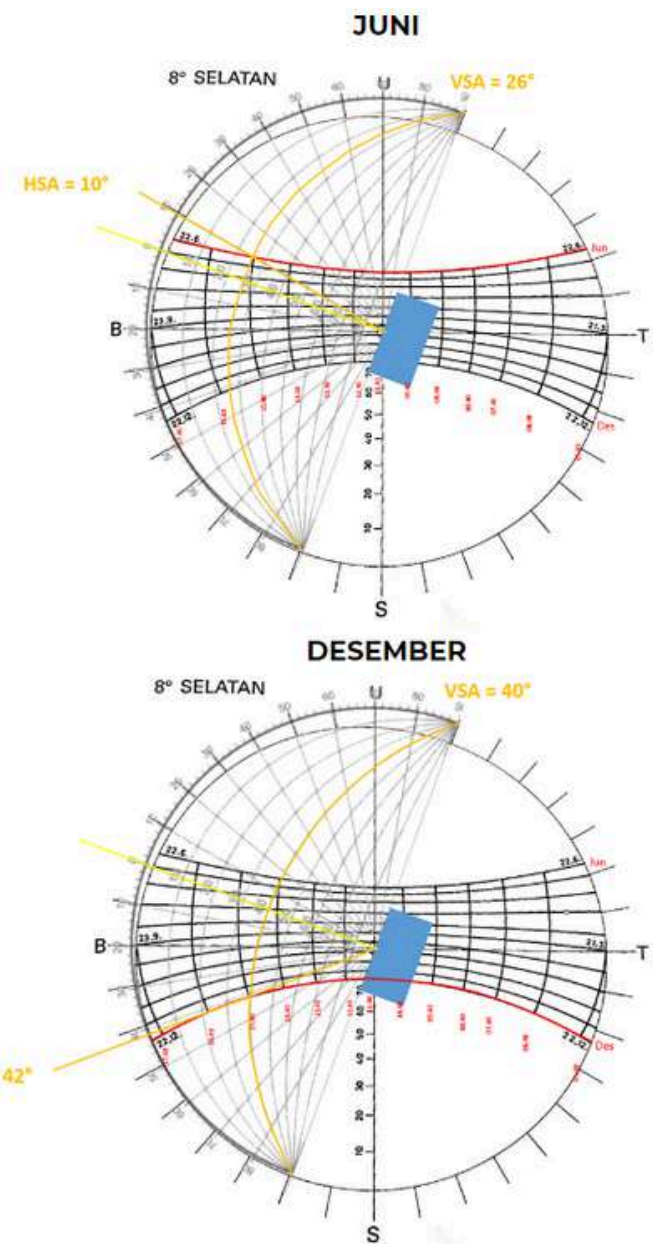
- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| • Juni | • Desember |
| ◦ $x = y / \tan \alpha$ | ◦ $x = y / \tan \alpha$ |
| ◦ $= 1,5 / \tan 26^\circ$ | ◦ $= 1,5 / \tan 40^\circ$ |
| ◦ $= 1,5 / 0,48$ | ◦ $= 1,5 / 0,83$ |
| ◦ $= 3,12 \sim 3,2 \text{ m}$ | ◦ $= 1,80 \text{ m}$ |
| ◦ = tidak rasional | |

- **Menghitung Ukuran Shading Vertikal - HSA**



$$\frac{z}{L} = \tan \beta$$

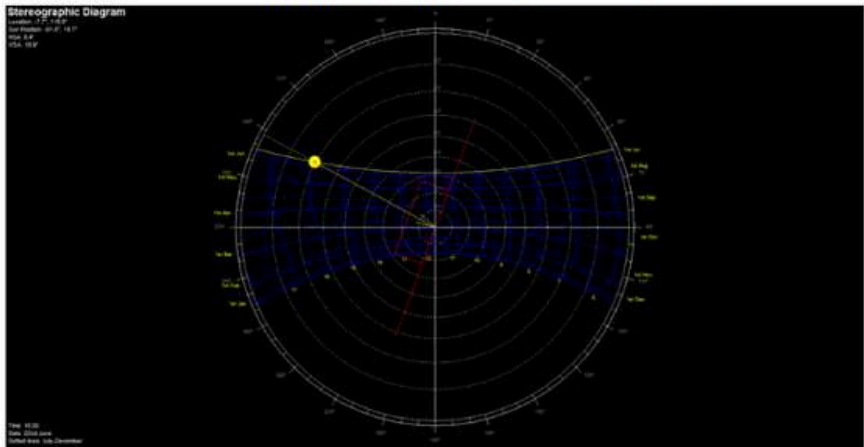
Gambar 4.38 Perhitungan HSA/VSA Fasad Barat
Sumber: penulis, 2024



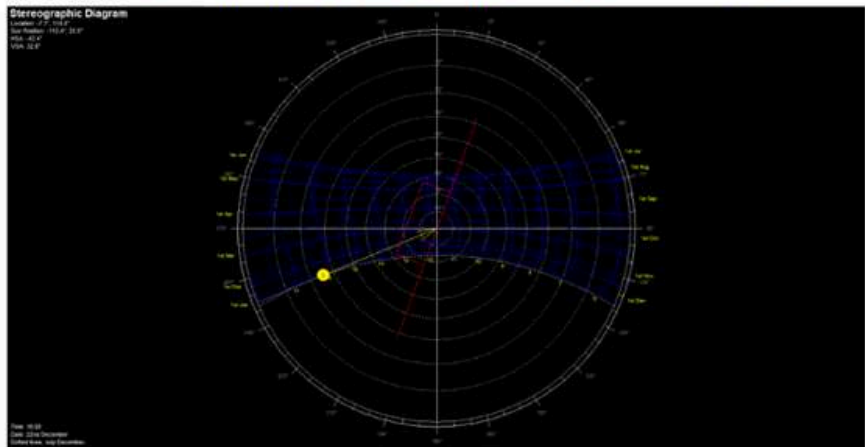
4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.4 Simulasi SunTool Fasad Barat

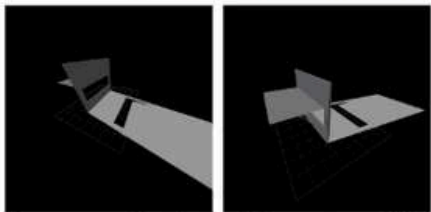
• Stereographic Diagram Jam 16.00 WIB - Juni



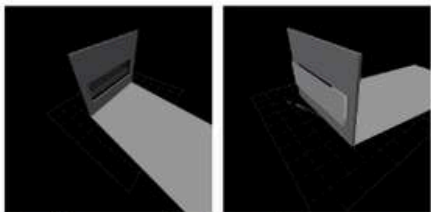
• Stereographic Diagram Jam 16.00 WIB - Desember



• Desain Horizontal Shading

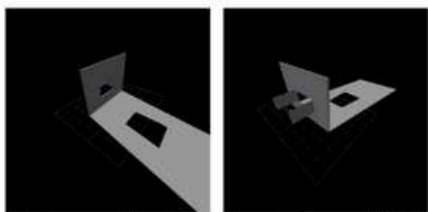


Panjang Shading 3,2 cm (tidak rasional) belum dapat mencegah direct sunlight

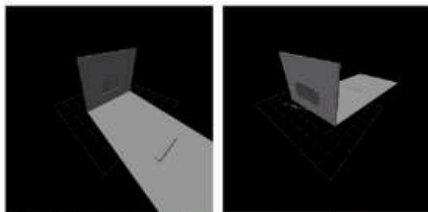


Shading Horizontal dengan kemiringan sirip 32°, jarak antar sirip 8,5 cm, panjang satu sirip 8,5 cm, dan jumlah 23 buah baru dapat mencegah direct sunlight masuk

• Desain Vertikal Shading

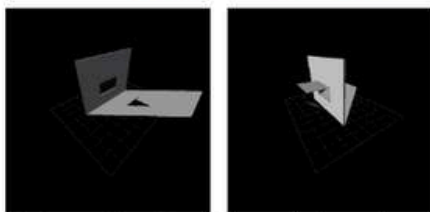


Panjang Shading 2 - 30 m (tidak rasional) belum dapat mencegah direct sunlight

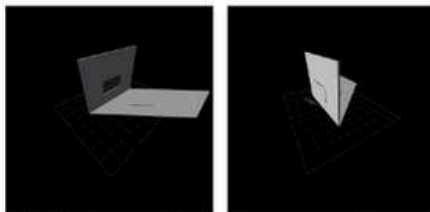


Shading vertikal dengan panjang satu sirip 8,5 cm dan jumlah 15 buah hampir dapat mencegah semua direct sunlight masuk

• Desain Horizontal Shading

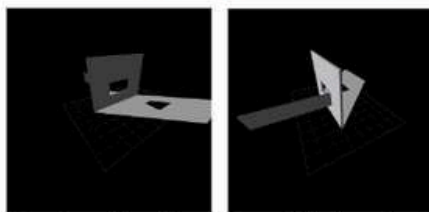


Panjang Shading 1,8 cm belum dapat mencegah semua direct sunlight

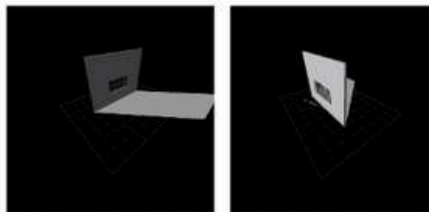


Shading Horizontal dengan kemiringan sirip 32°, jarak antar sirip 8,5 cm, panjang satu sirip 8,5 cm, dan jumlah 15 buah baru dapat mencegah direct sunlight masuk

• Desain Vertikal Shading



Panjang Shading 5,5 m (tidak rasional) belum dapat mencegah direct sunlight



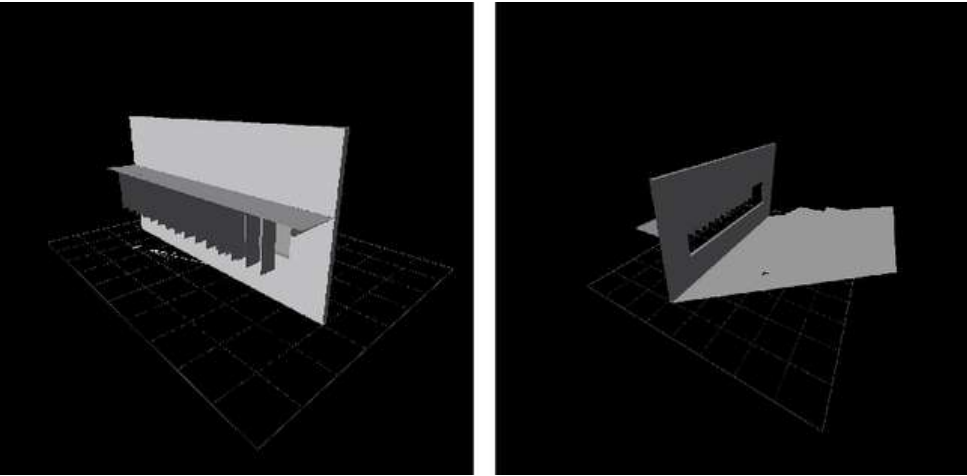
Shading vertikal dengan panjang satu sirip 8,5 cm dan jumlah 10 buah dapat mencegah semua direct sunlight masuk

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.4 Simulasi SunTool Fasad Barat

Tabulated Daily Solar Data						
Latitude: -7.7° Longitude: 110.0° Timezone: 105.0° [+7.0hrs] Orientation: 290.0°			Date: 22nd December Julian Date: 356 Sunrise: 05:24 Sunset: 17:51		Local Correction: 21.6 mins Equation of Time: 1.6 mins Declination: -23.5°	
Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
05:30	(05:51)	113.5°	1.2°	-176.5°	178.8°	[Behind]
06:00	(06:21)	112.8°	8.0°	-177.2°	172.0°	[Behind]
06:30	(06:51)	112.3°	14.9°	-177.7°	165.1°	[Behind]
07:00	(07:21)	112.3°	21.7°	-177.7°	158.3°	[Behind]
07:30	(07:51)	112.6°	28.6°	-177.4°	151.4°	[Behind]
08:00	(08:21)	113.4°	35.4°	-176.6°	144.5°	[Behind]
08:30	(08:51)	114.9°	42.2°	-175.1°	137.7°	[Behind]
09:00	(09:21)	117.2°	48.9°	-172.8°	130.9°	[Behind]
09:30	(09:51)	120.8°	55.4°	-169.2°	124.1°	[Behind]
10:00	(10:21)	126.6°	61.6°	-163.4°	117.4°	[Behind]
10:30	(10:51)	135.8°	67.2°	-154.2°	110.7°	[Behind]
11:00	(11:21)	150.8°	71.7°	-139.2°	104.0°	[Behind]
11:30	(11:51)	173.0°	74.1°	-117.0°	97.4°	[Behind]
12:00	(12:21)	-162.4°	73.4°	-92.4°	90.7°	[Behind]
12:30	(12:51)	-143.3°	69.9°	-73.3°	84.0°	100%
13:00	(13:21)	-131.2°	64.9°	-61.2°	77.3°	100%
13:30	(13:51)	-123.7°	58.9°	-53.7°	70.4°	100%
14:00	(14:21)	-119.0°	52.6°	-49.0°	63.4°	100%
14:30	(14:51)	-116.0°	46.0°	-46.0°	56.1°	100%
15:00	(15:21)	-114.1°	39.3°	-44.1°	48.7°	100%
15:30	(15:51)	-113.0°	32.4°	-43.0°	41.0°	94%
16:00	(16:21)	-112.4°	25.6°	-42.4°	32.9°	92%
16:30	(16:51)	-112.3°	18.7°	-42.3°	24.6°	87%
17:00	(17:21)	-112.5°	11.8°	-42.5°	15.9°	84%
17:30	(17:51)	-113.1°	5.0°	-43.1°	6.8°	81%

Gambar 4.39 Hasil Data SunTool Simulasi Fasad Barat
Sumber: penulis, 2024



Gambar 4.40 Model 3D SunTool Fasad Barat
Sumber: penulis, 2024

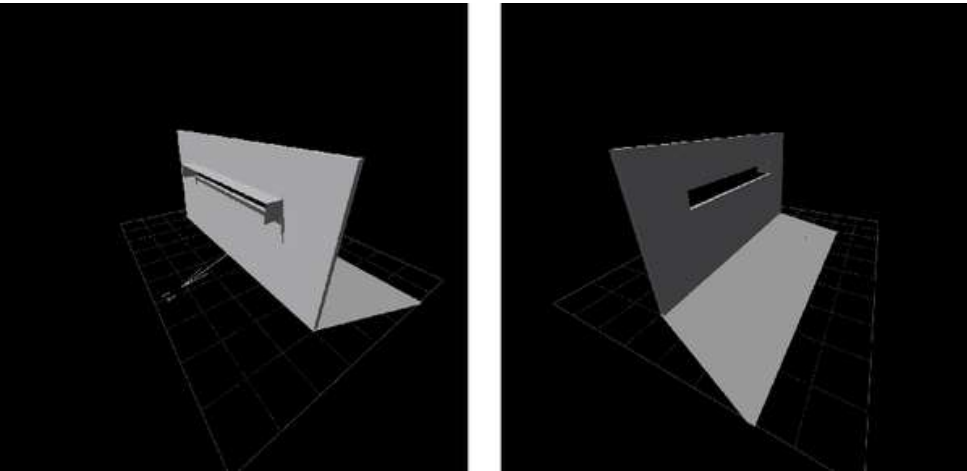
Berdasarkan hasil uji desain radiasi cahaya matahari pada fasad barat didapatkan jika desain selubung dari jam 9 hingga 15 dapat ternaungi 100%.

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.5 Simulasi SunTool Fasad Utara

Tabulated Daily Solar Data						
Latitude: -7.7° Longitude: 110.0° Timezone: 105.0° [+7.0hrs] Orientation: 20.0°			Date: 22nd June Julian Date: 173 Sunrise: 05:55 Sunset: 17:28		Local Correction: 18.2 mins Equation of Time: -1.8 mins Declination: 23.4°	
Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:00	(06:18)	66.2°	1.1°	46.2°	1.6°	15%
06:30	(06:48)	64.9°	7.8°	44.9°	11.0°	26%
07:00	(07:18)	63.3°	14.5°	43.3°	19.6°	37%
07:30	(07:48)	61.2°	21.1°	41.2°	27.1°	59%
08:00	(08:18)	58.5°	27.5°	38.5°	33.7°	71%
08:30	(08:48)	55.0°	33.8°	35.0°	39.2°	82%
09:00	(09:18)	50.7°	39.7°	30.7°	44.0°	100%
09:30	(09:48)	45.1°	45.2°	25.1°	48.0°	100%
10:00	(10:18)	38.0°	50.1°	18.0°	51.5°	100%
10:30	(10:48)	28.9°	54.3°	8.9°	54.6°	100%
11:00	(11:18)	17.9°	57.2°	-2.1°	57.2°	100%
11:30	(11:48)	5.2°	58.7°	-14.8°	59.6°	100%
12:00	(12:18)	-8.0°	58.5°	-28.0°	61.6°	100%
12:30	(12:48)	-20.4°	56.7°	-40.4°	63.4°	100%
13:00	(13:18)	-31.0°	53.5°	-51.0°	65.0°	100%
13:30	(13:48)	-39.6°	49.2°	-59.6°	66.4°	100%
14:00	(14:18)	-46.4°	44.1°	-66.4°	67.5°	100%
14:30	(14:48)	-51.7°	38.4°	-71.7°	68.4°	100%
15:00	(15:18)	-55.8°	32.4°	-75.8°	68.9°	100%
15:30	(15:48)	-59.1°	26.2°	-79.1°	68.9°	100%
16:00	(16:18)	-61.6°	19.7°	-81.6°	67.9°	100%
16:30	(16:48)	-63.7°	13.1°	-83.7°	64.6°	100%
17:00	(17:18)	-65.2°	6.4°	-85.2°	53.4°	100%

Gambar 4.41 Hasil Data SunTool Simulasi Fasad Utara
Sumber: penulis, 2024

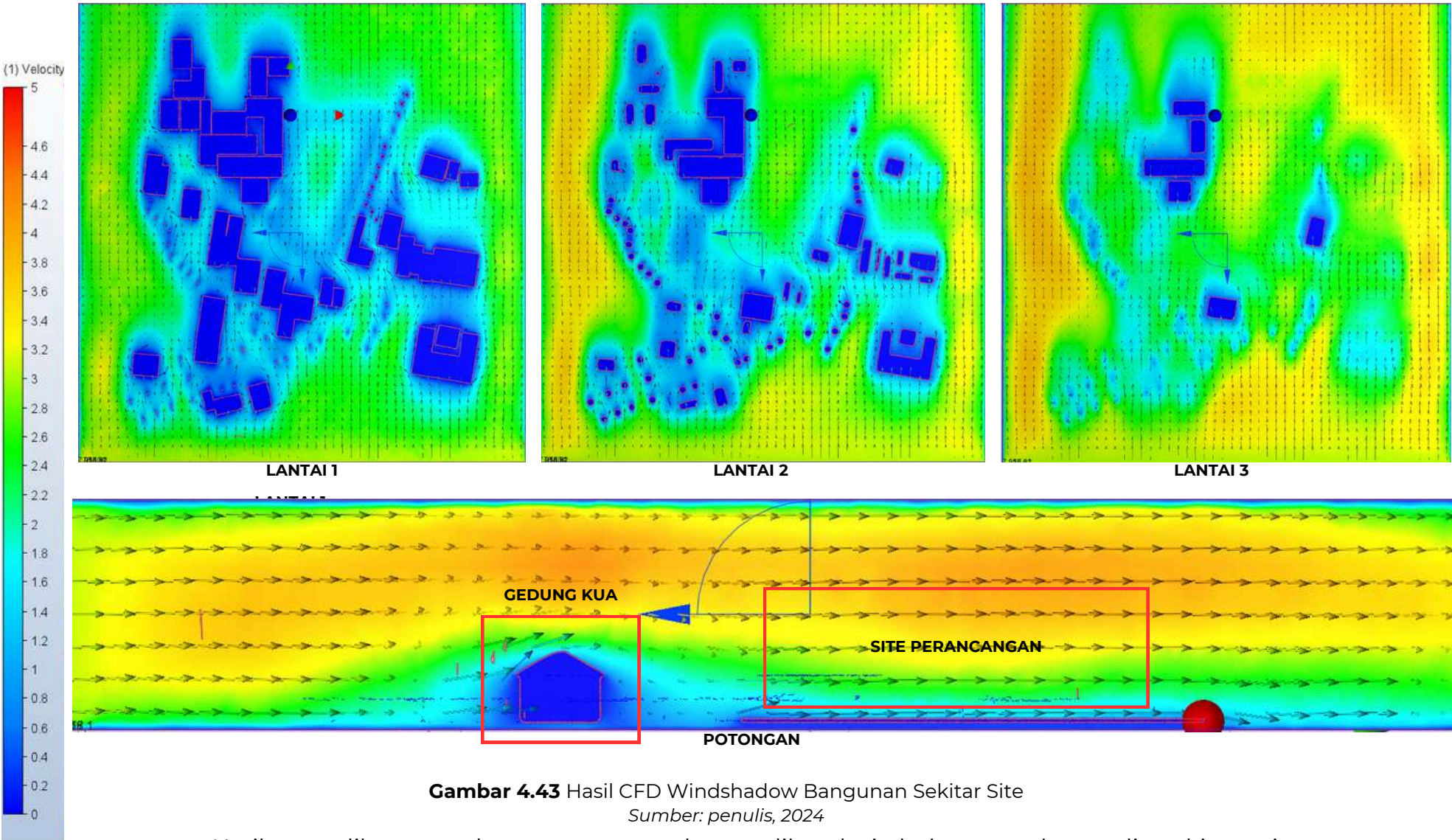


Berdasarkan hasil uji desain radiasi cahaya matahari pada fasad utara didapatkan jika desain selubung dari jam 9 hingga 15 dapat ternaungi 100%.

Gambar 4.42 Model 3D SunTool Fasad Utara
Sumber: penulis, 2024

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.6 Analisis CFD Sekitar Site + Windshadow

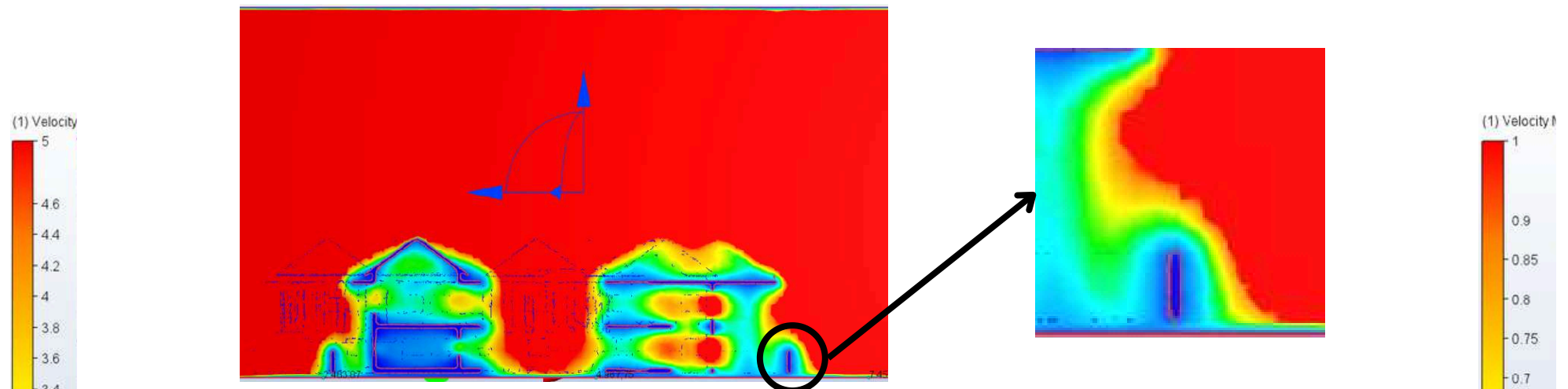


Gambar 4.43 Hasil CFD Windshadow Bangunan Sekitar Site
Sumber: penulis, 2024

Ketika melihat gambar potongan dapat diketahui bahwa gedung di sekitar site perancangan memiliki efek windshadow yang tidak terlalu berpengaruh signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari arus aliran udara yang mulai normal kembali (lurus) ketika berada di site perancangan.

