

BAB IV

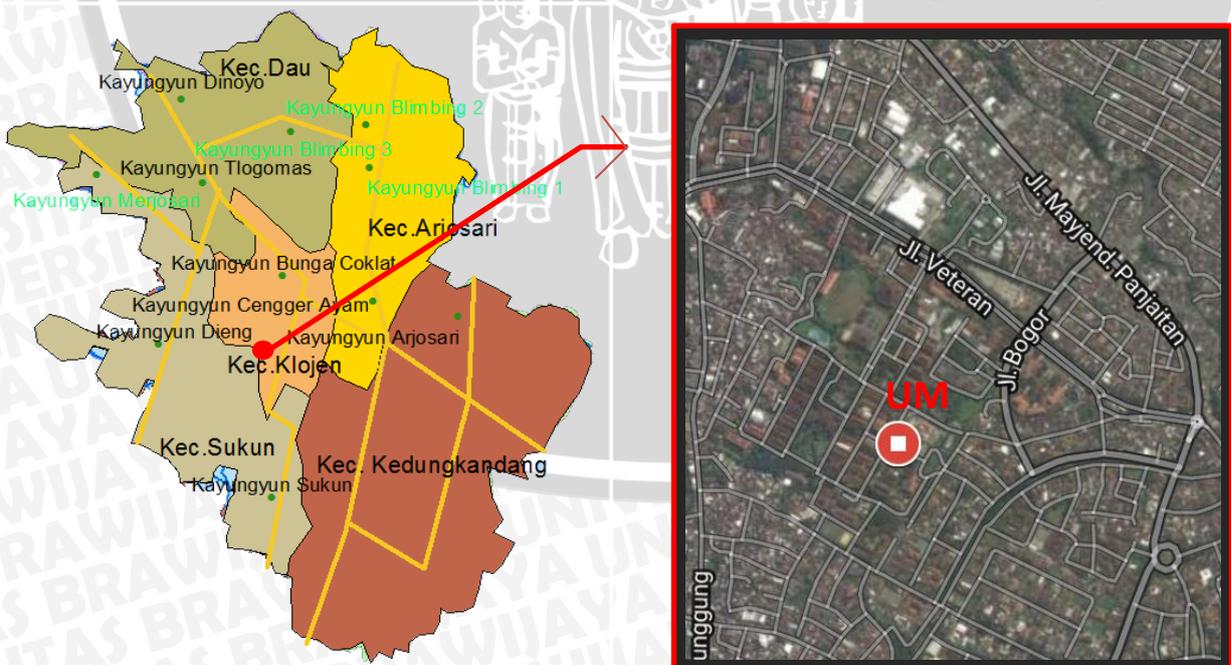
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum Studio Seni E8 Universitas Negeri Malang

4.1.1 Lokasi Makro

Studio Seni E8 Universitas Negeri Malang berada di Kota Malang yang merupakan kota pendidikan yang didalamnya tumbuh dan berkembang sekolah serta perguruan tinggi. Kawasan Pendidikan di Kota Malang memiliki skala pelayanan dari nasional hingga internasional dengan adanya kompleks pendidikan perguruan tinggi. Sebagaimana diketahui secara umum, Kota Malang merupakan salah satu kota tujuan wisata di Jawa Timur karena potensi alam dan iklim yang dimilikinya. Letaknya yang berada di tengah-tengah wilayah Kabupaten Malang secara astronomis terletak pada posisi 112.06°- 112.07°Bujur Timur, 7.06°- 8.02 °Lintang Selatan. dengan batas wilayah sebagai berikut :

1. Sebelah Utara : Kecamatan Singosari dan Kec. Karangploso Kabupaten Malang
2. Sebelah Timur : Kecamatan Pakis dan Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang
3. Sebelah Selatan : Kecamatan Tajinan dan Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang
4. Sebelah Barat : Kecamatan Wagir dan Kecamatan Dau Kabupaten Malang