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

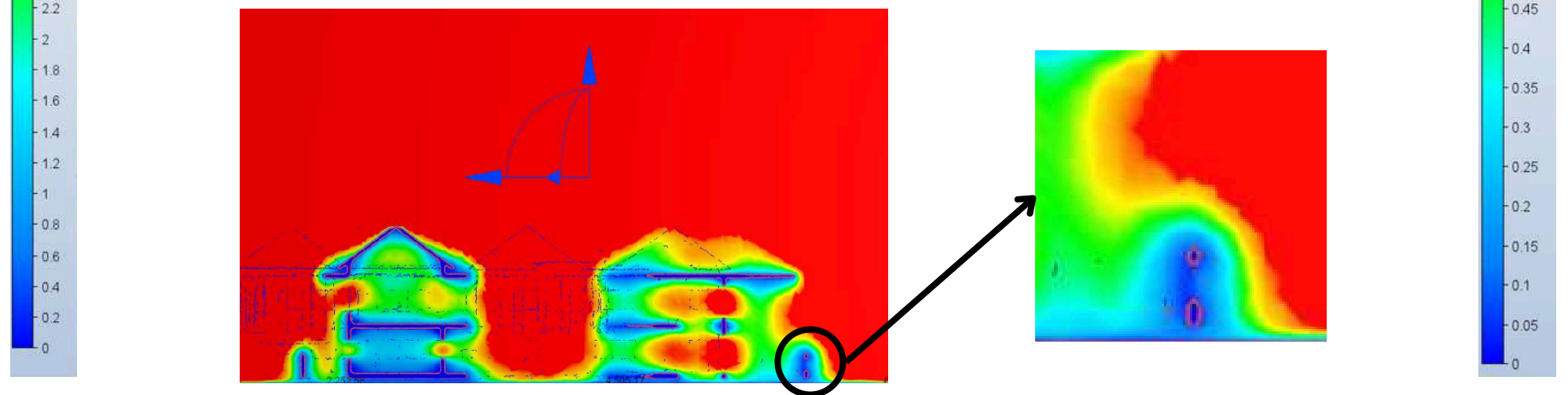
4.10.7 Analisis CFD Windshadow Pagar



Gambar 4.44 Hasil CFD Windshadow Pagar Tanpa Roster

Sumber: penulis, 2024

Dari hasil CFD di atas didapatkan bahwa pagar tanpa roster memiliki kecenderungan area windshadow dibelakang pagar. Hal ini membuat aliran udara setelah melewati pagar akan mengarah ke bawah atau tanah lalu terpantul ke atas menuju area atap.



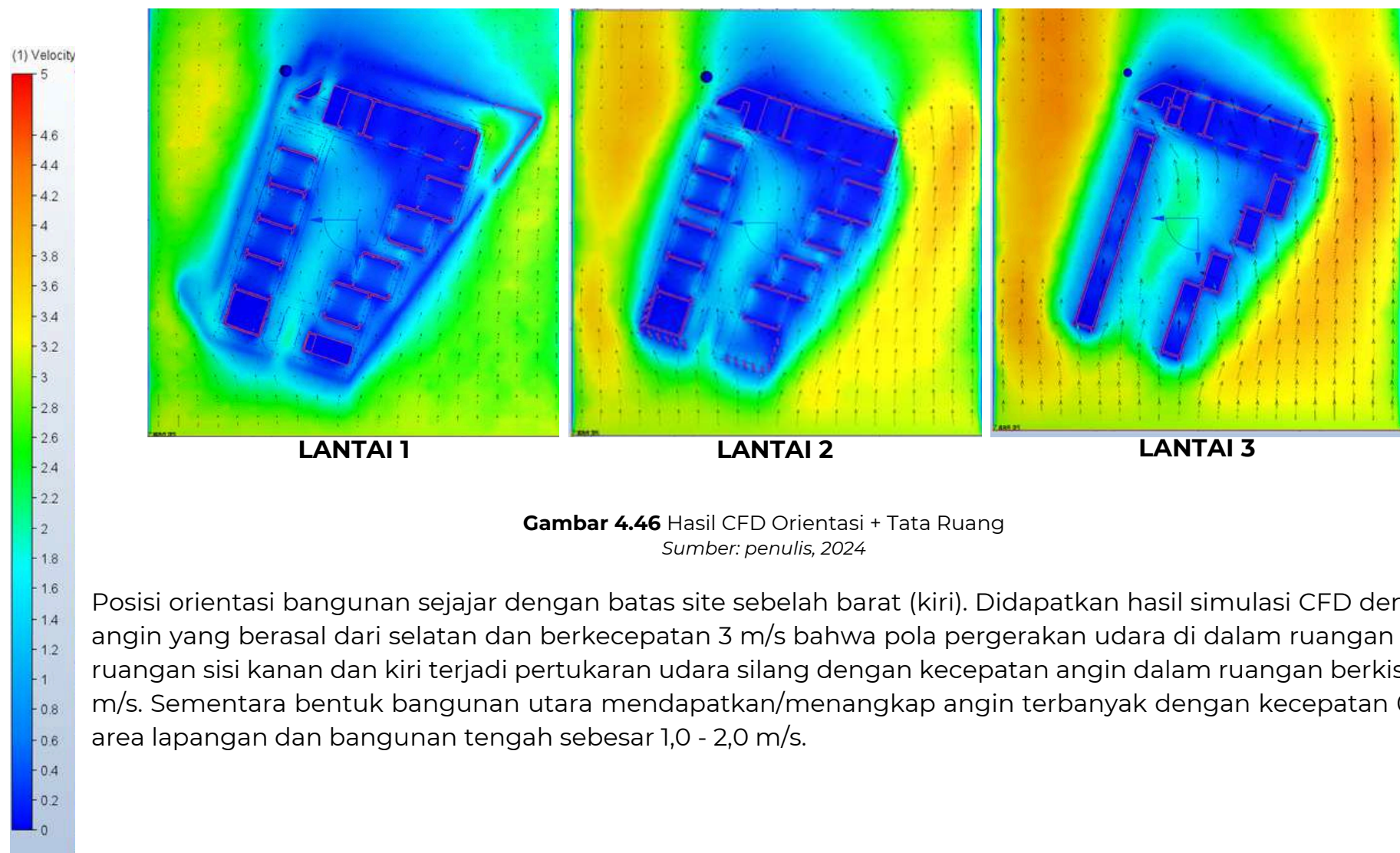
Gambar 4.45 Hasil CFD Windshadow Pagar Dengan Roster

Sumber: penulis, 2024

Dari hasil CFD di atas didapatkan bahwa pagar dengan roster memiliki kecenderungan sedikit bahkan hampir tidak ada area windshadow dibelakang pagar. Hal ini membuat aliran udara setelah melewati pagar akan kembali mengarah ke arah bangunan selanjutnya sehingga tidak terjadi penurunan kecepatan dan arah udara secara signifikan

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.8 Analisis CFD Orientasi + Tata Ruang

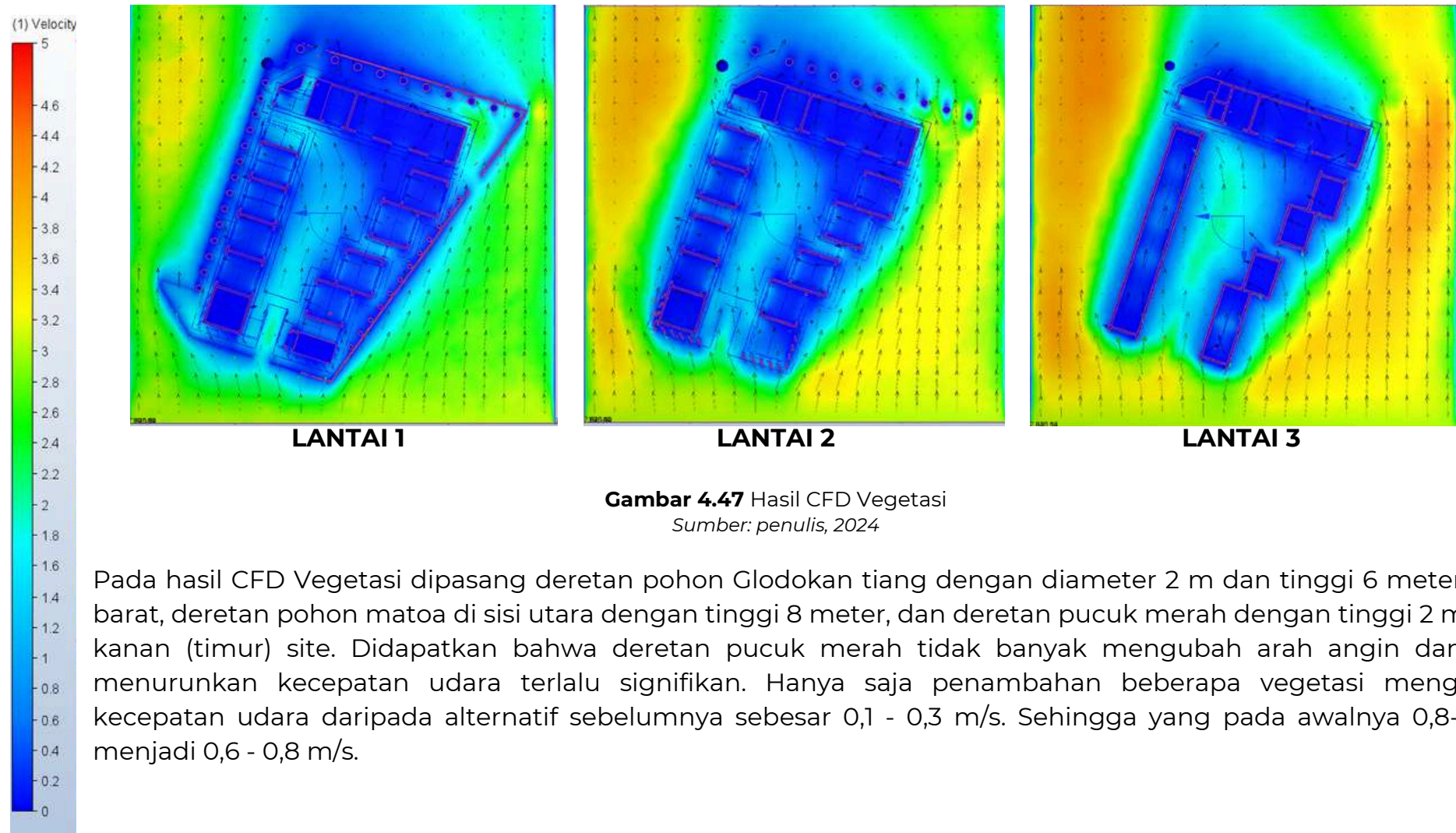


Gambar 4.46 Hasil CFD Orientasi + Tata Ruang
Sumber: penulis, 2024

Posisi orientasi bangunan sejajar dengan batas site sebelah barat (kiri). Didapatkan hasil simulasi CFD dengan arah angin yang berasal dari selatan dan berkecepatan 3 m/s bahwa pola pergerakan udara di dalam ruangan terutama ruangan sisi kanan dan kiri terjadi pertukaran udara silang dengan kecepatan angin dalam ruangan berkisar 0,8 - 1,1 m/s. Sementara bentuk bangunan utara mendapatkan/menangkap angin terbanyak dengan kecepatan 0,6 m/s di area lapangan dan bangunan tengah sebesar 1,0 - 2,0 m/s.

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.9 Analisis CFD Vegetasi



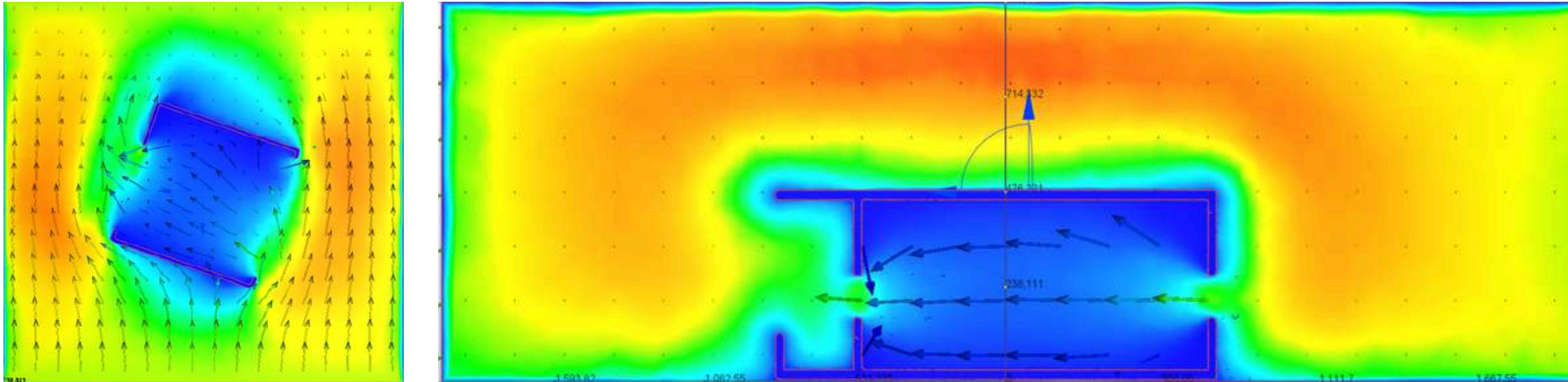
Gambar 4.47 Hasil CFD Vegetasi
Sumber: penulis, 2024

Pada hasil CFD Vegetasi dipasang deretan pohon Glodokan tiang dengan diameter 2 m dan tinggi 6 meter di sisi barat, deretan pohon matoa di sisi utara dengan tinggi 8 meter, dan deretan pucuk merah dengan tinggi 2 m di sisi kanan (timur) site. Didapatkan bahwa deretan pucuk merah tidak banyak mengubah arah angin dan tidak menurunkan kecepatan udara terlalu signifikan. Hanya saja penambahan beberapa vegetasi mengurangi kecepatan udara daripada alternatif sebelumnya sebesar 0,1 - 0,3 m/s. Sehingga yang pada awalnya 0,8-1,1 m/s menjadi 0,6 - 0,8 m/s.

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

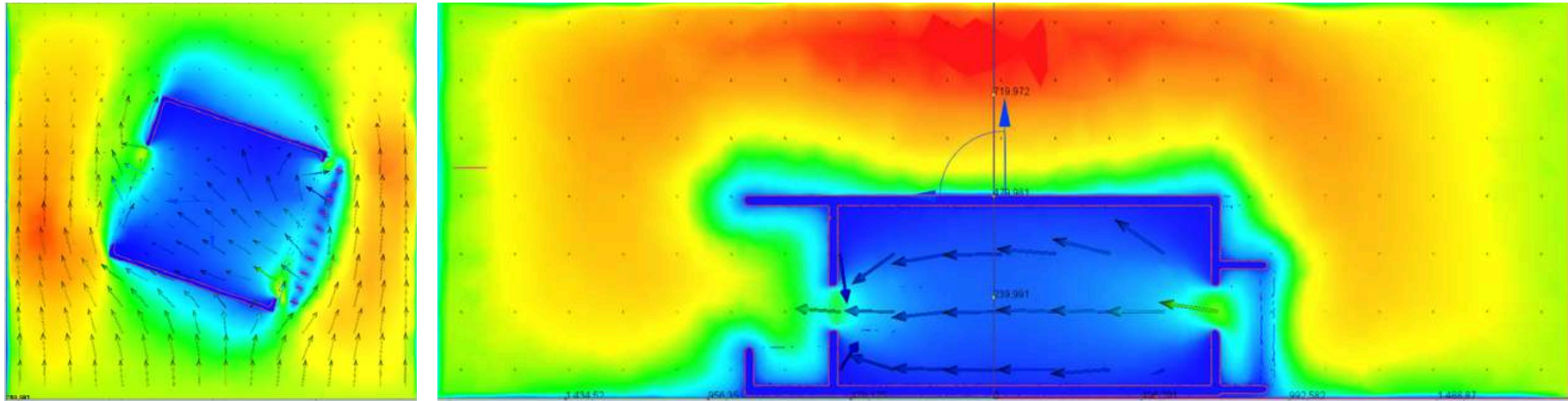
4.10.10 Analisis CFD Selubung

POLOS



Gambar 4.48 Hasil CFD Polos
Sumber: penulis, 2024

ALTERNATIF 1

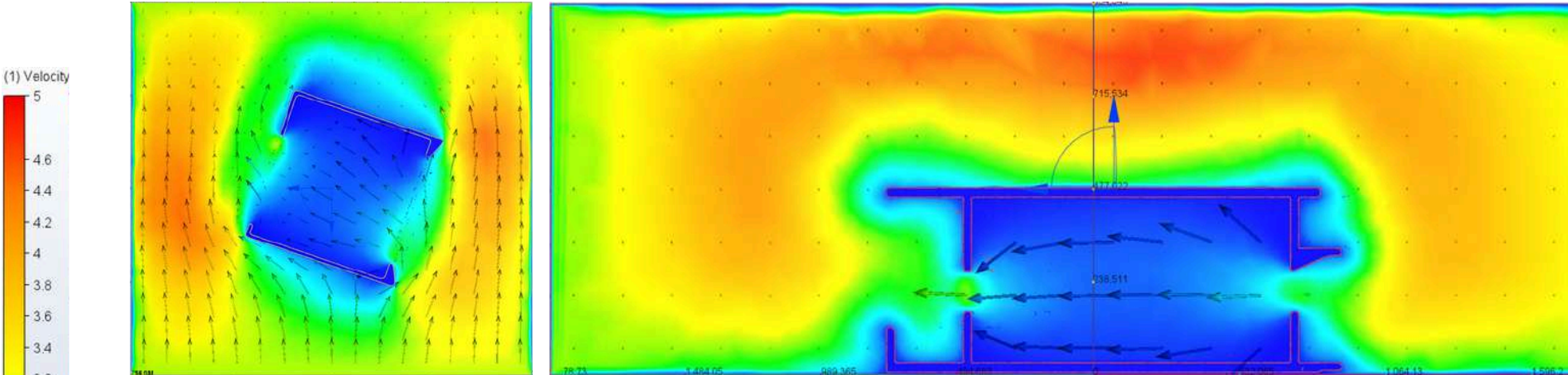


Gambar 4.49 Hasil CFD Alternatif 1
Sumber: penulis, 2024

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

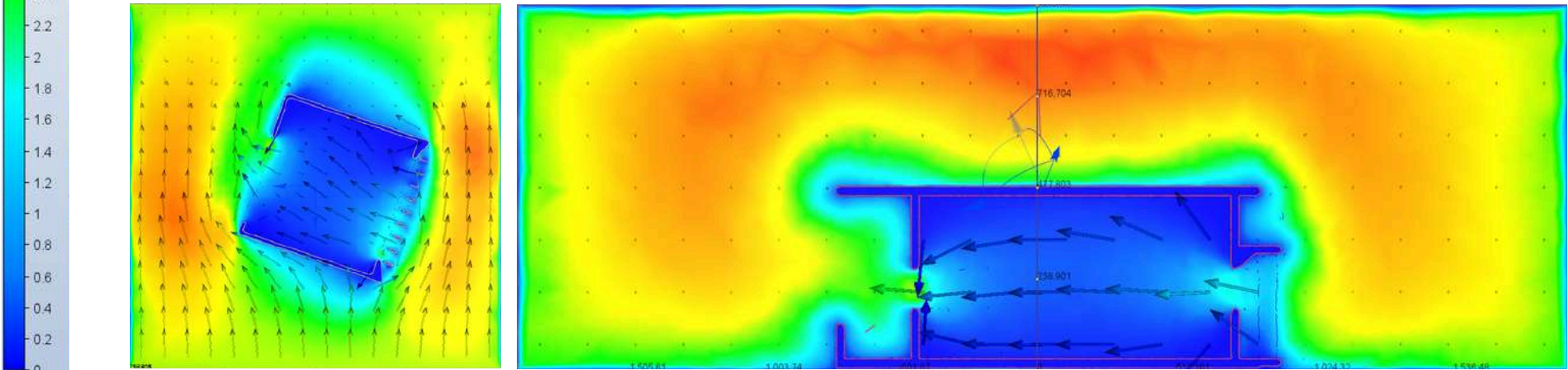
4.10.10 Analisis CFD Selubung

ALTERNATIF 2



Gambar 4.50 Hasil CFD Alternatif 2
Sumber: penulis, 2024

ALTERNATIF 3

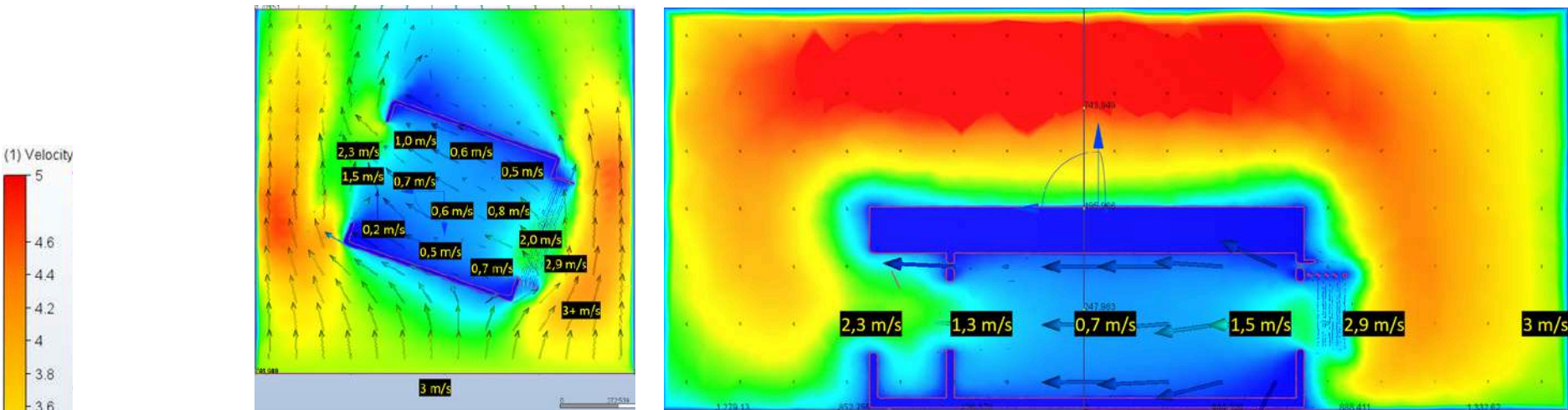


Gambar 4.51 Hasil CFD Alternatif 3
Sumber: penulis, 2024

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.10 Analisis CFD Selubung

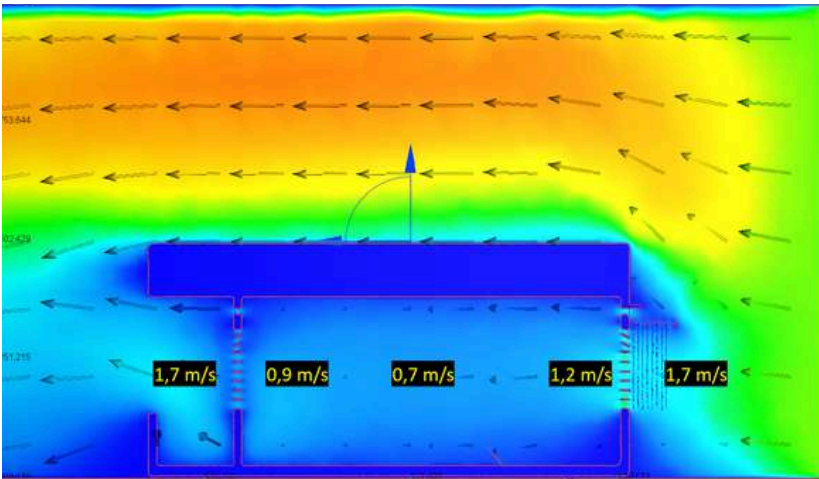
ALTERNATIF 4-1



Gambar 4.52 Hasil CFD Alternatif 4-1
Sumber: penulis, 2024

Pada Alternatif 4-1 dipasangkan overhang vertikal dan horizontal bersirip dengan penambahan bukaan kecil di atas overhang bersirip. Didapatkan jika aliran udara merata ke segala titik dalam bangunan dengan rata-rata kecepatan 0,7 - 0,8 m/s. Penambahan bukaan kecil di atas overhang bersirip berfungsi sebagai pembuang suhu panas yang terperangkap di plafon.

ALTERNATIF 4-2



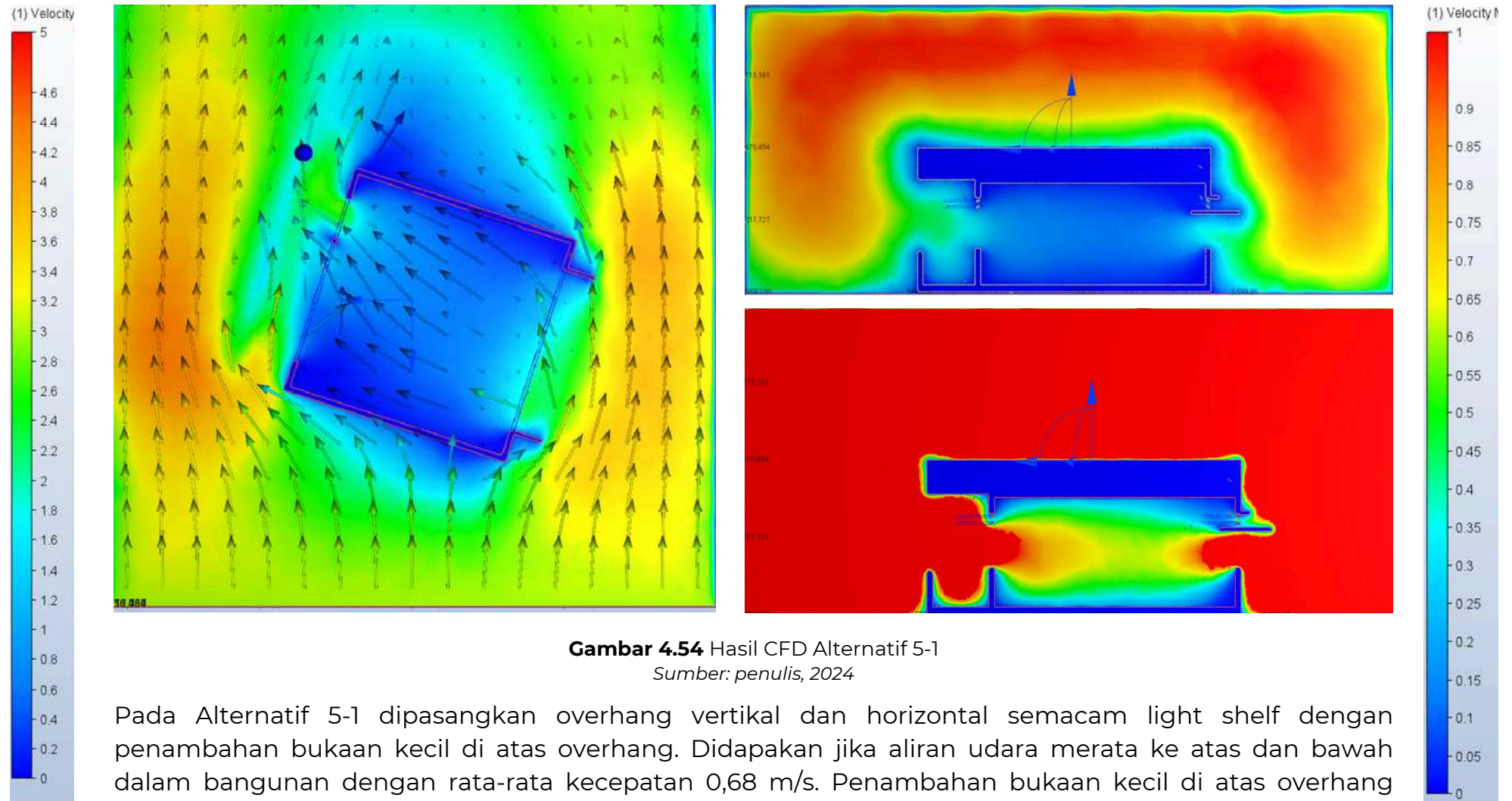
Gambar 4.53 Hasil CFD Alternatif 4-2
Sumber: penulis, 2024

Masih pada alternatif yang sama (4-2), tetapi dipasangkan dengan jendela nako, didapatkan bahwa kecepatan udara pada mulut bukaan sisi kanan sebelumnya dapat dikurangi, tetapi tidak mengurangi kecepatan udara secara keseluruhan dan signifikan.

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.10 Analisis CFD Selubung

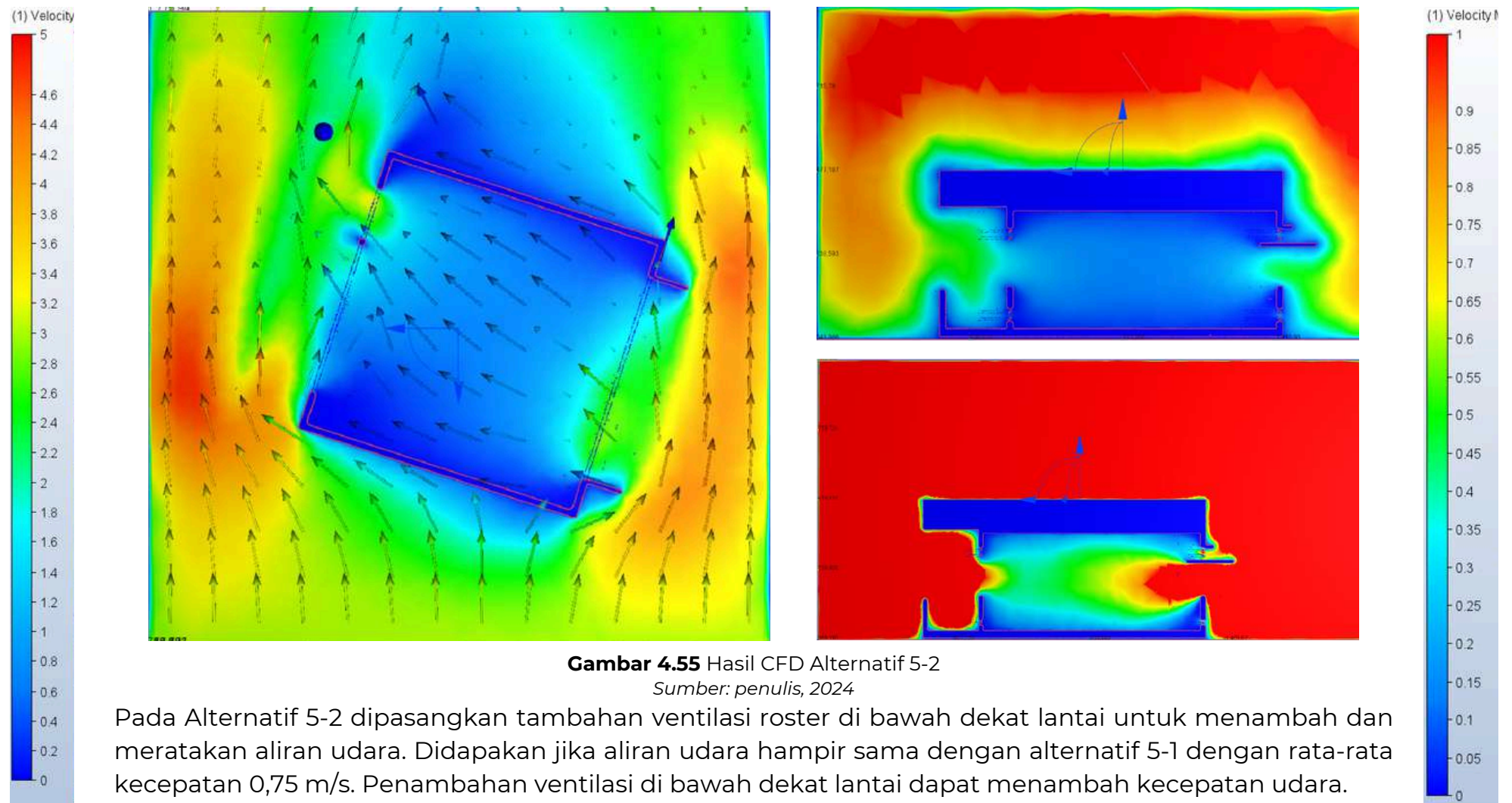
ALTERNATIF 5-1



4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.10 Analisis CFD Selubung

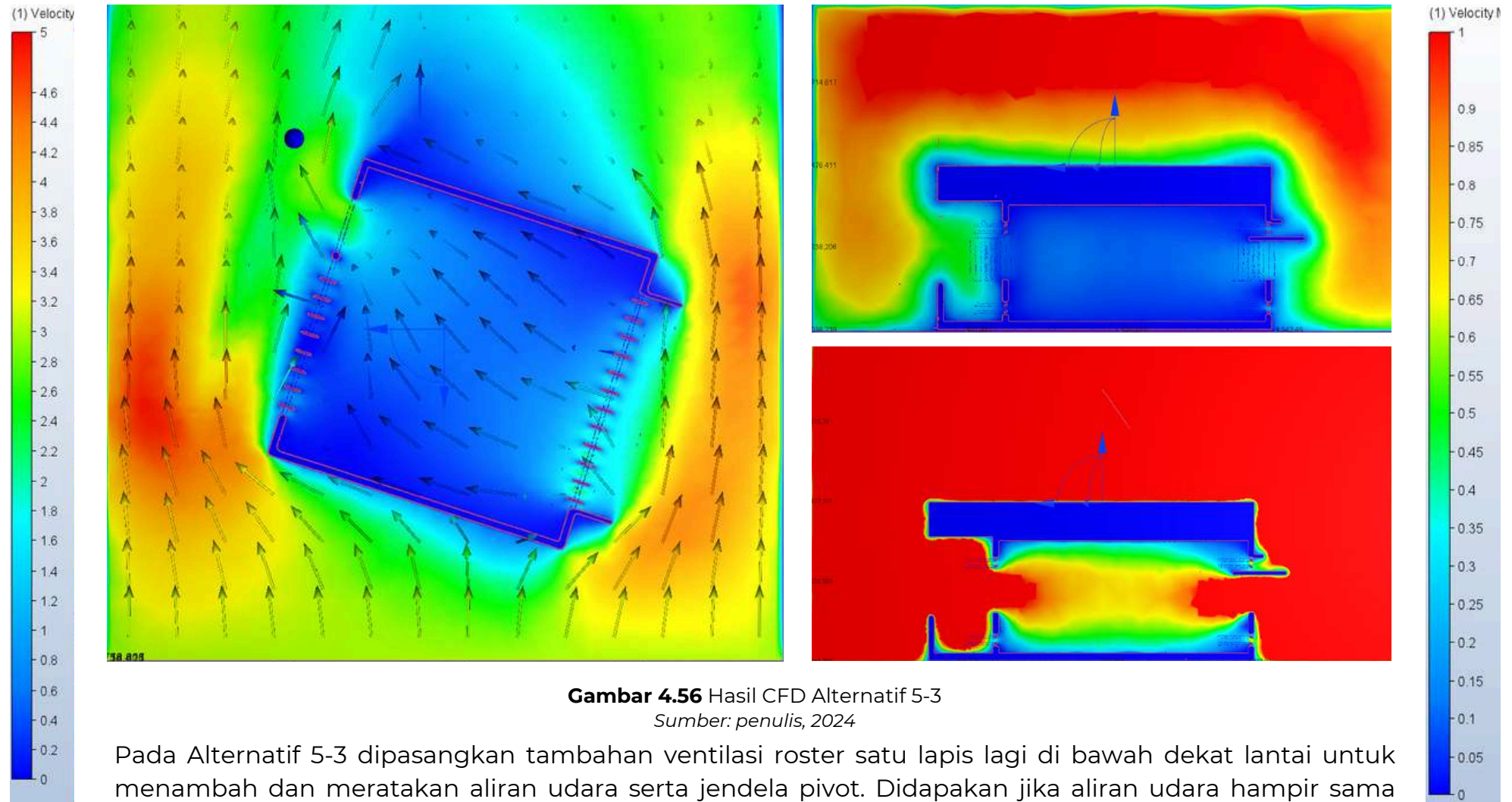
ALTERNATIF 5-2



4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.10 Analisis CFD Selubung

ALTERNATIF 5-3



Gambar 4.56 Hasil CFD Alternatif 5-3

Sumber: penulis, 2024

Pada Alternatif 5-3 dipasang tambahan ventilasi roster satu lapis lagi di bawah dekat lantai untuk menambah dan meratakan aliran udara serta jendela pivot. Didapatkan jika aliran udara hampir sama dengan alternatif 5-1 dengan rata-rata kecepatan 0,8 m/s. Penambahan ventilasi roster satu lapis di bawah dekat lantai dapat menambah kecepatan udara serta jendela pivot dapat mengarahkan aliran udara secara merata.

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.11 Analisis Daylighting

LANTAI 1



Simulasi Velux Eksisting Lantai 1; Jam 9.00 WIB

Simulasi Velux Eksisting Lantai 1; Jam 15.00 WIB

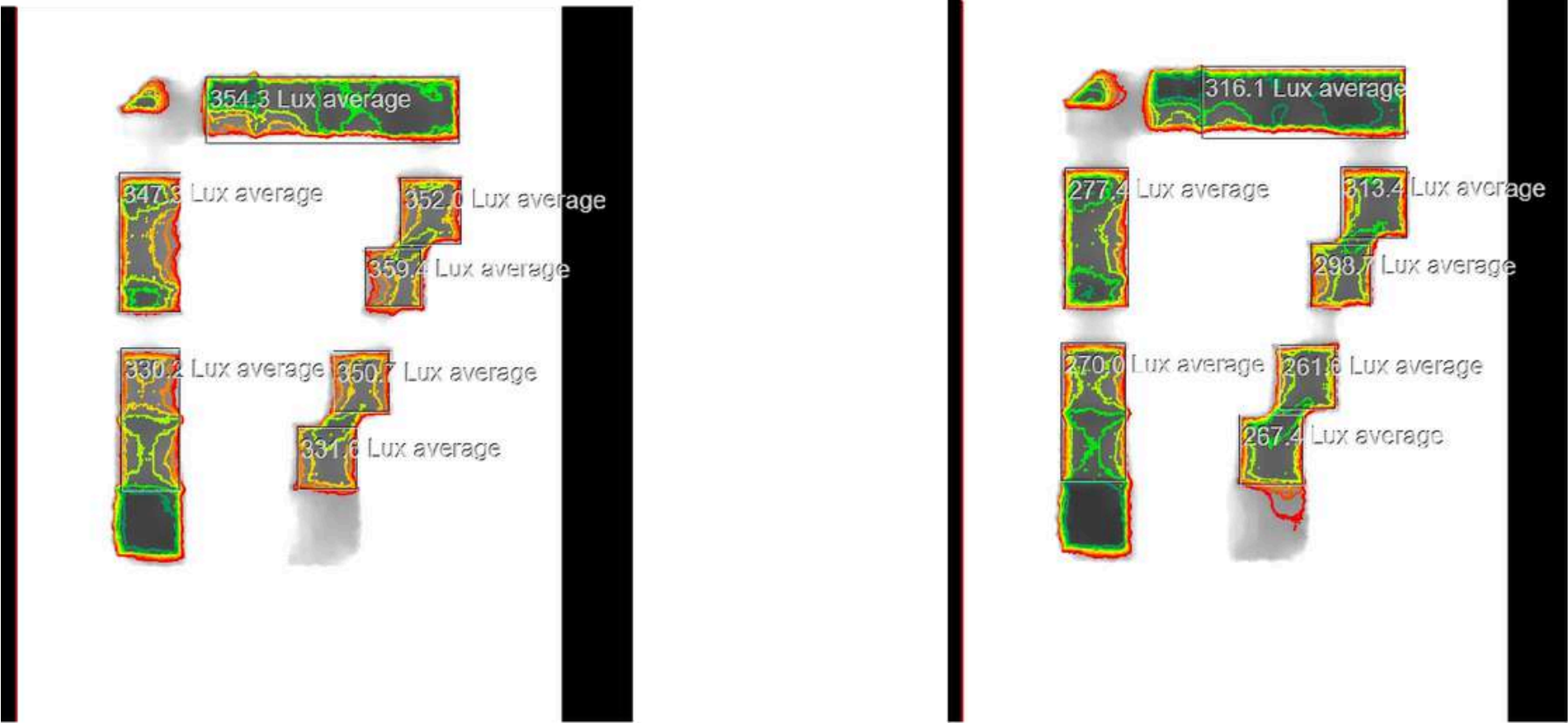
Gambar 4.57 Hasil Daylighting Velux Lt 1
Sumber: penulis, 2024

- Pada hasil pecahayaannya alami velux lantai 1 jam 9 didapatkan bahwa bangunan sisi timur memiliki rata-rata intensitas cahaya di 380 lux. Sedangkan, pada lantai 1 jam 15 didapatkan bahwa bangunan sisi timur memiliki intensitas cahaya rata-rata di 300 lux.
- Pada hasil pecahayaannya alami velux lantai 1 jam 9 didapatkan bahwa bangunan sisi barat memiliki rata-rata intensitas cahaya di 433 lux. Sedangkan, pada lantai 1 jam 15 didapatkan bahwa bangunan sisi barat memiliki intensitas cahaya rata-rata di 329 lux.
- Pada hasil pecahayaannya alami velux lantai 1 jam 9 didapatkan bahwa bangunan sisi utara memiliki rata-rata intensitas cahaya di 356 lux. Sedangkan, pada lantai 1 jam 15 didapatkan bahwa bangunan sisi utara memiliki intensitas cahaya rata-rata di 337 lux.

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.11 Analisis Daylighting

LANTAI 2



Simulasi Velux Eksisting Lantai 2; Jam 9.00 WIB

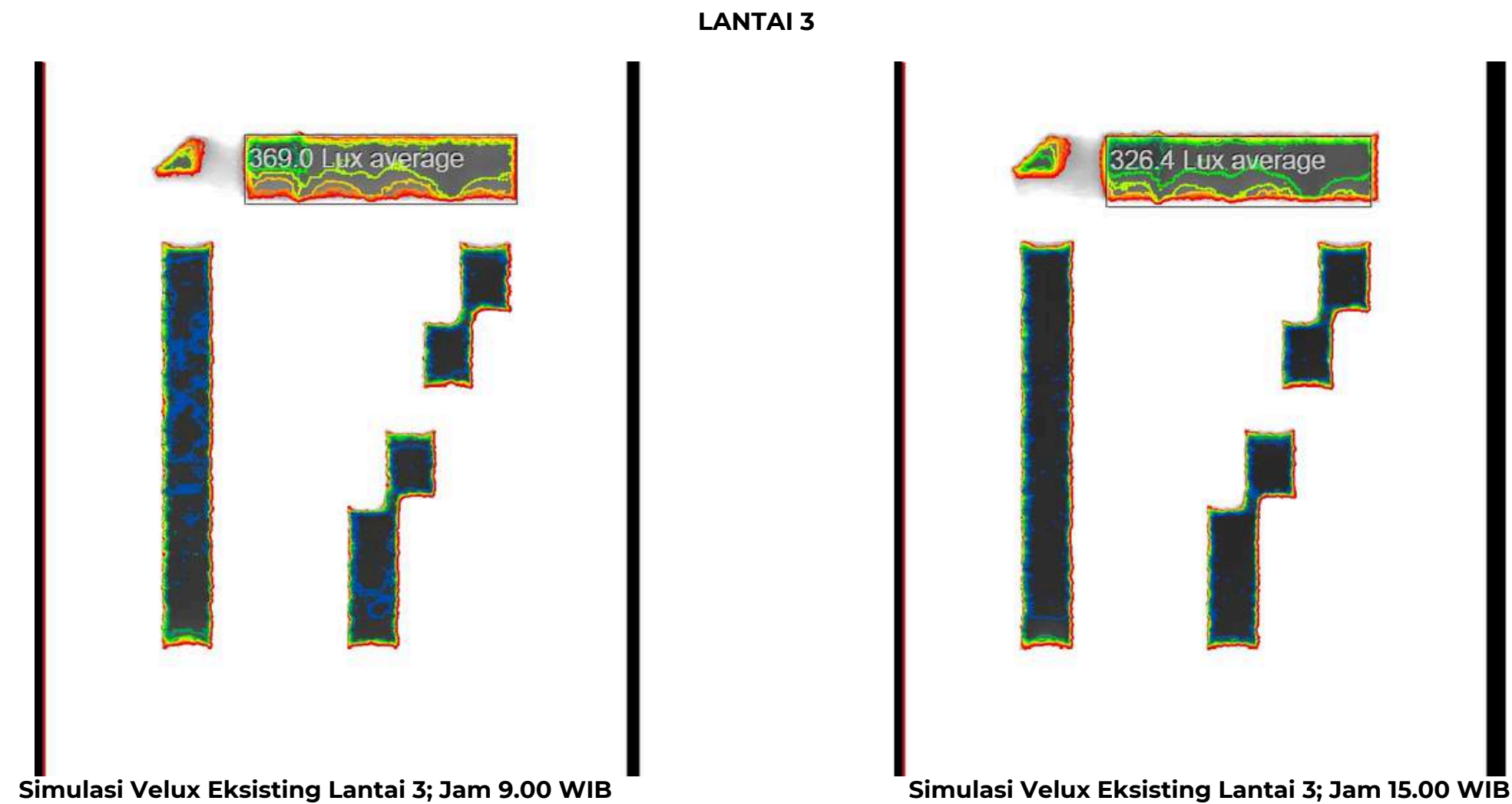
Simulasi Velux Eksisting Lantai 2; Jam 15.00 WIB

Gambar 4.58 Hasil Daylighting Velux Lt 2
Sumber: penulis, 2024

- Pada hasil pecahayaannya alami velux lantai 2 jam 9 didapatkan bahwa bangunan sisi timur memiliki rata-rata intensitas cahaya di 350 lux. Sedangkan, pada lantai 2 jam 15 didapatkan bahwa bangunan sisi timur memiliki intensitas cahaya rata-rata di 250 lux.
- Pada hasil pecahayaannya alami velux lantai 2 jam 9 didapatkan bahwa bangunan sisi barat memiliki rata-rata intensitas cahaya di 345 lux. Sedangkan, pada lantai 2 jam 15 didapatkan bahwa bangunan sisi barat memiliki intensitas cahaya rata-rata di 270 lux.
- Pada hasil pecahayaannya alami velux lantai 2 jam 9 didapatkan bahwa bangunan sisi utara memiliki rata-rata intensitas cahaya di 354 lux. Sedangkan, pada lantai 2 jam 15 didapatkan bahwa bangunan sisi utara memiliki intensitas cahaya rata-rata di 316 lux.