Gambar 4.1 Peta Malang dan Universitas Negeri Malang

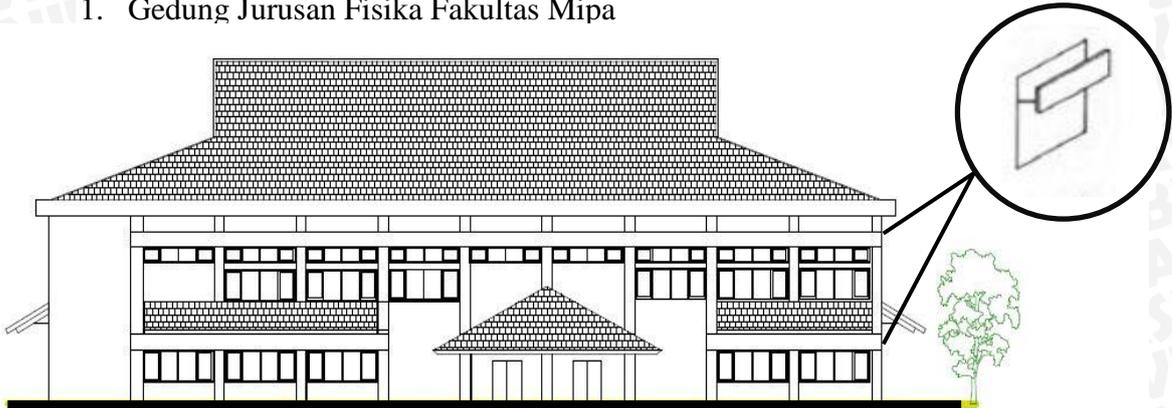
Sumber : Wikimapia dan Peta Malang

Seperti daerah lain di Indonesia, Kota Malang mengikuti perubahan putaran 2 iklim, musim hujan dan musim kemarau. curah hujan yang relatif tinggi selama tahun 2015 hujan terjadi hampir di setiap bulan. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan April yaitu mencapai 526 mm, yang terjadi selama 27 hari. Kecepatan angin maksimum terjadi di bulan Oktober. Kondisi iklim Kota Malang selama tahun 2015 tercatat rata-rata suhu udara berkisar antara 23,2° C sampai 24,4°C. Sedangkan suhu maksimum mencapai 29,2 °C dan suhu minimum 19,8 °C. Rata-rata kelembaban udara berkisar 78% - 86%, dengan kelembaban maksimum 99% dan minimum mencapai 45%.

Universitas Negeri Malang adalah salah satu Universitas Negeri di Kota Malang yang memiliki skala pelayanan Nasional. Universitas Negeri Malang sebelumnya bernama PDPG (Perguruan Tinggi Pendidikan Guru) yang merupakan Universitas pencetak tenaga pengajar di Indonesia yang berdiri sejak tahun 1954 dan kemudian berganti nama menjadi IKIP (Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan) pada tahun 1963. Setelah adanya Keputusan Presiden maka nama dari IKIP Malang dirubah menjadi Universitas Negeri Malang pada tahun 1999. Lokasi Universitas Negeri Malang berada di Jalan Semarang No 5 Malang yang terletak tidak jauh dari jantung kota Malang. Adapun Fakultas yang ada di Universitas Negeri Malang adalah Fakultas Ilmu Pendidikan, Fakultas Sastra, Fakultas MIPA, Fakultas Ekonomi, Fakultas Teknik, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Sosial Fakultas Pendidikan Psikologi, Pascasarjana.

Tipologi selubung bangunan di Universitas Negeri Malang memiliki beberapa kesamaan dan juga perbedaan jenis dari selubung bangunan yang bergantung pada fakultas dan setiap gedung dalam fakultas tersebut. Berikut ini dilakukan perbandingan analisis terhadap beberapa gedung di Universitas Negeri Malang yang mewakili gedung pada fakultas masing-masing. Gedung-gedung ini diambil juga dari keragaman jenis pembayangan dan letak dari penghawaan. Adapun analisis dari tipologi bangunan di Universitas Negeri Malang adalah sebagai berikut.