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.11 Analisis Daylighting



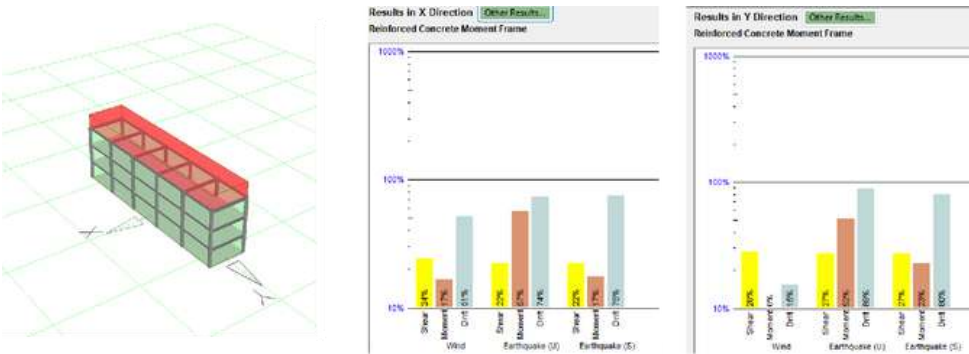
Gambar 4.59 Hasil Daylighting Velux Lt 3
Sumber: penulis, 2024

- Pada hasil pecahayaannya alami velux lantai 3 jam 9 didapatkan bahwa bangunan sisi utara memiliki rata-rata intensitas cahaya di 369 lux. Sedangkan, pada lantai 3 jam 15 didapatkan bahwa bangunan sisi utara memiliki intensitas cahaya rata-rata di 326 lux.

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

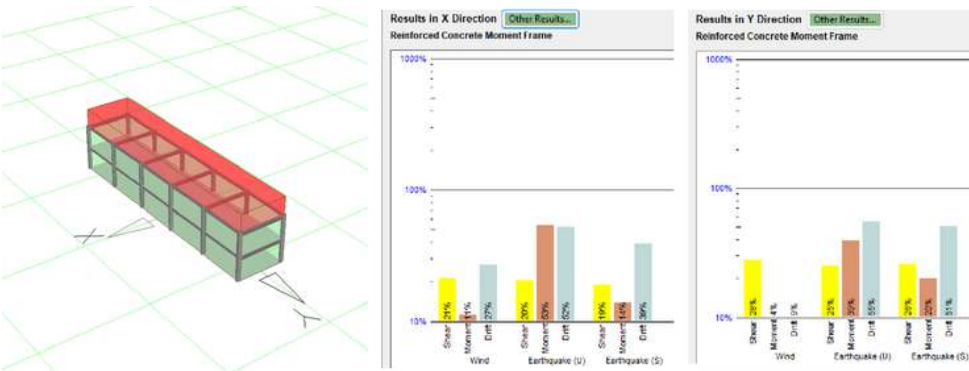
4.10.12 Analisis Struktur Resist

BANGUNAN SISI UTARA



Gambar 4.60 Hasil RESIST Bangunan Sisi Utara
Sumber: penulis, 2024

BANGUNAN SISI BARAT

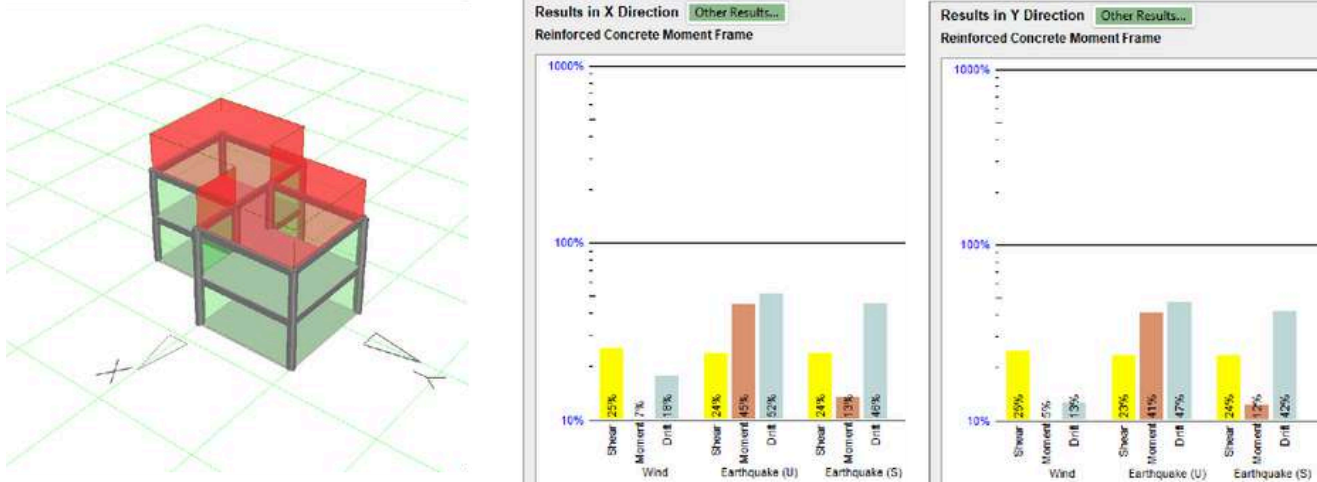


Gambar 4.61 Hasil RESIST Bangunan Sisi Barat
Sumber: penulis, 2024

Bangunan sisi utara memiliki struktur grid modular 8x8 meter dengan kolom utama 50x50 cm dan balok utama 30x60 cm serta memiliki tiga lantai. Didapatkan dari uji resist bahwa hasil tidak melebihi batas beban

Bangunan sisi utara memiliki struktur grid modular 8x8 meter dengan kolom utama 50x50 cm dan balok utama 30x60 cm serta memiliki dua lantai. Didapatkan dari uji resist bahwa hasil tidak melebihi batas beban

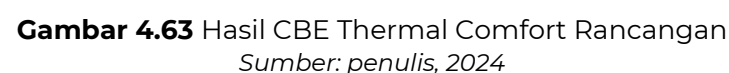
BANGUNAN SISI TIMUR



Gambar 4.62 Hasil RESIST Bangunan Sisi Timur
Sumber: penulis, 2024

Bangunan sisi utara memiliki struktur grid modular 8x8 meter berbentuk denah seperti tanggadengan kolom utama 50x50 cm dan balok utama 30x60 cm serta memiliki dua lantai. Didapatkan dari uji resist bahwa hasil tidak melebihi batas beban

4.10.13 Hasil CBE Thermal Comfort Tool



131

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.14 Rekapitulasi Hasil Uji Desain

• Checklist Kapasitas Ruang Bangunan SMK

Zonasi	Nama Ruang	Standar Kapasitas Ruang (m2)	Luas Ruang (m2)	Keberhasilan
Ruang Pembelajaran Umum	Ruang Kelas	2 m2/murid x 16 = 32	8x8 = 64	✓
	Ruang Perpustakaan	96	8x12=96	✓
Ruang Penunjang Sekolah	Toilet	7 x 2 m2 = 14	3x8=24	✓
	Ruang Ibadah (Masjid)	24	8x8=64	✓
	Ruang Kepala Sekolah	18	8x4=32	✓
	Ruang Guru	4 m2/guru x 17 = 68	8x10=80	✓
	Ruang TU	32	8x4=32	✓
	Ruang UKS	12	8x3=24	✓
	Ruang Konseling	12	8x3=24	✓
	Ruang Organisasi Siswa	12	8x3=24	✓
	Gudang	24	4x5(x2)=40	✓
	Lapangan Olahraga	3 m2/murid x 144 = 432	10x45=450	✓
Ruang Pembelajaran Khusus	Ruang Praktik Tata Boga	150	10x30=300	✓
	Ruang Praktik Akuntansi	176	10x30=300	✓
	Ruang Praktik TKJ	240	10x30=300	✓

Tabel 4.1 Checklist Kapasitas Ruang Bangunan SMK
Sumber: penulis, 2024

• Checklist Regulasi Bangunan

JENIS REGULASI	SUMBER	ATURAN	Rancangan	MEMENUHI
KDB	Peraturan Bupati Sleman No. 49 Tahun 2012	60% (2040 m2)	1383 m2	Ya
KDH	Peraturan Bupati Sleman No. 49 Tahun 2012	20% (680 m2)	691 m2	Ya
KLB	SIMTARU SLEMAN	2 (6800 m2)	3.141 m2	Ya
GSB Jalan Kolektor	PERDA KABUPATEN SLEMAN No. 2 Tahun 2015	11,5 m dari As jalan	13 m	Ya
GSB Jalan Lingkungan	PERDA KABUPATEN SLEMAN No. 2 Tahun 2015	3,5 m dari As jalan	3,6 m	Ya
Jarak Antar Bangunan	Permen PUPR No. 29/PRT/M/2006	4 meter	4 m	Ya

Tabel 4.2 Checklist Regulasi Bangunan Rancangan
Sumber: penulis, 2024

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.14 Rekapitulasi Hasil Uji Desain

- Perbandingan Ruang Sebelum dan Sesudah Redesain

Zonasi	Nama Ruang	Sebelum		Sesudah	
		Jumlah Ruang	Luas Ruang (m2)	Jumlah Ruang	Luas Ruang (m2)
Ruang Pembelajaran Umum	Ruang Kelas	12	7,5 x 8 = 60-64	10	8x8 = 64
	Ruang Perpustakaan	1	6x10,5=63	1	8x12=96
Ruang Penunjang Sekolah	Toilet	8	1x2=2 (16)	17	1x2=2 (34)
	Ruang Ibadah (Masjid)	1	11x11=121	2 lt	8x8=64 (128)
	Ruang Kepala Sekolah	1	8x4=32	1	8x4=32
	Ruang Guru	1	6x10,5=63	1	8x10=80
	Ruang TU	1	2,5x9=22,5	1	8x4=32
	Ruang UKS	1	2,5x9=22,5	1	8x3=24
	Ruang Konseling	1	2,5x9=22,5	1	8x3=24
	Ruang Organisasi Siswa	1	2,5x9=22,5	1	8x3=24
	Gudang	1	2,5x7,5=18,75	1	4x5(x2)=40
	Lapangan Olahraga	1	10x30=300	1	10x45=450
Ruang Pembelajaran Khusus	Ruang Praktik Tata Boga	1	7,5 x 13,5 = 101,25	1	10x30=300
	Ruang Praktik Akuntansi	1	10,5x11=115,5	1	10x30=300
	Ruang Praktik TKJ	1	11x12=132	1	10x30=300

Tabel 4.3 Perbandingan Ruang Sebelum dan Sesudah Rancangan
Sumber: penulis, 2024

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.14 Rekapitulasi Hasil Uji Desain

• Suhu udara

Variable	Hasil Sebelum Desain	Hasil Rancangan Desain	Keberhasilan
Suhu Udara	Mengambil suhu tertinggi tahun 2023 = 34 derajat celcius	Setelah tata landscape area hijau dengan kajian teori = 29 derajat celcius	✓

Tabel 4.5 Hasil Kenyamanan Suhu Udara
Sumber: penulis, 2024

• Kecepatan Udara

Variable	Indikator	Hasil Uji Desain	Keberhasilan
Kecepatan Udara	Kecepatan udara dalam ruangan tidak melebihi 1,5 m/s	Bangunan sisi utara = 0,6 m/s	✓
		Bangunan sisi timur = 0,7 m/s	✓
		Bangunan sisi barat = 0,8 m/s	✓

Tabel 4.6 Hasil Kenyamanan Kecepatan Udara
Sumber: penulis, 2024

• Radiasi Cahaya Matahari

Variable	Indikator	Hasil Uji Desain	Keberhasilan
Radiasi Cahaya Matahari	Tidak ada direct sunlight berlebih pada jam 9-15 (100% Ternaungi)	Bangunan sisi Utara 100%	✓
		Bangunan sisi Barat 100%	✓
		Bangunan sisi Timur 100%	✓

Tabel 4.7 Hasil Kenyamanan Radiasi Cahaya Matahari
Sumber: penulis, 2024

4.10 HASIL PENGUJIAN DESAIN

4.10.14 Rekapitulasi Hasil Uji Desain

• **Pencahayaan Alami**

Variable	Indikator	Hasil Uji Desain	Keberhasilan
Pencahayaan alami	250 lux (Ruang Pembelajaran Umum dan Penunjang)	320 lux	✓
	350 lux (Ruang Pembelajaran Khusus)	355 lux	✓

Tabel 4.8 Hasil Kenyamanan Pencahayaan Alami
Sumber: penulis, 2024

• **Kenyamanan Thermal (CBE Thermal Comfort)**

Variable	Indikator	Nilai Sebelum Redesain	Hasil Sebelum Redesain CBE Thermal Comfort	Nilai Sesudah Redesain	Hasil Sesudah Redesain CBE Thermal Comfort
Kecepatan Angin	<1,5 m/s	0,4 - 0,5 m/s	Tidak Memenuhi Nyaman Termal	0,6 - 0,8 m/s	Memenuhi Nyaman Termal
Radiasi Matahari	Tidak ada direct sunlight berlebih pada jam 9-15	Selubung hanya berhasil paling maksimal 80% dengan rata-rata di 30%		Keberhasilan Selubung dalam jam 9 - 15 sebesar 100%	
Kelembaban	20 - 80 %	52		52	
Suhu	-	max 34		29	
Clothing	Baju Sekolah	0,61		0,61	

Tabel 4.9 Hasil Kenyamanan Termal CBE
Sumber: penulis, 2024

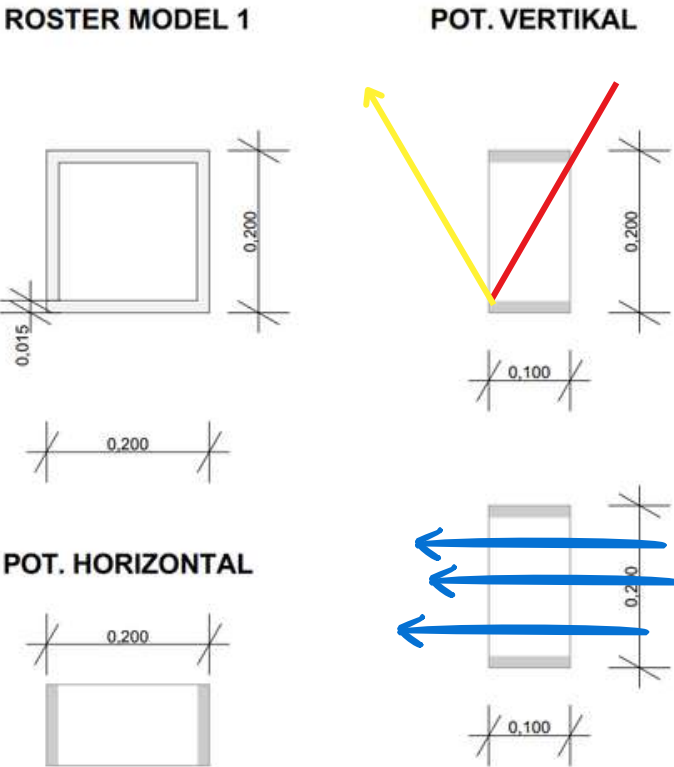
BAB

0

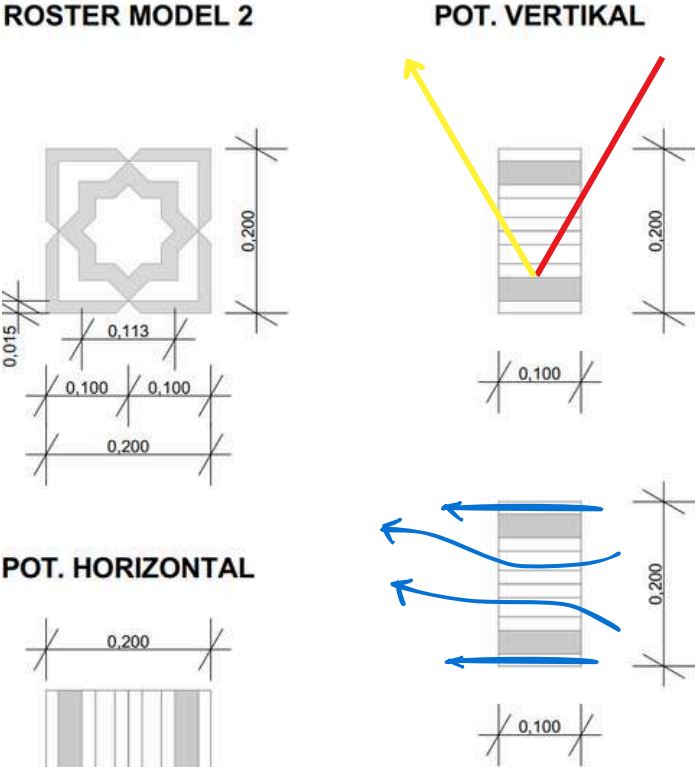
5

EVALUASI RANCANGAN

5.1 KONSEP ROSTER TERHADAP TERMAL DAN PENCAHAYAAN ALAMI

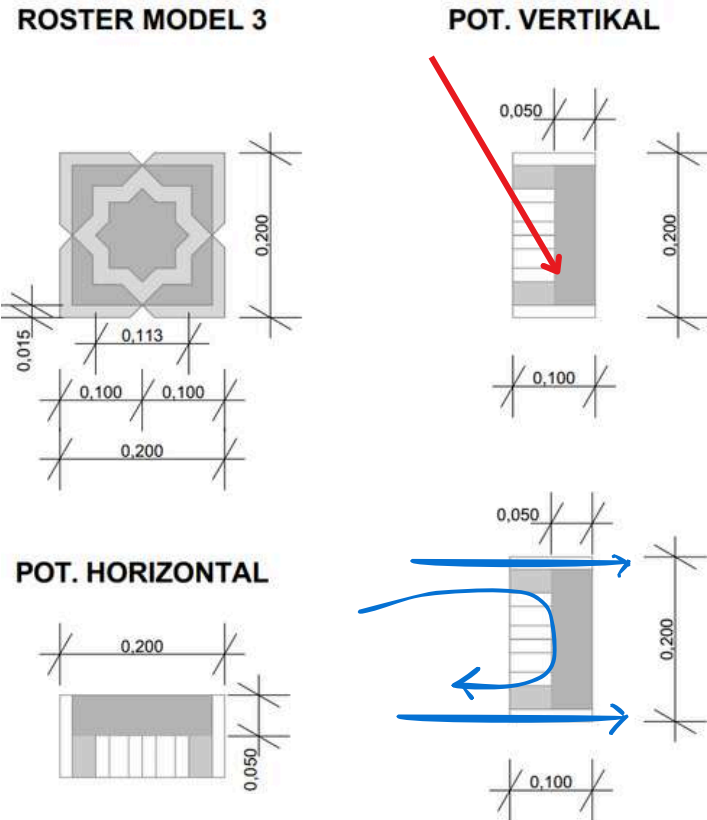


Gambar 5.1 Konsep Termal & Pencahayaan Roster Mod. 1
Sumber: penulis, 2024



Keterangan:
Direct Sunlight Difuse Sunlight Aliran Angin

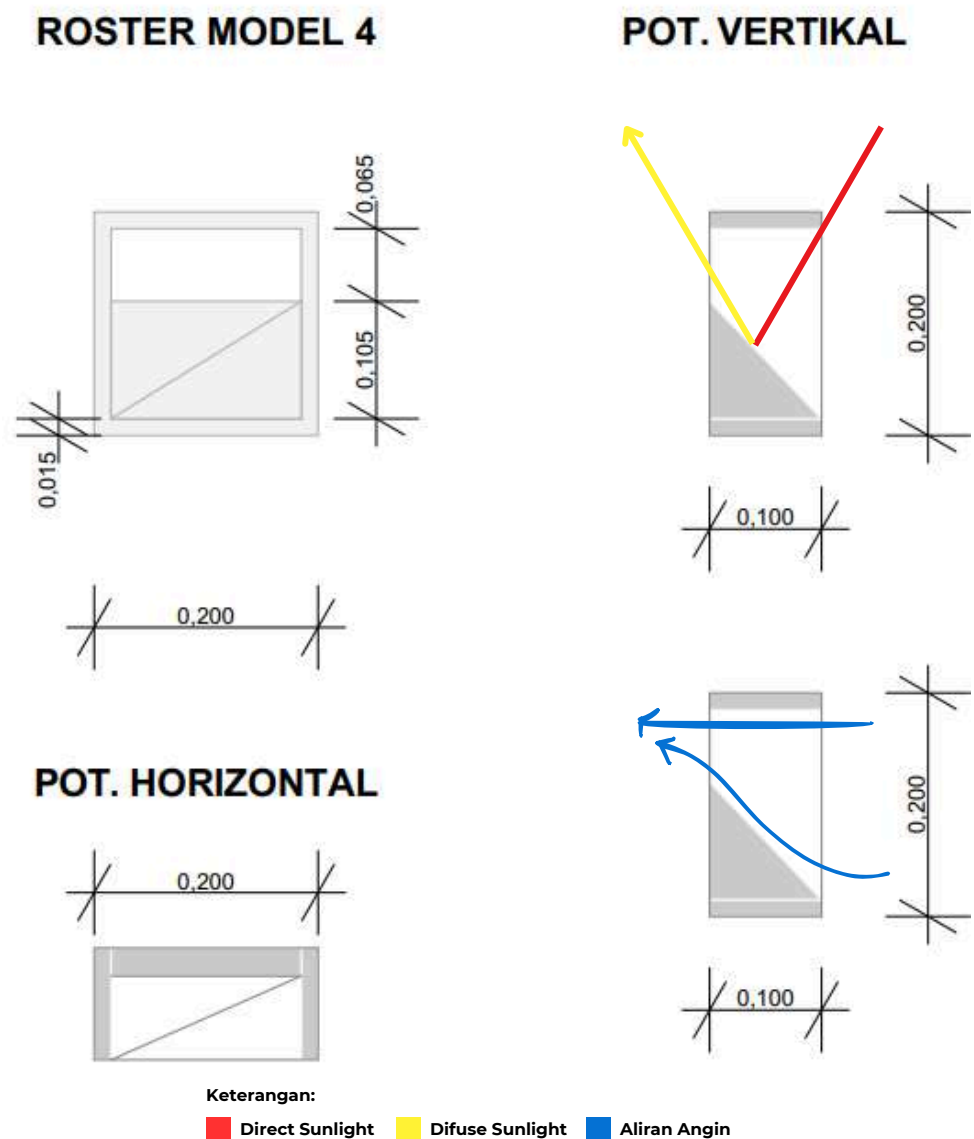
Gambar 5.2 Konsep Termal & Pencahayaan Roster Mod. 2
Sumber: penulis, 2024



Gambar 5.3 Konsep Termal & Pencahayaan Roster Mod. 3
Sumber: penulis, 2024

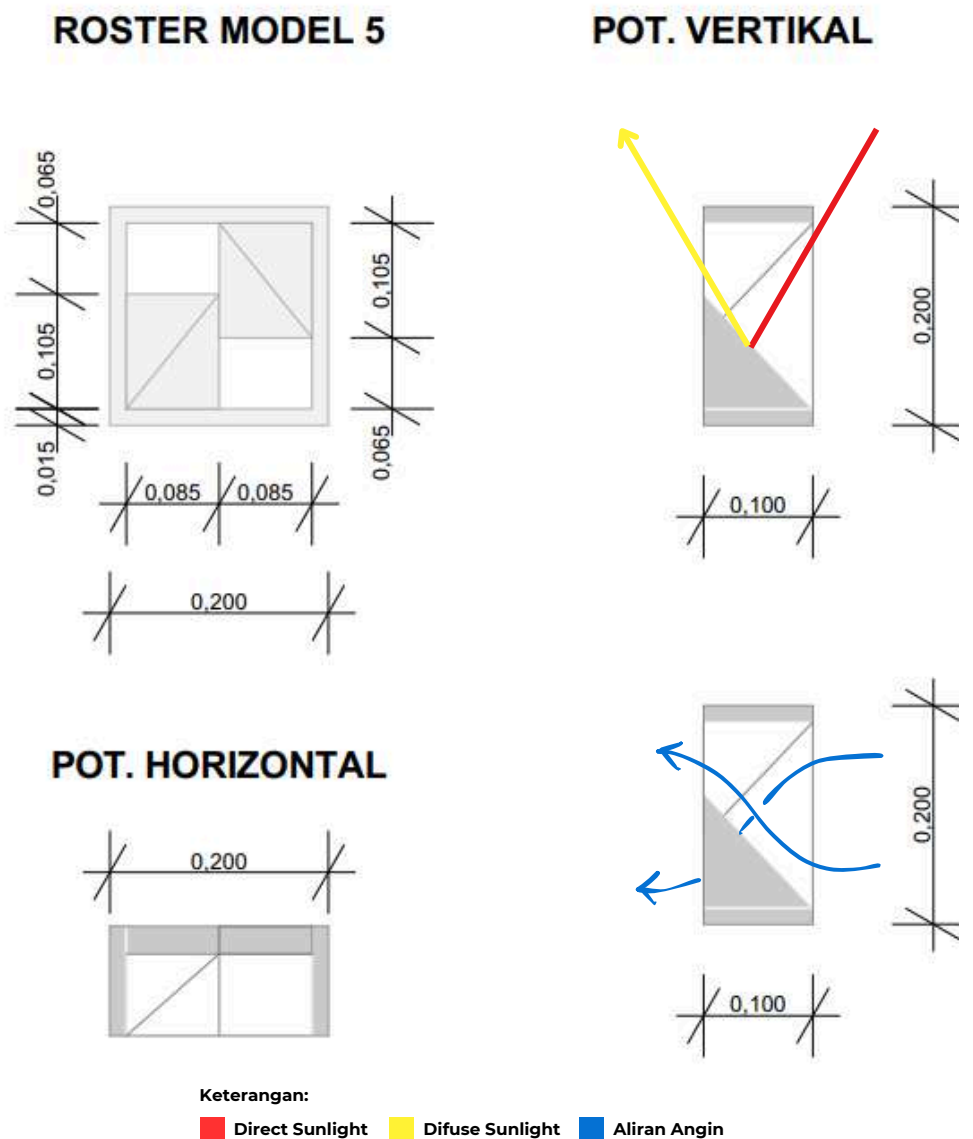
- **Roster Model 1** : Model ini digunakan utamanya sebagai penerus aliran udara dengan penurunan kecepatan udara yang tidak terlalu signifikan. Dari sisi termal sinar matahari langsung dapat masuk ke area dibelakangnya. Sehingga model ini hanya digunakan pada pagar.
- **Roster Model 2** : Model ini digunakan untuk fasad selatan yang berfokus pada sisi estetika Muhammadiyah dan penurunan kecepatan udara sedang.
- **Roster Model 3** : Model ini digunakan pada fasad selatan dengan bersebelahan dengan roster model 2 untuk menghalau dan meneruskan aliran udara agar masuk ke roster model 2.

5.1 KONSEP ROSTER TERHADAP TERMAL DAN PENCAHAYAAN ALAMI



Gambar 5.4 Konsep Termal & Pencahayaan Roster Mod. 4
Sumber: penulis, 2024

- **Roster Model 4:** Model ini digunakan pada hampir mayoritas selubung pada rancangan bangunan yang diletakkan 20 cm di atas lantai. Model ini bertujuan untuk aliran udara dari bawah dapat mengenai pengguna di dalamnya. Dari sisi sinar matahari langsung, model ini dapat menghalau dan meneruskan sinar dengan sifat sinar bias.



Gambar 5.5 Konsep Termal & Pencahayaan Roster Mod. 5
Sumber: penulis, 2024

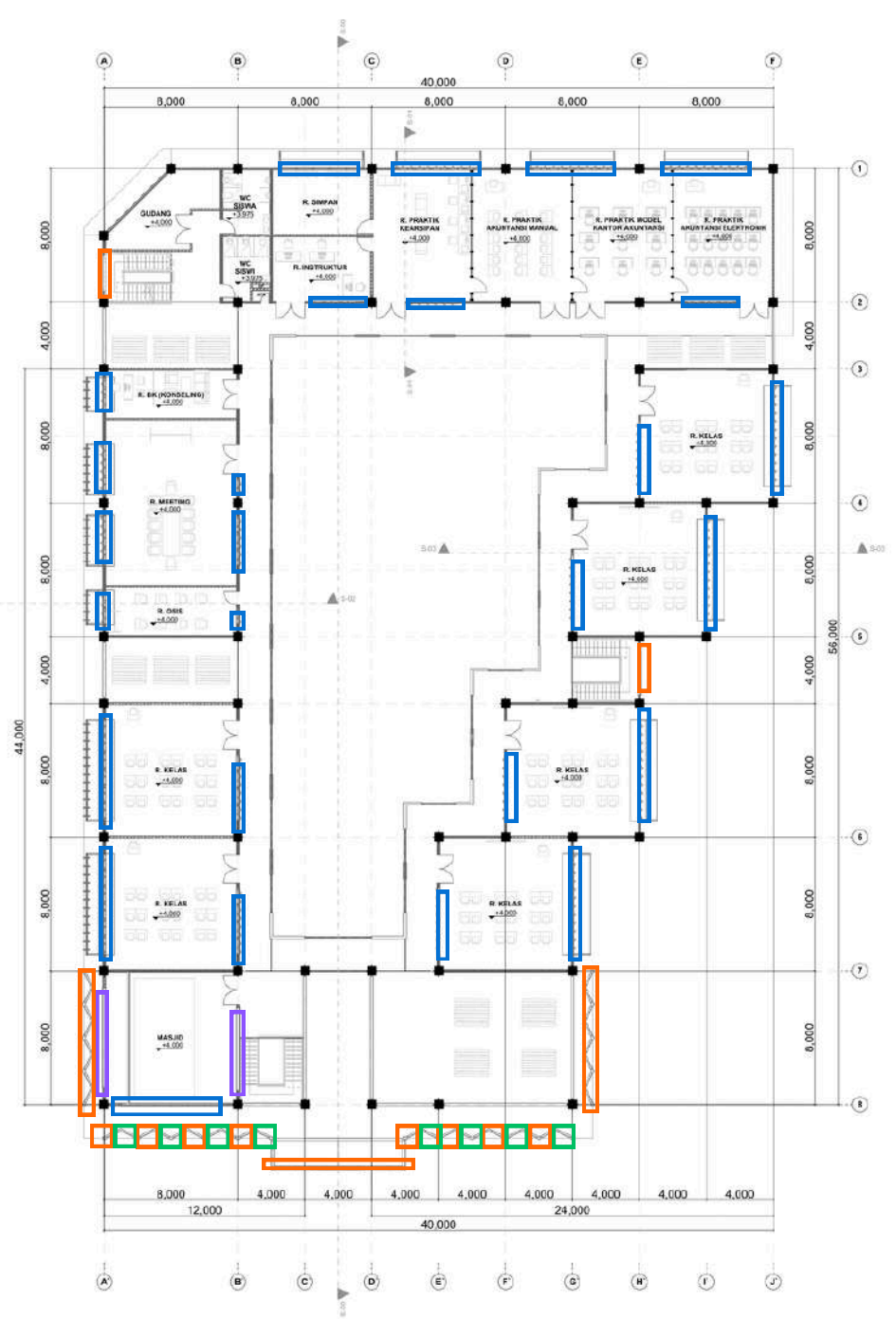
- **Roster Model 5:** Model ini digunakan hanya pada selubung masjid karena roster ini dapat mengarahkan dua aliran udara ke arah atas dan bawah. Hal ini juga mempertimbangkan posisi ibadah sholat mulai dari sujud hingga berdiri agar aliran udara mengenai pengguna.

5.2 PELETAKKAN MODEL ROSTER PADA RANCANGAN



Gambar 5.6 Peletakkan Roster Lantai 1
Sumber: penulis, 2024

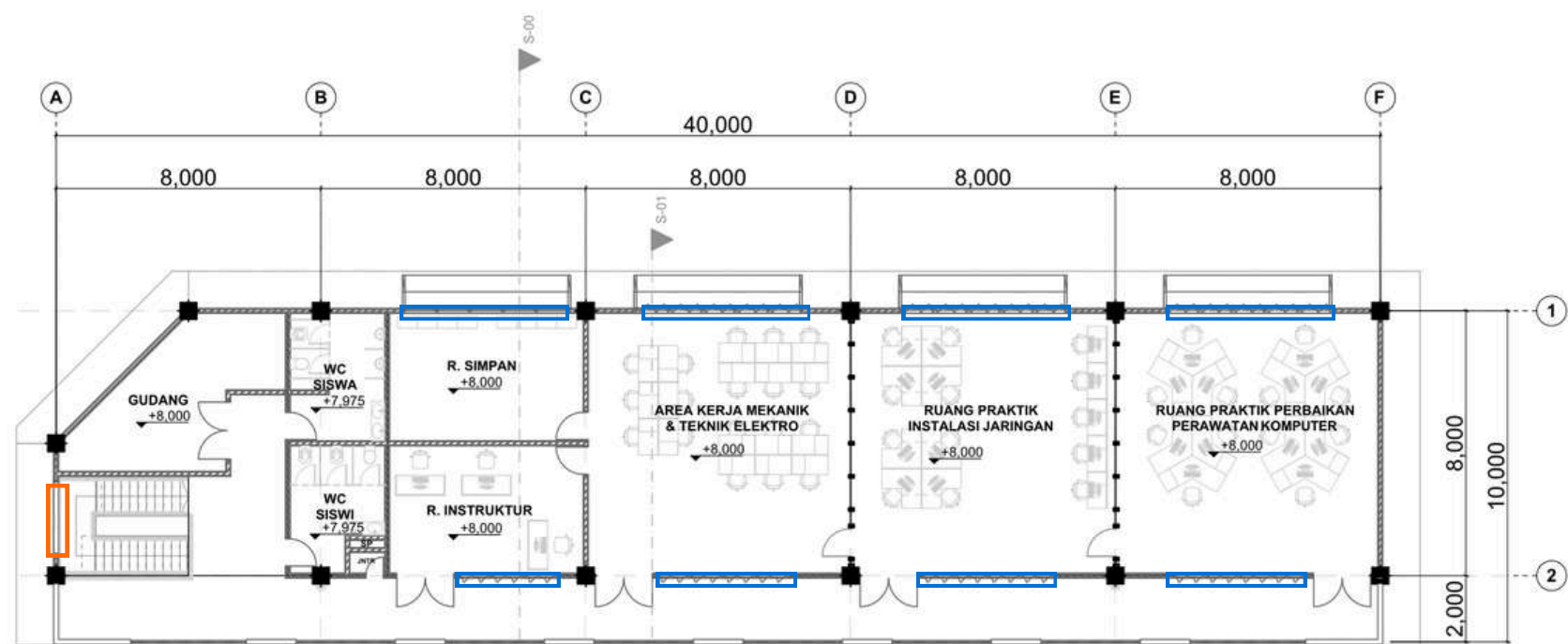
Pada lantai 1, penggunaan roster didominasi dengan roster model 4. Kemudian, terdapat roster model 1 yang digunakan pada pagar agar dapat meneruskan aliran udara secara signifikan. Terdapat roster model 2 di fasad depan dan roster model 5 di selubung masjid.



Gambar 5.7 Peletakkan Roster Lantai 2
Sumber: penulis, 2024

Pada lantai 2, penggunaan roster masih didominasi dengan roster model 4. Roster model 2 mayoritas berada di fasad utama atau selatan dengan terdapat beberapa model 2 dan 3 yang saling bersebelahan guna mengarahkan angin ke ruang tengah. Terdapat juga roster model 5 di selubung masjid.

5.2 PELETAKKAN MODEL ROSTER PADA RANCANGAN



Keterangan:
Roster Mod. 1 Roster Mod. 2 Roster Mod. 3 Roster Mod. 4 Roster Mod. 5

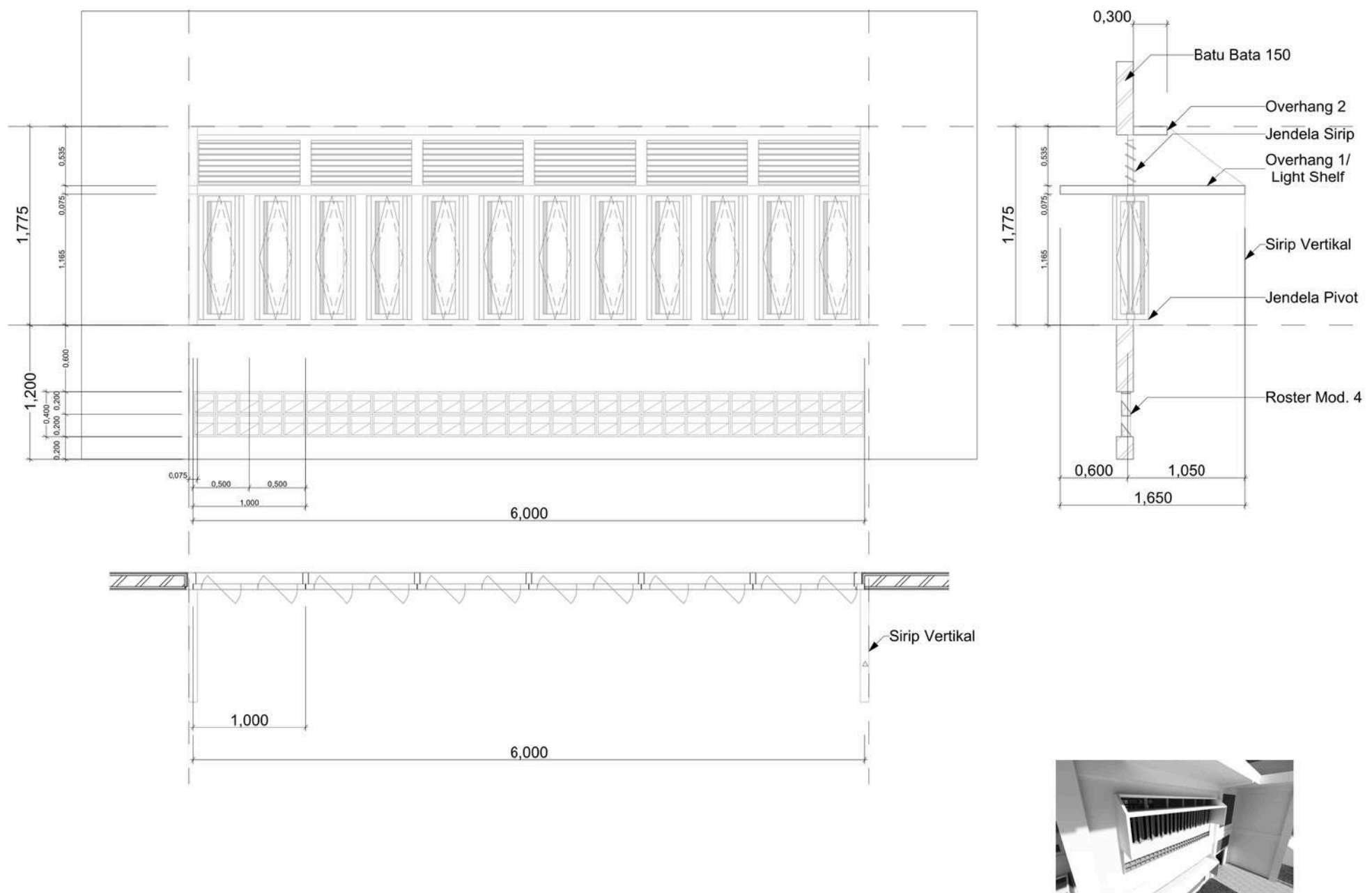
Gambar 5.8 Peletakkan Roster Lantai 3
Sumber: penulis, 2024

Pada lantai 3, hanya terdapat dua model roster yaitu model 2 dan model 4 dengan model 4 yang paling banyak. Roster model 2 hanya digunakan pada area tangga supaya aliran angin mengalir secara signifikan.

5.3 PERBAIKAN DETAIL SELUBUNG

5.3.1 PERBAIKAN DETAIL SELUBUNG 1

Pada detail selubung 1 telah dilakukan perubahan dengan menambahkan beberapa elemen agar gambar lebih detail dan menyeluruh. Sehingga setelah hasil setelah dilakukan revisi sebagai berikut:



Gambar 5.9 Revisi Detail Selubung 1
Sumber: penulis, 2024

5.3.2 PERBAIKAN DETAIL SELUBUNG 2

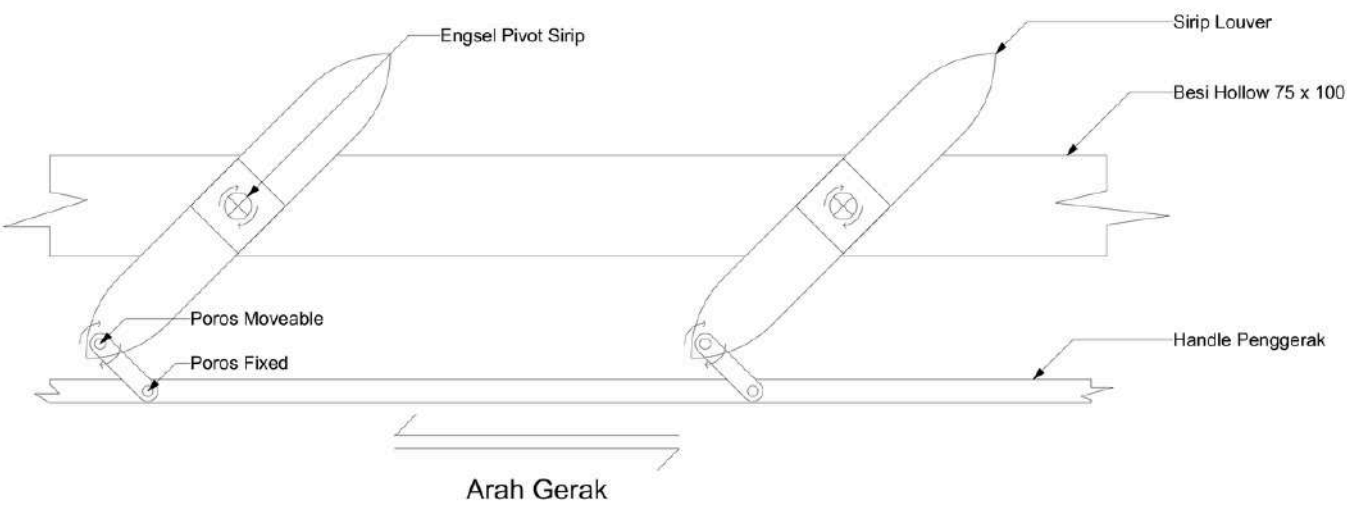
[illegible]