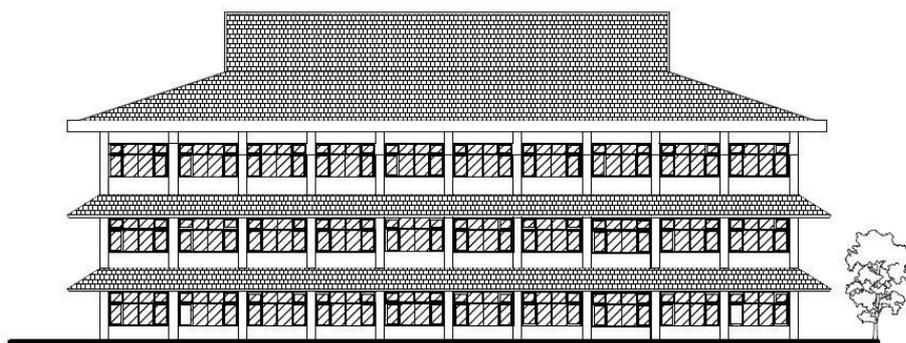
1. Gedung Jurusan Fisika Fakultas Mipa



Gambar 4.2 Tampak Timur Laut Gedung Jurusan Fisika

Selubung bangunan yang diamati dan dianalisis adalah bagian selubung bangunan yaitu pembayang matahari, bukaan ventilasi alami dan bukaan pencahayaan alami. Atap pada bangunan ini memiliki bentuk serupa dengan bangunan lainnya yaitu kombinasi pelana dan perisan dengan sudut kemiringan atap pelana 60° dan kemiringan perisai 30° . Bentuk pembayang matahari berbeda antara lantai 1 dan lantai 2. Lantai 1 berbentuk horizontal louver dengan kemiringan 30° menyerupai atap dan material struktur menyerupai atap. Pembayang matahari di lantai 2 berbentuk overhang atau panel vertikal. Bukaan ventilasi alami hampir serupa dengan bangunan lainnya dengan jenis jendela gantung.

3. Gedung Jurusan Kimia Fakultas Mipa

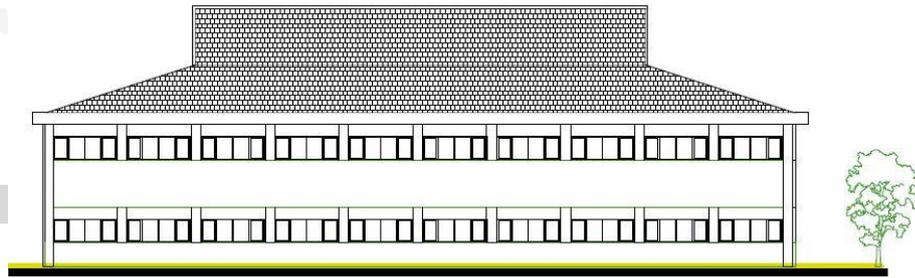


Gambar 4.3 Tampak Timur Laut Gedung Jurusan Kimia

Selubung bangunan yang diamati dan dianalisis adalah bagian selubung bangunan yaitu pembayang matahari, bukaan ventilasi alami dan bukaan pencahayaan alami. Bangunan ini terdiri dari 3 lantai yang memiliki bentuk yang sama. Atap pada

bangunan ini memiliki bentuk serupa dengan bangunan lainnya yaitu kombinasi pelana dan perisan dengan sudut kemiringan atap pelana 60° dan kemiringan perisai 30° . Bentuk pembayang matahari memiliki kesamaan antara lantai 1 dan lantai 2. Lantai 1 dan 2 berbentuk horizontal louver dengan kemiringan 30° menyerupai atap dan material struktur menyerupai atap. Pembayang matahari di lantai 3 merupakan pembayang matahari akibat pembayangan atap. Bukaan ventilasi alami hampir serupa dengan bangunan lainnya dengan jenis jendela gantung.