142

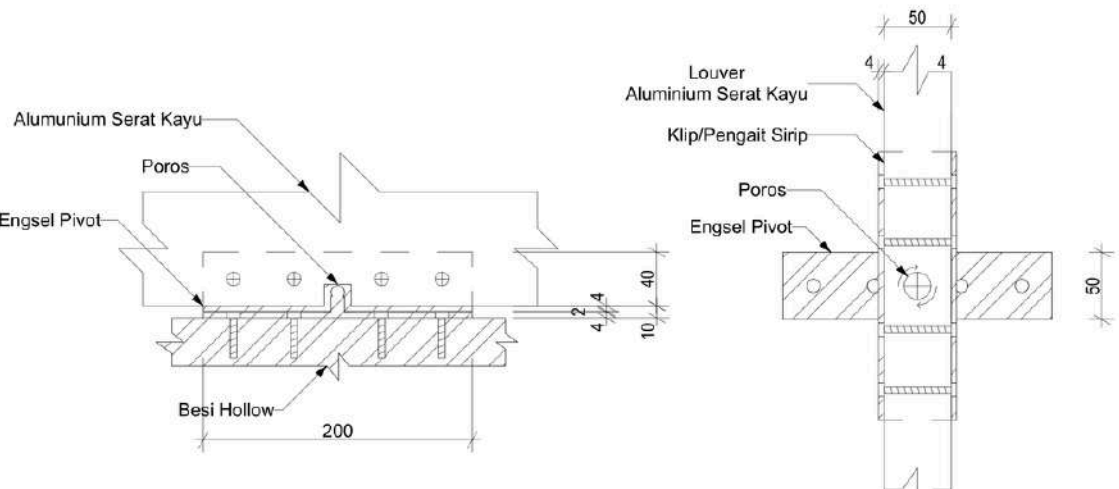
5.3 PERBAIKAN DETAIL SELUBUNG

5.3.3 PENAMBAHAN MEKANISME SELUBUNG 2

[DETAIL SLB 2-1] Mekanisme Gerak



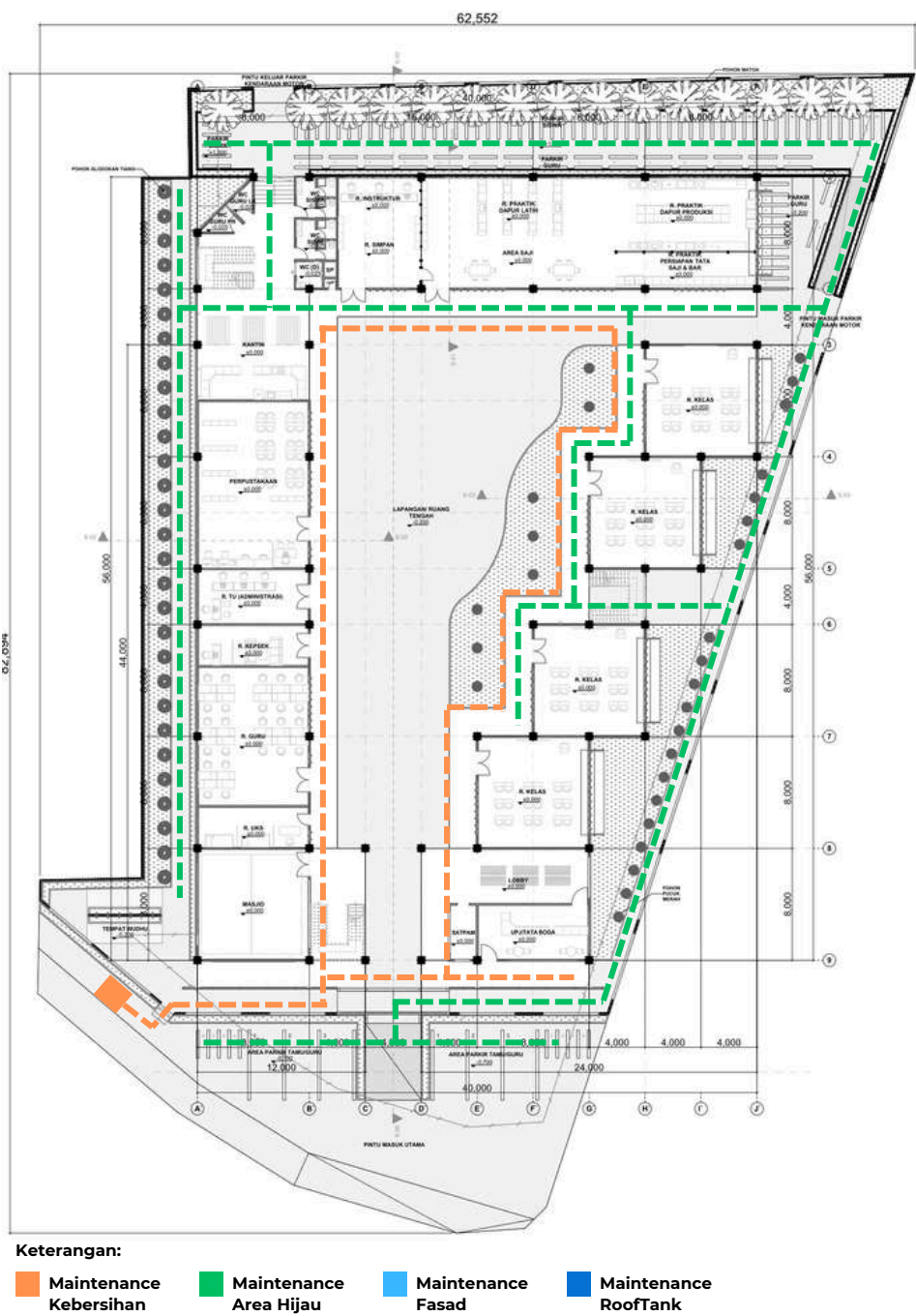
[DETAIL SLB 2-2] Engsel Pivot



Gambar 5.11 Detail Mekanisme Moveable Facade
Sumber: penulis, 2024

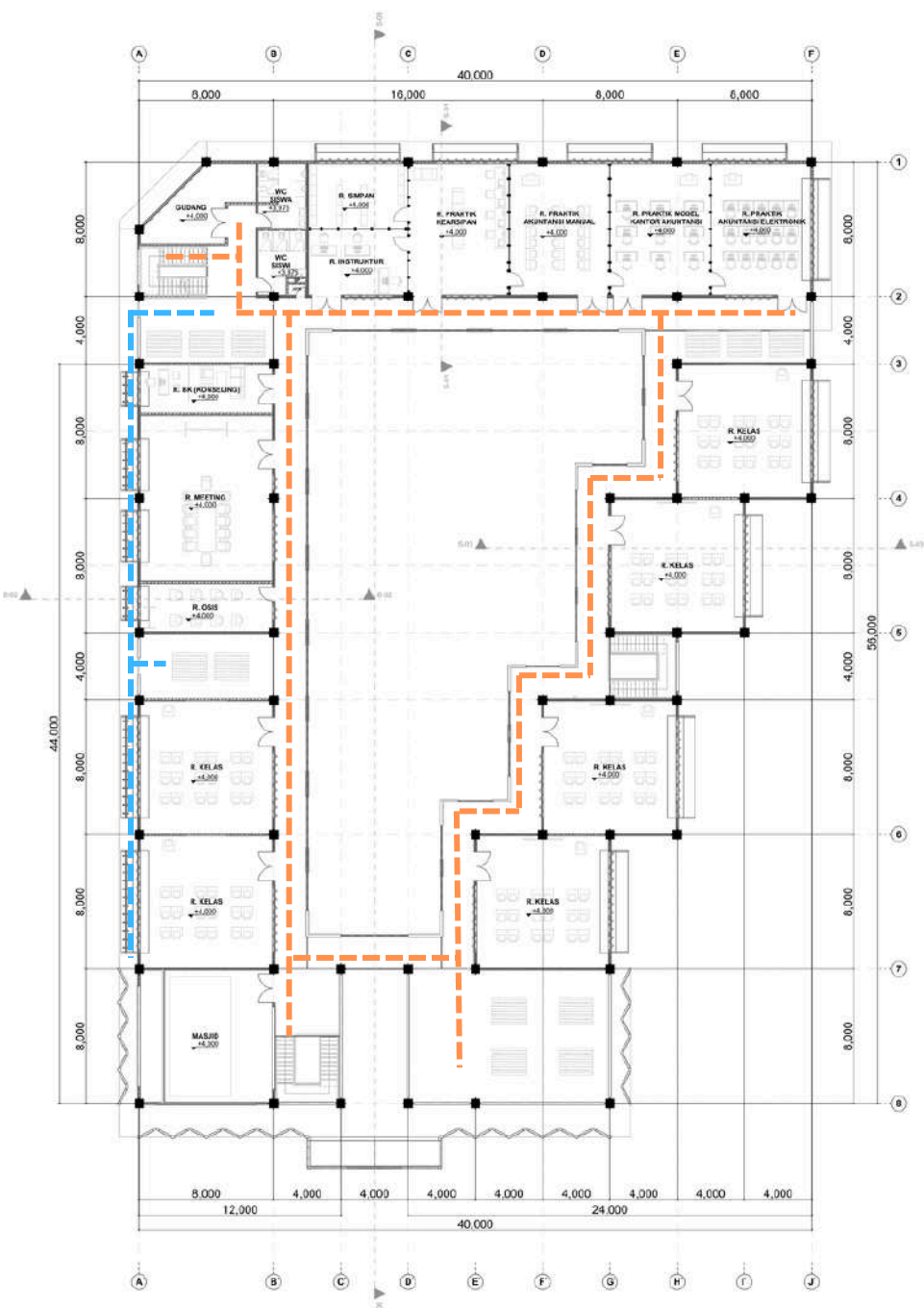
Gambar detail mekanisme di atas melanjutkan gambar detail selubung 2. Mekanisme pada sistem *moveable facade* di selubung 2 menggunakan sistem pivot yang berputar pada porosnya dan terdapat alat gerak yang saling mengikat sirip louver moveable. Sirip dapat digerakkan dengan cara menggeser handle penggerak ke kanan atau kiri untuk menyesuaikan arah sudut jatuh matahari horizontal (HSA) di fasad bagian barat agar sinar matahari langsung dapat dihalau.

5.4 AKSESIBILITAS MAINTENANCE PADA RANCANGAN



Gambar 5.12 Skema Maintenance Bangunan Lt 1
Sumber: penulis, 2024

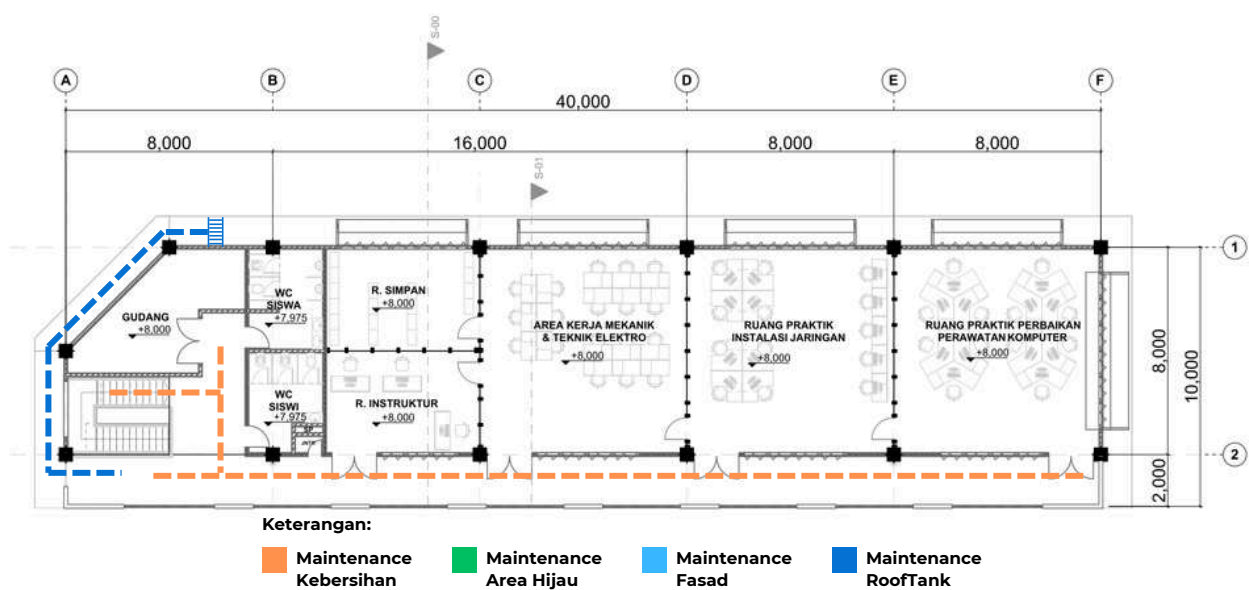
Pada lantai 1, Skema maintenance terdapat dua jenis yaitu kebersihan dan area hijau. Maintenance kebersihan dilakukan mengelilingi seluruh ruangan lantai 1 yang nantinya berakhir pada tempat sampah di depan area sekolah. Maintenance area hijau dilakukan pada vegetasi yang memutar sekolah.



Gambar 5.13 Skema Maintenance Bangunan Lt 2
Sumber: penulis, 2024

Pada lantai 2, skema maintenance terdapat dua jenis yaitu kebersihan dan fasad. Maintenance kebersihan dilakukan mengelilingi seluruh ruangan lantai 2 yang nantinya berakhir di tangga dan dilanjutkan ke lantai 1. Maintenance fasad dilakukan pada fasad moveable sisi barat untuk membersihkan dan menggerakkan fasad.

5.4 AKSESIBILITAS MAINTENANCE PADA RANCANGAN



Gambar 5.14 Skema Maintenance Bangunan Lt 3

Sumber: penulis, 2024

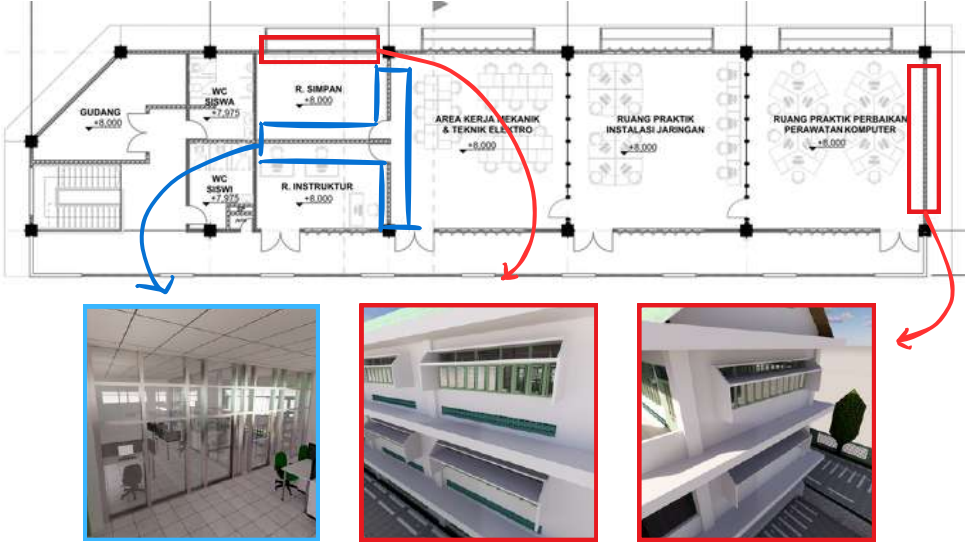
Pada lantai 3, skema maintenance terdapat dua yaitu kebersihan dan rooftank. Maintenance kebersihan dilakukan mengelilingi seluruh ruangan lantai 3 yang nantinya berakhir di tangga dan dilanjutkan ke lantai 2 dan . 1 Maintenance rooftank dilakukan untuk mengecek kondisi rooftank apabila terjadi masalah dengan mengakses overhang dan tangga di fasad sisi utara sekolah.

5.5 PERBAIKAN INTENSITAS LUX PADA RUANGAN PANCANGAN

KETERANGAN	INTENSITAS CAHAYA (LUX)
Pekerjaan pembedaan yang teliti daripada barang-barang kecil dan halus seperti: <ul style="list-style-type: none">Pekerjaan mesin yang telitiPemeriksaan yang telitiPercobaan-percobaan yang teliti dan halusPembuatan tepungPekerjaan kantor yang berganti-ganti menulis dan membaca, pekerjaan arsip dan seleksi surat-surat	300
Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang halus dengan kontras yang sedang dalam waktu yang lama seperti: <ul style="list-style-type: none">Pemasangan yang halusPekerjaan-pekerjaan mesin yang halusPemeriksaan yang halusAkuntan, pemegang buku, pekerjaan steno, mengetik atau pekerjaan kantor yang lama	500 - 1000

Tabel 5.1 Standar Lux Berdasarkan Aktivitas
Sumber: Permenaker 5 Tahun 2018

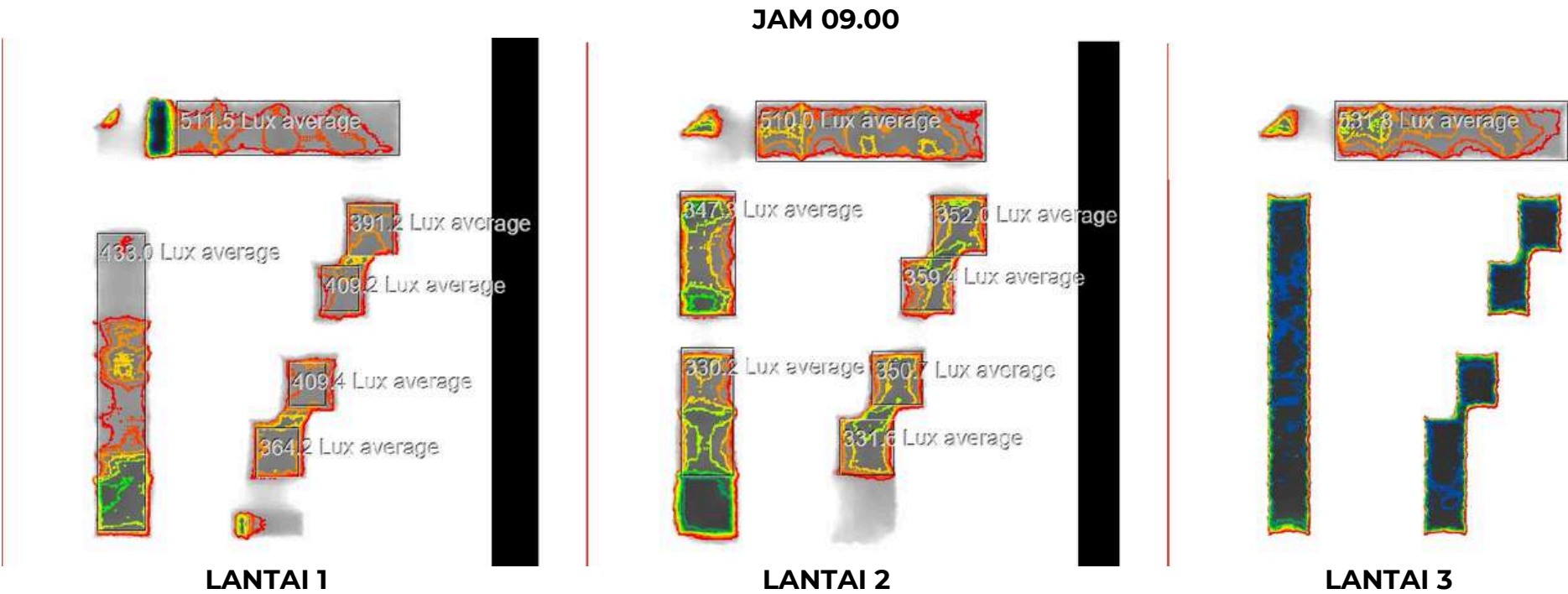
Berdasarkan masukan dari dosen penguji, jika intensitas cahaya dalam ruang lebih baik didasarkan pada aktivitas ruang bukan jenis ruangan. Masukkan ini berfokus pada ruangan pembelajaran khusus yang di mana berupa Lab. Tata Boga, Lab. Akuntansi, dan Lab. Teknik Komputer & Jurusan. Sehingga didapatkan standar lux berdasarkan aktivitas yang serupa pada lab-lab tersebut pada aturan Permenaker 5 Tahun 2018.



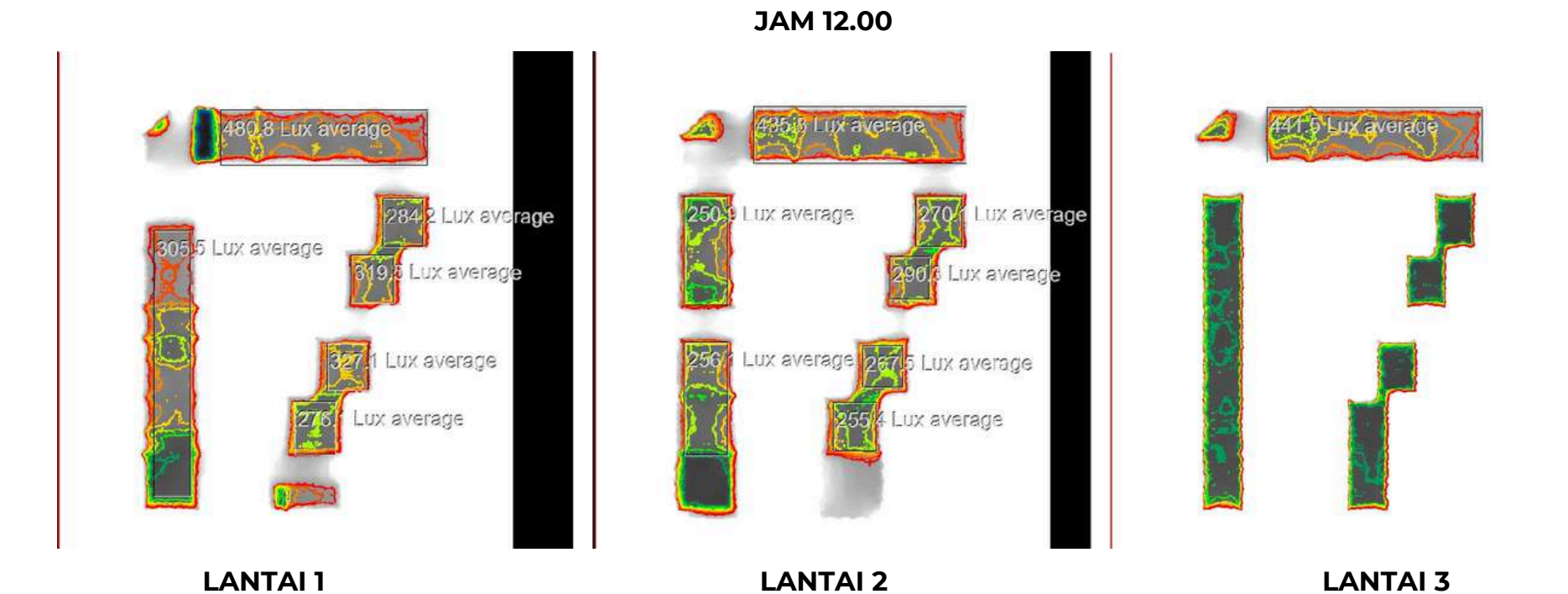
Gambar 5.15 Modifikasi & Tambahan Bukaannya
Sumber: penulis, 2024

Untuk mencapai standar lux ruangan pembelajaran khusus yang minimal 500 lux maka dilakukan modifikasi dan penambahan bukaan. Modifikasi yang dilakukan berupa mengganti dinding bata dalam laboratorium dengan curtain wall sehingga cahaya dapat diteruskan ke seluruh ruangan. Penambahan bukaan dilakukan pada fasad timur dan fasad utara dengan menggunakan model selubung 1. Sehingga cahaya dapat lebih masuk ke dalam ruangan, tetapi cahaya yang masuk tetap berjenis cahaya bias.

5.5 INTENSITAS LUX PADA RUANGAN PANCANGAN

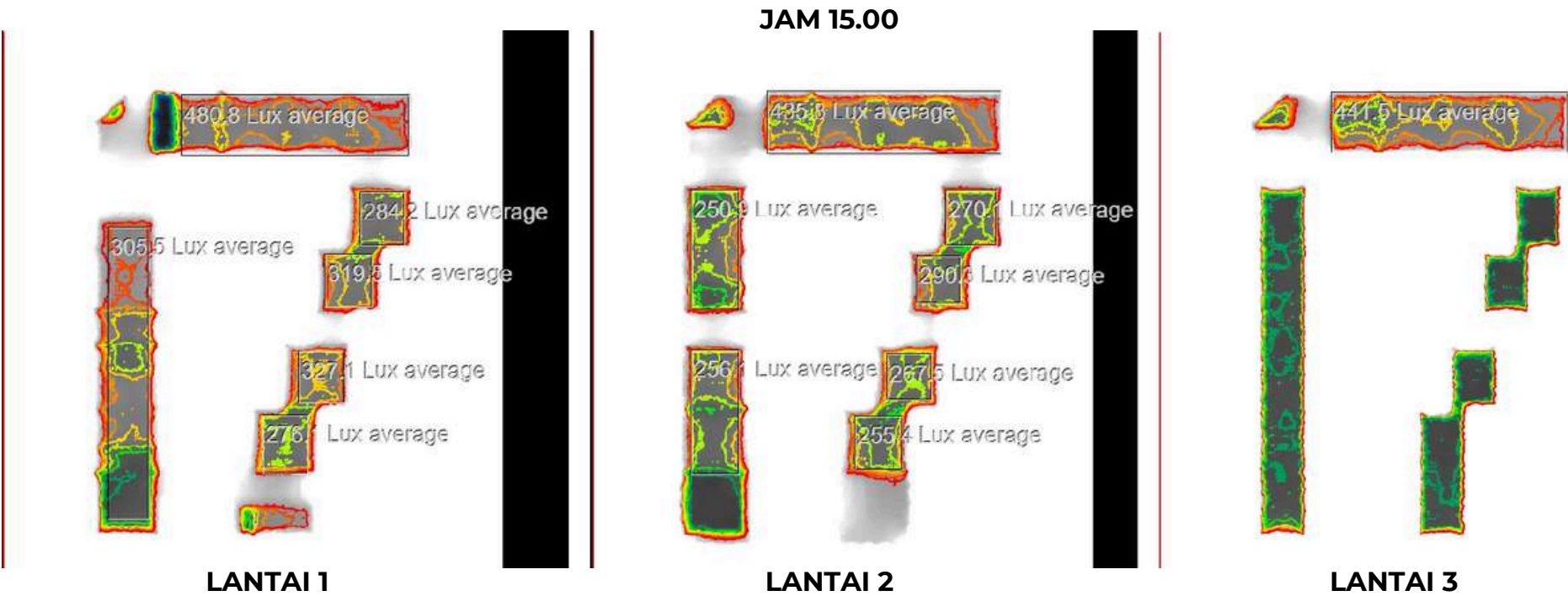


Gambar 5.16 Revisi Daylighting Velux Jam 09.00 WIB
Sumber: penulis, 2024



Gambar 5.17 Revisi Daylighting Velux Jam 12.00 WIB
Sumber: penulis, 2024

5.5 INTENSITAS LUX PADA RUANGAN PANCANGAN



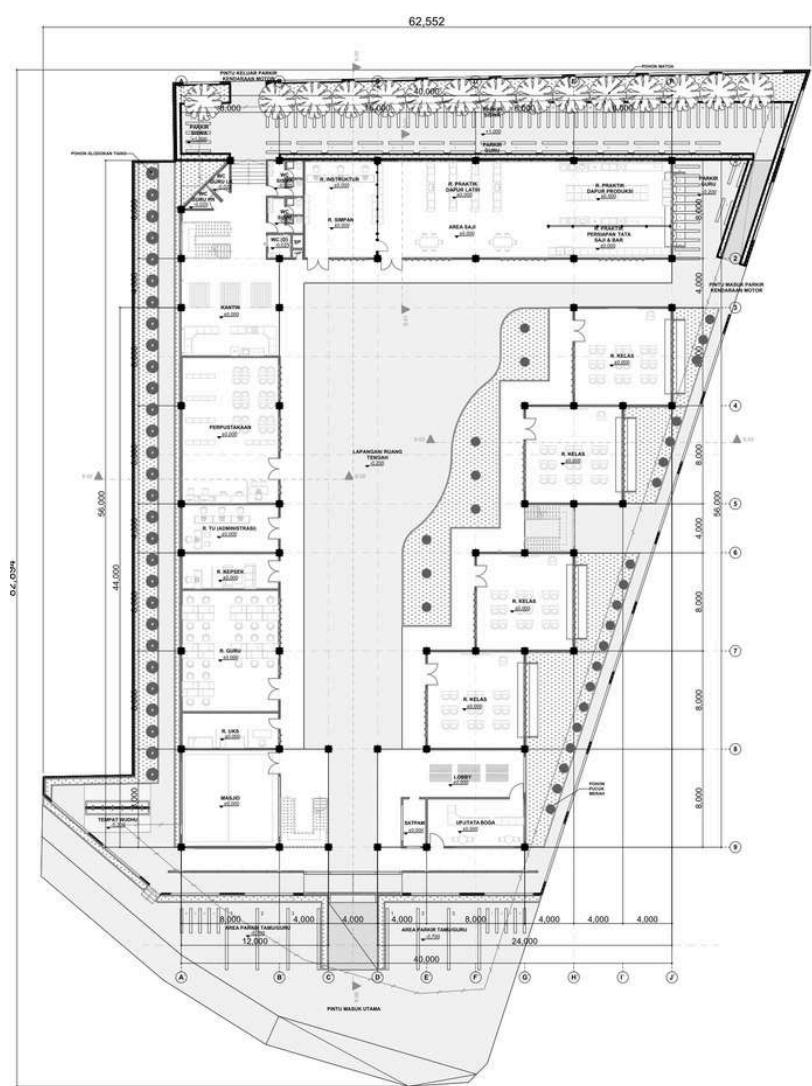
Gambar 5.18 Revisi Daylighting Velux Jam 15.00 WIB
Sumber: penulis, 2024

Variable	Ruangan	Hasil Uji Desain	Hasil Uji Desain Revisi
Pencahayaan alami	Lab. Tata Boga	337-356 lux	429-511 lux
	Lab. Akuntansi	316-354 lux	418-510 lux
	Lab. Teknik Komputer & Jaringan	326-369 lux	435-531 lux

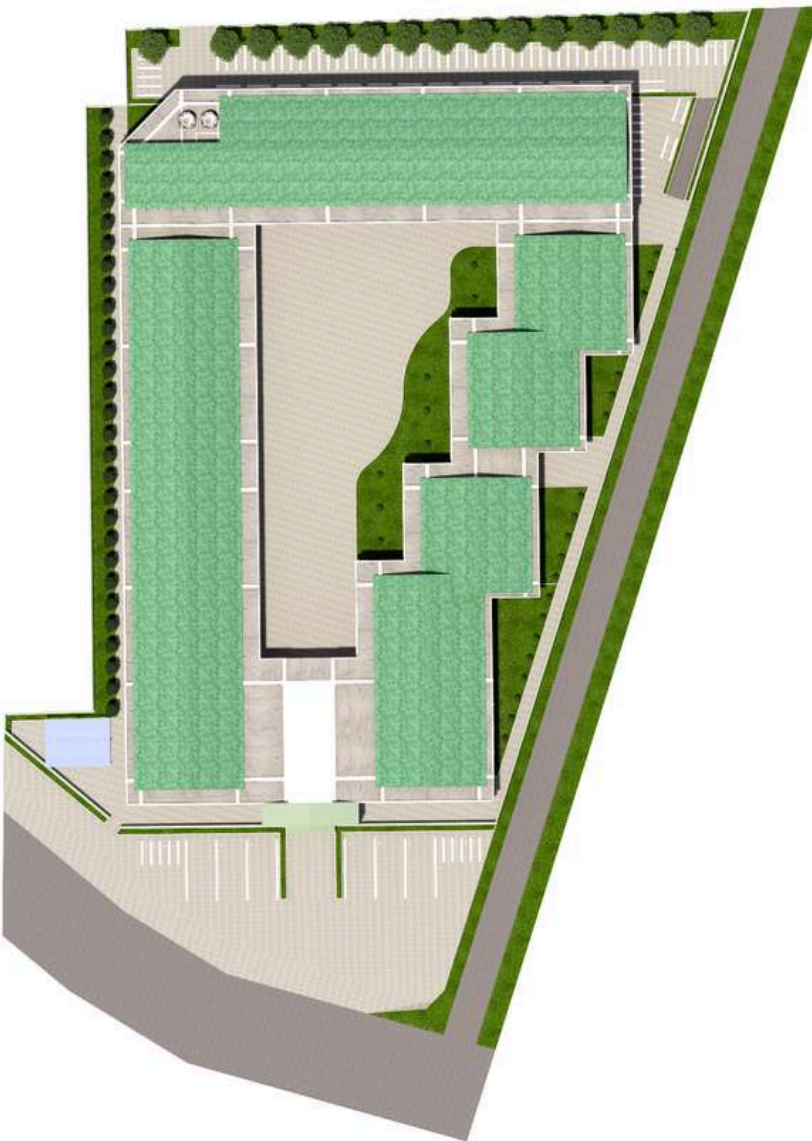
Tabel 5.2 Revisi Daylighting Velux
Sumber: penulis, 2024

Berdasarkan hasil uji pencahayaan revisi pada ruangan pembelajaran khusus dengan memodifikasi dan menambahkan beberapa selubung, didapatkan bahwa intensitas ruangan mulai dari lab. tata boga, lab. akuntansi, dan lab. TKJ meningkat sebanyak 100-150 lux. Semua ruangan dapat mencapai angka intensitas lux 500 lebih pada pagi hari, tetapi saat mulai siang hari intensitas berkurang sekitar 20 lux dan intensitas terendah berada di 420 lux. Modifikasi dan penambahan selubung dapat dikatakan berhasil menyentuh standar minimal aktivitas ruang 500 lux dengan peningkatan yang signifikan dari sebelumnya.

5.6 PERBAIKAN PELETAKKAN VEGETASI DALAM RANCANGAN



Gambar 5.19 Revisi Tata Landscape Area Hijau
Sumber: penulis, 2024



Gambar 5.20 3D Revisi Tata Landscape Area Hijau
Sumber: penulis, 2024

Tidak semua jenis pohon cocok untuk ditanam di halaman, terutama jika lahannya terbatas. Oleh karena itu, diperlukan ruang terbuka yang cukup luas agar akarnya tidak mencapai bangunan. Jarak minimum antar pohon dengan ukuran sedang hingga besar pada umumnya sebaiknya **tiga meter** untuk memastikan setiap pohon mendapatkan nutrisi yang cukup dari tanah dan akarnya tidak saling bertabrakan. Selain itu, akar pohon yang besar dapat merusak pondasi bangunan, sehingga jarak yang diperlukan antara titik tanam pohon dan bangunan terdekat minimal adalah **1,5 meter**. Jadi, lahan seluas **3x3 meter** hanya bisa ditanami **satu pohon** (Raywhite.co.id , 2017).

Berdasarkan masukan dari dosen penguji terkait peletakkan dan pemilihan vegetasi harus mengerti dimensi dan jarak antar pohon atau antara bangunan. Sehingga untuk memperbaiki hal ini dilakukan tata ulang dan penambahan area hijau. Area hijau di sebelah barat dan utara dilebarkan agar vegetasi dapat ditanam dengan satu pohon 3x3 meter. Pada area hijau sebelah timur, vegetasi yang sebelumnya berdekatan dengan pagar digeser ke kiri atau bertukaran dengan sirkulasi maintenance sehingga satu pohon memiliki luas media tanah 3x3 meter.

DAFTAR PUSTAKA & REFERENSI

- Alvianto, H. (2012). KEMAMPUAN POHON DALAM MENURUNKAN SUHU DI BAWAH TAJUK.
- Arianto, S. (2023). Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Dalam Angka 2023.
- Bakrun. (2020). Panduan Kualitas Sarana dan Prasana SMK (G. Erda & Sunardi, Eds.). Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan.
- Bakrun. (2021a). Norma & Standar Laboratorium/Bengkel SMK Kompetensi Keahlian Akuntansi (Ramadhan. Deny & D. Jaya, Eds.; 1st ed.). Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan.
- Bakrun. (2021b). Norma & Standar Laboratorium/Bengkel SMK Kompetensi Keahlian Tata Boga (D. Pratiwi, Ed.). Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan.
- Bakrun. (2021c). Norma & Standar Laboratorium/Bengkel SMK Kompetensi Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan (F. Rochman & A. Utami, Eds.; 1st ed.). Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan.
- Belinda Amri, S., & Ode Abdul Syukur, L. (2017). ANALISIS ALIRAN ANGIN PADA ATAP MIRING MELALUI UJI SIMULASI FLOW DESIGN. In Langkau Betang (Vol. 4, Issue 2).
- Belinda Amri, S., Ode Abdul Syukur, L., & Amsyar, S. (2017). IDENTIFIKASI POLA ALIRAN ANGIN DAN GAYA HAMBAT PADA ATAP MIRING.
- Chiara, J., & Callender, J. (1983). Time-Saver Standards For Building Types (2nd ed.). Singapore National Printers.
- Fahmi Ishak, M. (2019). APLIKASI PENGHAWAAN ALAMI PADA BANGUNAN BERIKLIM TROPIS.
- Faisal, A., & Lissimia, F. (2022). KAJIAN KONSEP ARSITEKTUR BIOKLIMATIK PADA MASJID DARUL ULUM PAMULANG.
- Fauziah, I. (2022). Re-Desain SMA Muhammadiyah Boarding School Masbagik Dengan Pendekatan Bangunan Hijau.
- Handoko, J. P. S., & Ikaputra. (2019). PRINSIP DESAIN ARSITEKTUR BIOKLIMATIK PADA IKLIM TROPIS. LANGKAU BETANG: JURNAL ARSITEKTUR, 6(2), 87. <https://doi.org/10.26418/lantang.v6i2.34791>

DAFTAR PUSTAKA & REFERENSI

- Kholiq, A., & Syarif Hidayat, M. (2016). PENGARUH BENTUK ATAP TERHADAP KARAKTERISTIK THERMAL PADA RUMAH TINGGAL TIGA LANTAI. Vitruvian.
- Khumaira, H. M., & Sugini. (2019). STUDI PENGARUH BENTUK DAN TATANAN MASA BANGUNAN TERHADAP PERILAKU ANGIN. SAKAPARI.
- Koesbianto, D. (2023). Kabupaten Sleman Dalam Angka 2023.
- Lechner, N. (2015). Heating, Cooling, Lighting Sustainable Methods For Architects (4th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Marcella, G., & Nugroho, N. Y. (2019). PENGARUH TATANAN MASSA BENTUK “U” BERDERET TERHADAP PERGERAKAN UDARA DALAM MENUNJANG KENYAMANAN TERMAL DI RUANG LUAR APARTEMEN LANDMARK RESIDENCE, BANDUNG. In www.journal.unpar.ac.id (Vol. 03). www.journal.unpar.ac.id
- Muhsin, A., Nabila, A., & Purnama, A. (2022). Pengaruh Desain dan Pola Roster terhadap Simulasi Penghawaan Alami pada Fasad Bangunan.
- Naurah, Y. (2022). Perancangan Sekolah Kebutuhan Khusus Penyandang Tunaganda Yayasan Sayap Ibu dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik di Tangerang Selatan, Banten.
- Rury, N., Pribadi, I. G., & Santoso, D. (2015). PENGARUH MATERIAL DAN BENTUK ATAP RUMAH TINGGAL TERHADAP SUHU DI DALAM RUANG THE EFFECT OF HOUSE MATERIAL AND ROOF SHAPE ON INDOOR TEMPERATURE.
- Simbolon, H., & Nasution, I. N. (2017). DESAIN RUMAH TINGGAL YANG RAMAH LINGKUNGAN UNTUK IKLIM TROPIS (Vol. 3, Issue 1).
- Suwarno, N., & Ikaputra. (2020). ARSITEKTUR BIOKLIMATIK: Usaha Arsitek Membantu Keseimbangan Alam dengan Unsur Buatan.
- Yohana, E., & Wisma, G. (2011). KAJI EKSPERIMENTAL LUAS VENTILASI RUMAH MODEL DENGAN MEKANISME PERPINDAHAN KALOR KONVEKSI ALAMI AKIBAT RADIASI MATAHARI MENGGUNAKAN VARIASI WARNA CAT PUTIH, ABU-ABU, KUNING DAN TANPA CAT.
- Yusup, L. (2023). Perancangan Ma’had Ikhwan tingkat SMP di Ma’had Ilhya As-Sunnah Tasikmalaya dengan Penerapan Hemat Energi.

LAMPIRAN

SURAT KETERANGAN CEK PLAGIASI



Direktorat Perpustakaan Universitas Islam Indonesia
Gedung Moh. Hatta
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext.2301
F. (0274) 898444 psw.2091
E. perpustakaan@uii.ac.id
W. library.uui.ac.id

SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI

Nomor: 2423942349/Perpus./10/Dir.Perpus/VI/2024

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan ini, menerangkan Bahwa:

Nama : AFIF YODHA WURSITA
Nomor Mahasiswa : 20512054
Pembimbing : Ir. Etik Mufida, M. Eng
Fakultas / Prodi : Teknik Sipil dan Perencanaan/ Architecture
Judul Karya Ilmiah : RE-DESAIN SMK MUHAMMADIYAH 1 TURI DENGAN
PENDEKATAN ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

Karya ilmiah yang bersangkutan di atas telah melalui proses cek plagiasi menggunakan **Turnitin** dengan hasil kemiripan (*similarity*) sebesar **3 (Tiga) %**.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

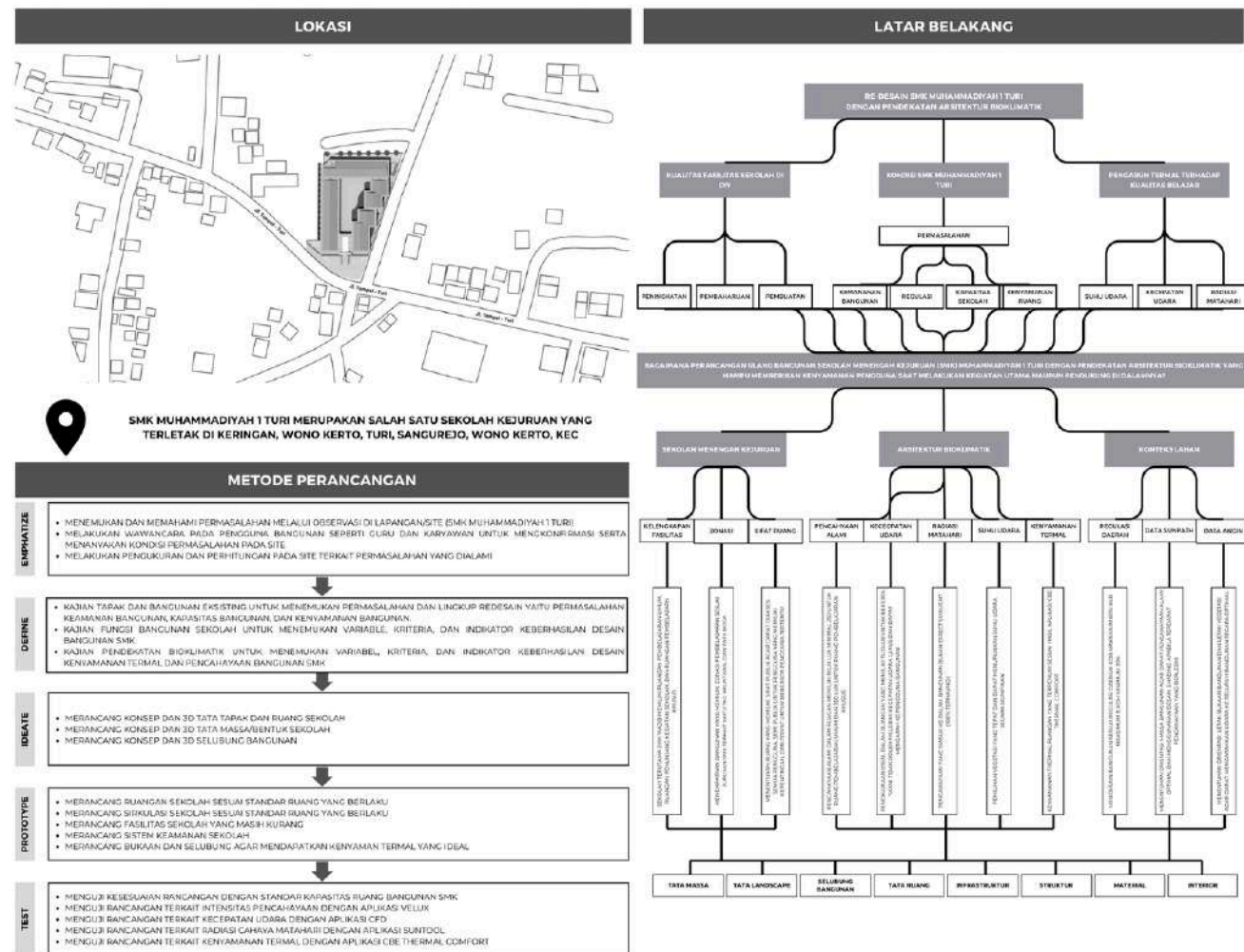
Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 7/29/2024

Direktur



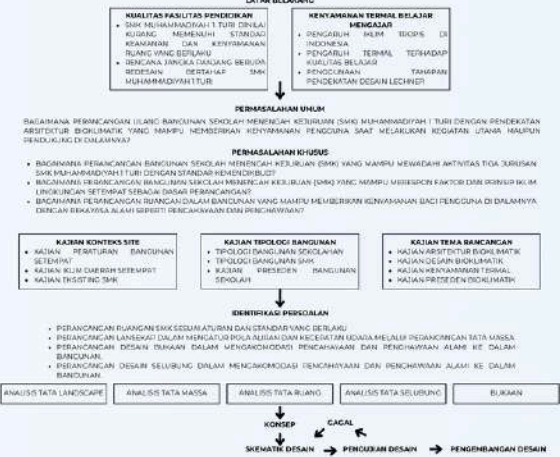
Muhammad Jamil, SIP.



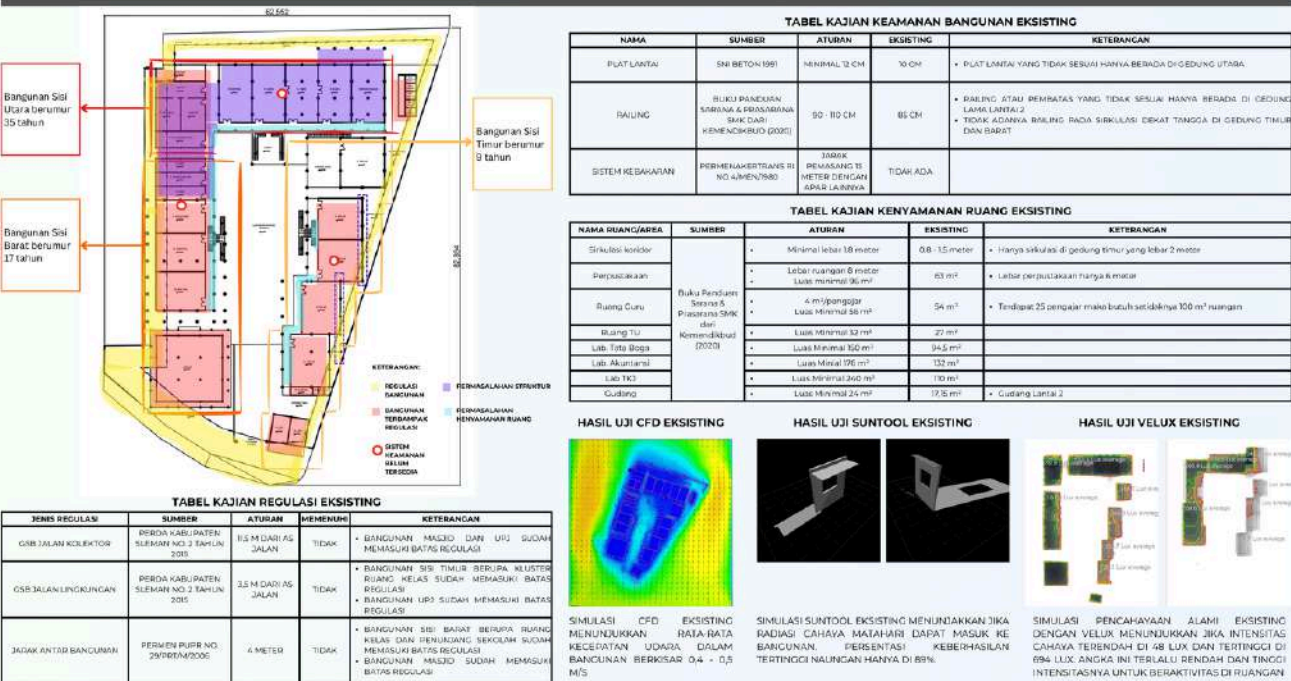
METODE UJI DESAIN

VARIABEL	PARAMETER	INDIKATOR	MODEL	PROSEDUR	PEMAKNAAN
SMK	KELINCIHAN PASUTAS	SMK WAJIB MEMILIKI TIGA ZONA RUANG UTAMA YAITU RUANG PEMBELAJARAN KHUSUS, RUANG PEMBELAJARAN UMUM, DAN RUANG PENDUKUNG.	DENAH SITEPLAN	CHECKLIST KELENGKAPAN SESUAI BUKU PANDUAN SARANA & PRASARANA SMK (DARI KEMENDIKBUD 2020)	JIKA KESESUAIAN DENGAN PERSARANAN BATAS MINIMAL MAKA TERCEKAP DAN DINYATAKAN BERTAHAP.
	SIKAT RUMAH	MENDIDENTIFIKASI SIFAT SETIAP RUANG YANG BERACU PADA RUANG PEMBELAJARAN KHUSUS, RUANG PEMBELAJARAN UMUM, DAN RUANG PENDUKUNG.	DENAH SITEPLAN	MEMBEDAKAN RUANG BERDASARKAN SIFAT RUANG	JIKA DAPAT DIDENTIFIKASI KASUS DENGAN BENAR MAKA DINYATAKAN BERTAHAP.
	REGULASI	MENYINGKATKAN BANGUNAN YANG SESUAI DENGAN ATURAN REGULASI DASAR	DENAH SITEPLAN	CHECKLIST DENGAN ATURAN REGULASI BANGUNAN DAERAH KAS. SIKAT	JIKA DAPAT DIDENTIFIKASI KASUS DENGAN BENAR MAKA DINYATAKAN BERTAHAP.
BIOKLIMATIK	KENYAMANAN THERMAL	SELUBUNG YANG DAPAT MENYALUR SIFAT RADIASI LANGSUNG (MATAHARI)	DENAH POTONGAN 3D	MELAKUKAN SIMULASI DENGAN APLIKASI SUNTOOL DAN CBE THERMAL COMFORT	JIKA KESESUAIAN DENGAN SYARAT MENCAHAI TDS, MAKA DINYATAKAN BERTAHAP.
	PENCAHAYAAN ALAMI	KETERANGAN UDARA YANG MASUK DALAM BANGUNAN TIDAK LEBIH DARI 13 M/S	DENAH POTONGAN	MELAKUKAN SIMULASI DENGAN APLIKASI VELUX	JIKA KESESUAIAN DENGAN SYARAT MENCAHAI TDS, MAKA DINYATAKAN BERTAHAP.
	PENCAHAYAAN ALAMI	PENGUNTAHAN CEMARA ALAMI DALAM BANGUNAN DAPAT MENCAHAI TDS	DENAH POTONGAN	MELAKUKAN SIMULASI DENGAN APLIKASI CFD	JIKA KESESUAIAN DENGAN SYARAT MENCAHAI TDS, MAKA DINYATAKAN BERTAHAP.

PENELUSURAN PERMASALAHAN



KAJIAN EKSISTING (REDESAIN)



PENYELESAIN PROSOALAN TATA RUANG

PROGRAM RUANG

Zonasi	Nama Ruang	Luas Ruang (m2)	Banyak	Total Luas (m2)	
Ruang Pembelajaran Umum	Ruang Kelas	8x8 = 64	30	640	
	Ruang Perpustakaan	8x12=96	1	96	
	Toilet	3x8=24	3	72	
Ruang Penunjang Sekolah	Ruang ibadah (Masjid)	8x8=64	2 LT	128	
	Kantin	8x8=64	1	64	
	Ruang Kepala Sekolah	8x4=32	1	32	
	Ruang Guru	8x10=80	1	80	
	Ruang TU	8x4=32	1	32	
	Ruang UKS	8x3=24	1	24	
	Ruang Konseling	8x3=24	1	24	
	Ruang Organisasi Siswa	8x3=24	1	24	
	Cudang	4x5=20	2	40	
	Lapangan Olahraga	10x45=450	1	450	
	Lobby	8x3=24	1	24	
	Ruang Meeting	8x10=80	1	80	
	Parkir	400	1	400	
	Ruang Pembelajaran Khusus	Ruang Praktik Tata Boga	10x30=300	1	300
		Ruang Praktik Akuntansi	10x30=300	1	300
Ruang Praktik TKJ		10x30=300	1	300	

DIAGRAM RUANG

RUANGAN YANG DIRANCANG PADA REDESAIN SMK MUHAMMADIYAH 1 TURI DIBANGUN DI LAHAN SELUAS 3400 M² DENGAN KDB 60%, KDH 20%, DAN KLB 2. TERDAPAT TIGA MASSA BANGUNAN UTAMA DENGAN PEMBAGIAN ZONA RUANG MASING-MASING. BANGUNAN SISI UTARA MERUPAKAN BANGUNAN UNTUK PEMBELAJARAN KEJURUAN, BANGUNAN SISI BARAT MAYORITAS UNTUK PENUNJANG SEKOLAH, DAN BANGUNAN SISI TIMUR UNTUK PEMBELAJARAN UMUM. TIGA MASSA BANGUNAN INI DIRANCANG SECARA TERPISAH UNTUK KEPERLUAN REDESAIN BERTAHAP, TETAPI MEMILIKI SIRKULASI YANG SALING TERHUBUNG ANTAR MASSA BANGUNAN.

PENYELESAIN PROSOALAN PENCHAWAAN UDARA

PENYELESAIAN PROSOALAN PENCHAWAAN ALAMI DAN KENYAMANAN THERMAL SECARA TATA MASSA DAPAT MENGGUNAKAN DESAIN TATA MASSA YANG MEMILIKI CAP PADA BANGUNAN SISI TIMUR KARENA MAYORITAS ARAH DATANG UDARA BERASAL DARI SELATAN. SELAIN ITU, AGAR AREA DEPAN BANGUNAN (SISI SELATAN) TIDAK MENGHAMBAT ALIRAN UDARA MAKA DIBUAT SELUBUNG DENGAN ROSTER YANG MENERUSKAN ALIRAN UDARA KE TENGAH BANGUNAN TANPA MENGURANGI KECEPATAN UDARA SECARA SIGNIFIKAN.

JENIS ROSTER

PENYELESAIAN PROSOALAN STRUKTUR

- STRUKTUR MENGGUNAKAN STRUKTUR RANGKA
- ELEMEN STRUKTUR KOLOM & BALOK
- MATERIAL STRUKTUR BETON BERTULANG
- UKURAN KOLOM UTAMA = 50 X 50 CM (ASC)
- UKURAN BALOK UTAMA = 30 X 60 CM (ASC)
- UKURAN BALOK ANAK = 15 X 30 CM (ASC & MIN SNI)
- TEBAL PELAT LANTAI = 15 CM
- UKURAN KANTILEVER = 30 CM DENGAN UJUNG IS (SNI)
- PONDASI FOOTPLATE 2.5 X 2.5 M

PENYELESAIAN PROSOALAN SUHU UDARA

PENATAAN VEGETASI JUGA MEMENGARUHI IKLIM MIKRO DI DALAM SITUS. VEGETASI DAPAT MEMBANTU MENGATUR SUHU, KELEMBABAN, DAN SIRKULASI UDARA. POHON - POHON TERSEBUT DAPAT MEREDUKSI SUHU LUAR HINGGA 5 DERAJAT CELSIUS

PENYELESAIN PROSOALAN PENCAHAYAAN & RADIASI MATAHARI

PENYELESAIAN PROSOALAN PENCAHAYAAN ALAMI DAN KENYAMANAN THERMAL PADA BANGUNAN SISI BARAT MENDAPAT TAMBAHAN DESAIN BERUPA SECONDARY SKIN MOVEABLE SELAIN DARI DESAIN LIGHT SHELF. SKEMA DIATAS MENUNJUKKAN JIKA PADA BULAN DESEMBER SECONDARY SKIN DAPAT MENCATASI RADIASI MATAHARI YANG DAPAT DENGAN SUDUT PIVOT LOUVER 90 DERAJAT. SEDANGKAN, PADA BULAN JUNI SUDUT PIVOT LOUVER PERLU DIATUR KE 45 DERAJAT AGAR MENGHALAU RADIASI MATAHARI DAN MEMANTULKAN CAHAYA DIFUS KE DALAM BANGUNAN.

DEPARTMENT of ARCHITECTURE

SADA 2023/2024

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Etik Mufida, M. Eng

MAHASISWA
AFIF VODHA WURSITA

NIM
20512054

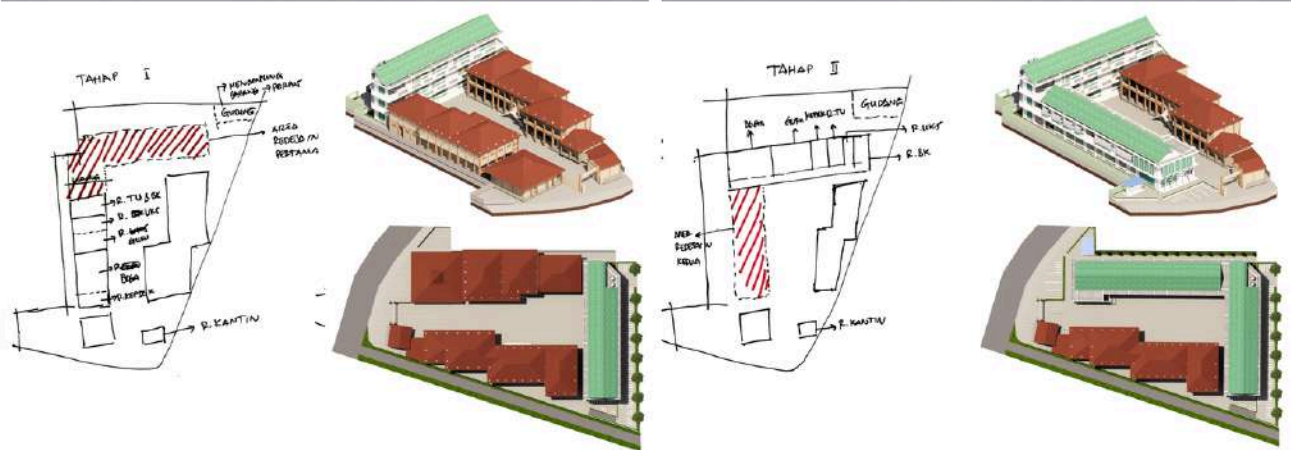
RE-DESAIN SMK MUHAMMADIYAH 1 TURI
DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR
BIOKLIMATIK

3/6

TAHAPAN REDESAIN

TAHAPAN PERTAMA

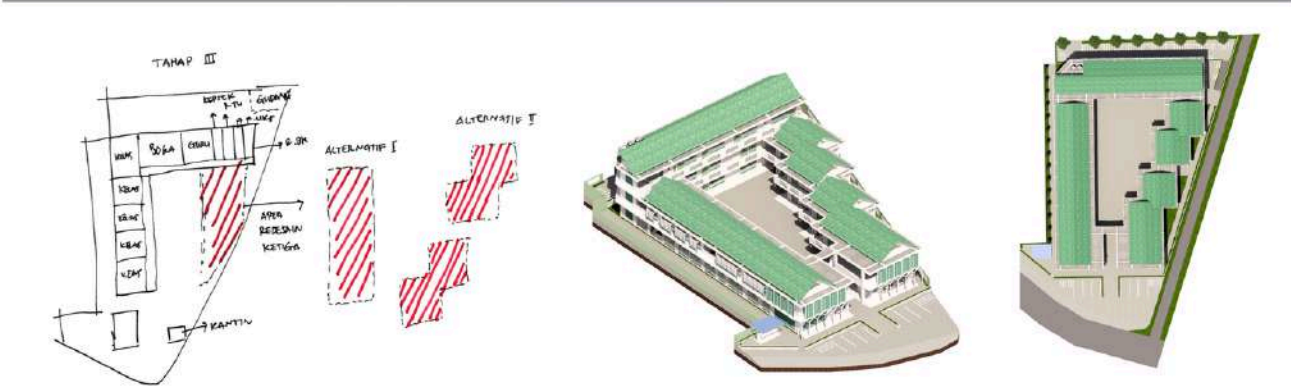
TAHAPAN KEDUA



TAHAPAN PERTAMA YAITU MERANCANG ULANG BANGUNAN SISI UTARA DENGAN JUMLAH LANTAI SEBANYAK 3. AKTIVITAS BANGUNAN UTARA SEBELUMNYA DIPINDAH SEMENTARA KE BANGUNAN SEBELAH BARAT.

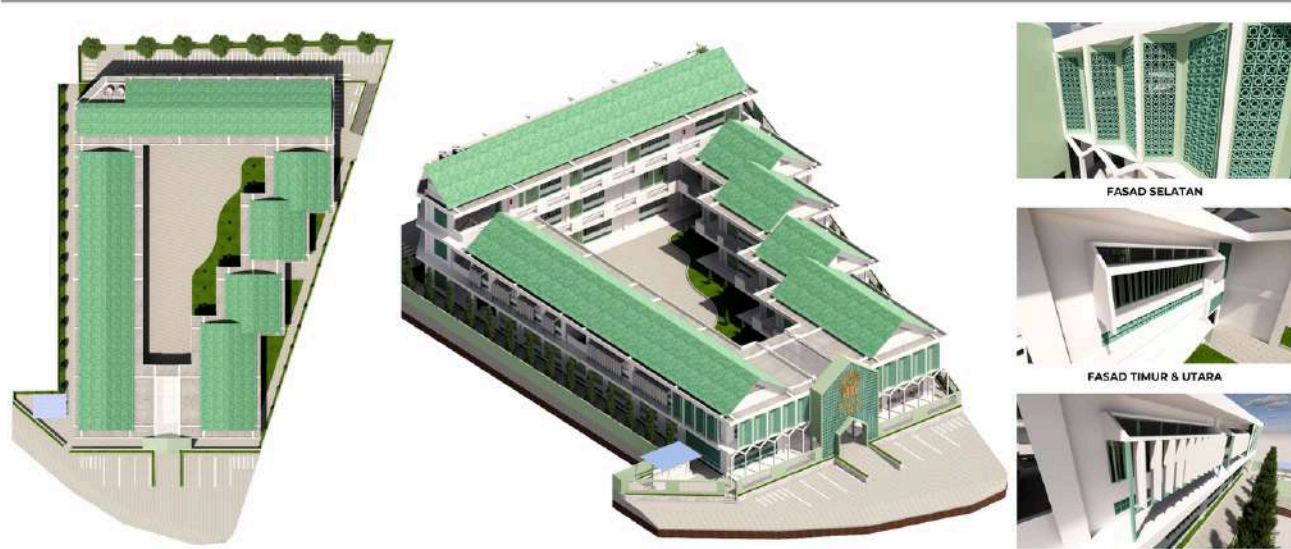
TAHAPAN KEDUA YAITU MERANCANG ULANG BANGUNAN SISI BARAT DENGAN JUMLAH LANTAI SEBANYAK 2. AKTIVITAS BANGUNAN BARAT DIPINDAH SEMENTARA KE BANGUNAN UTARA.

TAHAPAN KETIGA

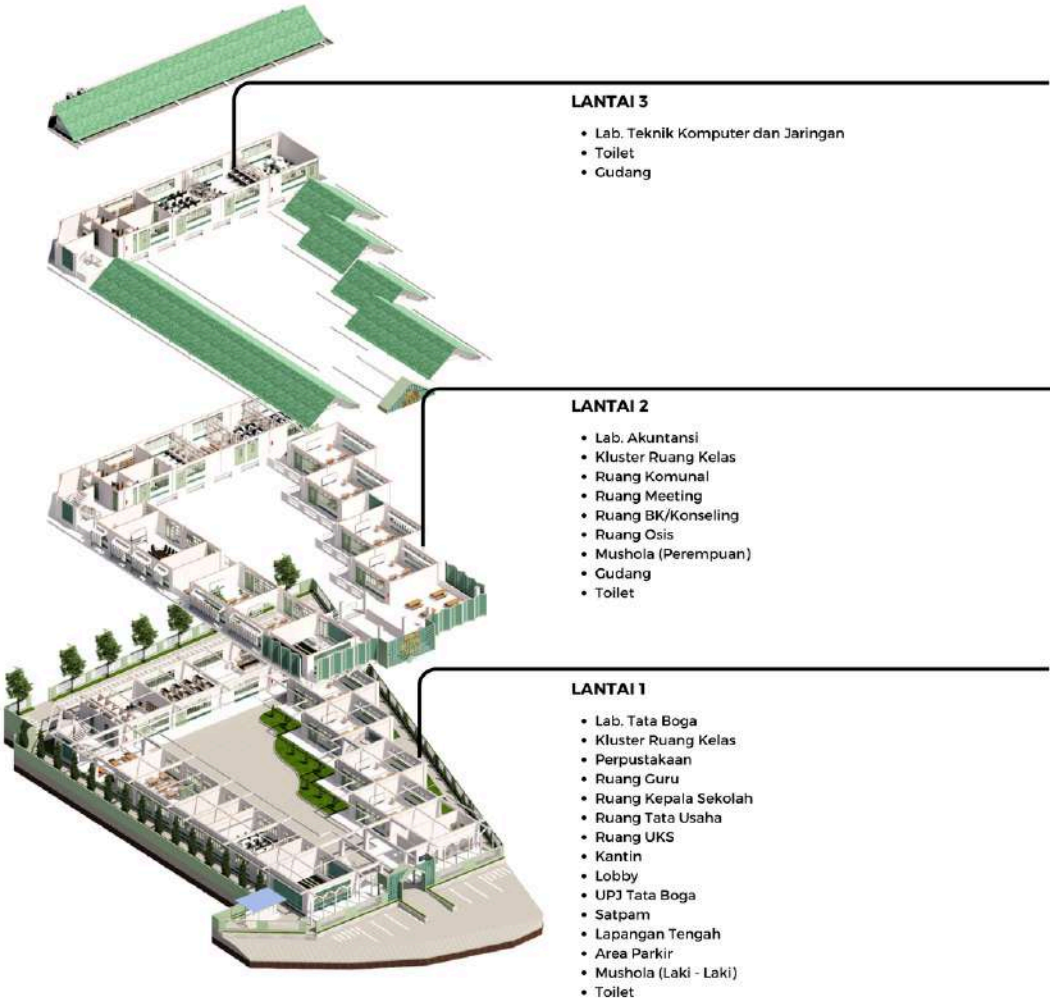


TAHAPAN KETIGA YAITU MEREDESAIN BANGUNAN SISI TIMUR DENGAN JUMLAH LANTAI SEBANYAK 2. AKTIVITAS BANGUNAN TIMUR SEBELUMNYA DIPINDAH SEBAGIAN KE BANGUNAN SISI BARAT DAN UTARA.

TAHAPAN KEEMPAT



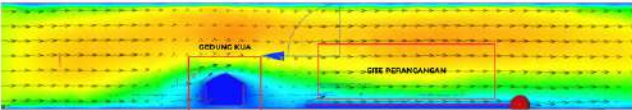
TAHAPAN KEEMPAT YAITU MERANCANG LAHAN/AREA HIJAU DAN FASAD UTAMA BANGUNAN SEKOLAH YANG MENGHADAP KE ARAH SELATAN.



HASIL Uji DESAIN

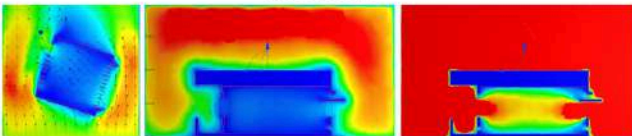
UJI PENCHAWAAN ALAMI CFD

UJI CFD WINDSHADOW



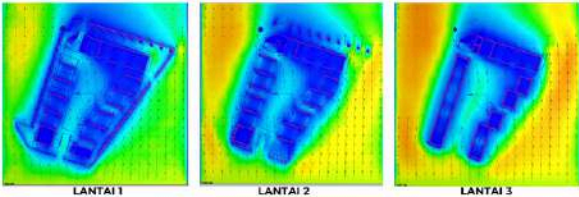
KETIKA MELIHAT GAMBAR POTONGAN DAPAT DIKETAHUI BAHWA GEDUNG DI SEKITAR SITE PERANCANGAN MEMILIKI EFEK WINDSHADOW YANG TIDAK TERLALU BERPENGARUH SIGNIFIKAN. HAL TERSEBUT DAPAT DILIHAT DARI ARUS ALIRAN UDARA YANG MULAI NORMAL KEMBALI (LURUS) KETIKA BERADA DI SITE PERANCANGAN.

UJI CFD SELUBUNG



PADA CFD SELUBUNG DIPASANGKAN TAMBAHAN VENTILASI ROSTER DUA DI BAWAH DEKAT LANTAI UNTUK MENAMBAH DAN MERATAKAN ALIRAN UDARA SERTA JENDELA PIVOT. DIDAPAKAN JIKA ALIRAN UDARA MERATA DENGAN RATA-RATA KECEPATAN 0,8 M/S. PENAMBAHAN VENTILASI ROSTER DUA LAPIS DI BAWAH DEKAT LANTAI DAPAT MENAMBAH KECEPATAN UDARA SERTA JENDELA PIVOT DAPAT MENGARAHKAN ALIRAN UDARA SECARA MERATA.

UJI CFD TATA MASSA + VEGETASI



PADA HASIL CFD VEGETASI DIPASANG DERETAN POHON CLODOKAN TIANG DENGAN DIAMETER 2 M DAN TINGGI 6 METER DI SISI BARAT, DERETAN POHON MATOA DI SISI UTARA DENGAN TINGGI 8 METER, DAN DERETAN PUCUK MERAH DENGAN TINGGI 2 M DI SISI KANAN (TIMUR) SITE. DIDAPATKAN BAHWA DERETAN PUCUK MERAH TIDAK BANYAK MENGUBAH ARAH ANGIN DAN TIDAK MENURUNKAN KECEPATAN UDARA TERLALU SIGNIFIKAN. HANYA SAJA PENAMBAHAN BEBERAPA MASSA MENGURANGI KECEPATAN UDARA DARIPADA ALTERNATIF SEBELUMNYA SEBESAR 0,1 - 0,3 M/S, SEHINGGA YANG PADA AWALNYA 0,8-1,1 M/S MENJADI 0,6 - 0,8 M/S.

TABEL HASIL Uji CFD

Variable	Indikator	Hasil Uji Desain	Keberhasilan
Kecepatan Udara	Kecepatan udara dalam ruangan tidak melebihi 1,5 m/s	Bangunan sisi utara = 0,6 m/s	✓
		Bangunan sisi timur = 0,7 m/s	✓
		Bangunan sisi barat = 0,8 m/s	✓

UJI DAYLIGHTING VELUX

LANTAI 1

LANTAI 2
PUKUL 09.00 WIB

LANTAI 3

LANTAI 1

LANTAI 2
PUKUL 15.00 WIB

LANTAI 3

TABEL HASIL Uji VELUX

Variable	Indikator	Hasil Uji Desain	Keberhasilan
Pencayaan alami	250 lux (Ruang Pembelajaran Umum dan Penunjang)	320 lux	✓
	350 lux (Ruang Pembelajaran Khusus)	355 lux	✓

UJI THERMAL SUNTOOL

FASAD TIMUR & UTARA

FASAD BARAT

TABEL HASIL Uji SUNTOOL

Variable	Indikator	Hasil Uji Desain	Keberhasilan
Radiasi Cahaya Matahari	Tidak ada direct sunlight berlebih pada jam 9-15 (100% Ternaungi)	Bangunan sisi Utara 100%	✓
		Bangunan sisi Barat 100%	✓
		Bangunan sisi Timur 100%	✓

UJI STRUKTUR RESIST

STRUKTUR BANGUNAN UTARA

STRUKTUR BANGUNAN BARAT

STRUKTUR BANGUNAN TIMUR

STRUKTUR KETIGA YANG DIUJI YAITU BANGUNAN TIMUR. DIDAPATKAN HASIL YANG TIDAK MELEBIHI BATAS BEBAN.

UJI CBE THERMAL COMFORT

UJI CBE EKSISTING

UJI CBE RANCANGAN

TABEL HASIL Uji CBE THERMAL COMFORT

Variable	Indikator	Nilai Sebelum Redesain	Hasil Sebelum Redesain CBE Thermal Comfort	Nilai Sesudah Redesain	Hasil Sesudah Redesain CBE Thermal Comfort
Kecepatan Angin	<15 m/s	0,4 - 0,5 m/s	Tidak Memenuhi Nyaman Termal	0,6 - 0,8 m/s	Memenuhi Nyaman Termal
Radiasi Matahari	Tidak ada direct sunlight berlebih pada jam 9-15	Selubung hanya bernilai paling maksimal 80% dengan rata-rata di 30%		Keberhasilan Selubung dalam jam 9 - 15 sebesar 100%	
Kelembaban	20 - 80 %	52		52	
Suhu	-	max 34		29	
Clothing	Baju Sokoiah	0,61		0,61	

MAKET



MAKET





DEPARTMENT of
ARCHITECTURE



한국건축학교육인증원
Korea Architectural Accrediting Board



CANBERRA
ACCORD