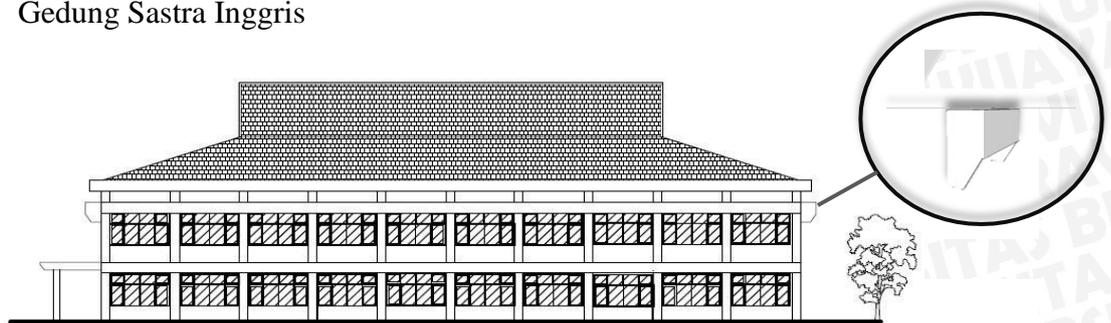
4. Gedung Fakultas Teknik



Gambar 4.4 Tampak Timur Laut Gedung Fakultas Teknik

Selubung bangunan fakultas teknik yang diamati dan dianalisis adalah bagian selubung bangunan yaitu pembayang matahari, bukaan ventilasi alami dan bukaan pencahayaan alami. Atap pada bangunan ini memiliki bentuk serupa dengan bangunan lainnya yaitu kombinasi pelana dan perisan dengan sudut kemiringan atap pelana 60° dan kemiringan perisai 30° . Bentuk pembayang matahari pada bangunan ini tidak secara langsung terlihat namun dari adanya balkon dan maju mundurnya dinding membuat ruangan terbayangi sempurna. Bukaan ventilasi alami hampir serupa dengan bangunan lainnya dengan jenis jendela gantung.

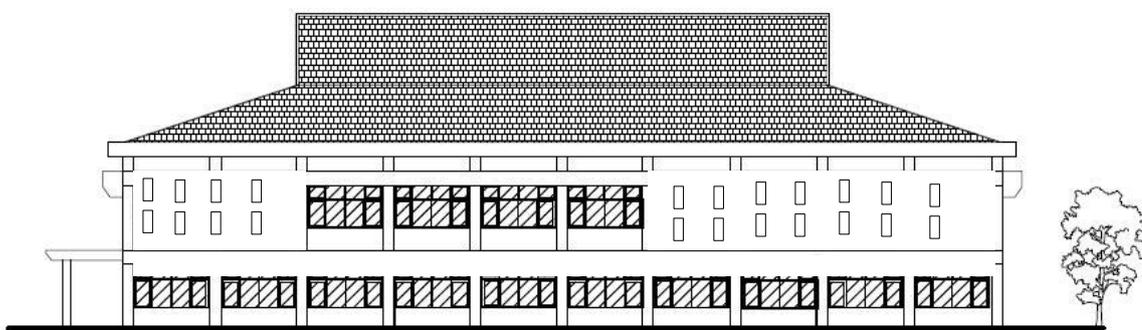
5. Gedung Sastra Inggris



Gambar 4.5 Tampak Tenggara Gedung Sastra Inggris

Selubung bangunan Sastra Inggris yang diamati dan dianalisis adalah bagian selubung bangunan yaitu pembayang matahari, bukaan ventilasi alami dan bukaan pencahayaan alami. Atap pada bangunan ini memiliki bentuk serupa dengan bangunan lainnya yaitu kombinasi pelana dan perisan dengan sudut kemiringan atap pelana 60° dan kemiringan perisai 30° . Pembayang matahari di lantai 1 dan 2 berbentuk overhang atau panel vertikal. Bukaan penghawaan alami hampir serupa dengan Selubung bangunan yang diamati.

6. Gedung UKM



Gambar 4.6 Tampak Timur Laut UKM

Gedung UKM memiliki jenis selubung bangunan yang berbeda dengan yang lainnya. Pembayang matahari pada gedung ini cenderung lebar dengan bentuk persegi panjang yang membentuk lubang dan celah-celah untuk bukaan pencahayaan alami dan bukaan penghawaan alami. Selain hal tersebut bentuk persi panjang tersebut berfungsi sebagai peneduh untuk setiap bukaannya. Bentuk atap pada gedung ini memiliki bentuk hampir sama dengan gedung lainnya dalam kompleks Universitas Negeri Malang dengan jenis bukaan penghawaan dan pencahayaan alami yang hampir serupa dengan lainnya.

Bangunan bangunan diatas merupakan tipologi bangunan sekitar obyek yang diteliti yang masuk dalam lingkungan kompleks Universitas Negeri Malang dengan yang dijadikan sebagai dasar perancangan selubung bangunan pada studio seni Universitas Negeri Malang, Bentuk yang diambil dan dibuat tetap untuk perancangan selubung bangunan gedung E8 adalah :

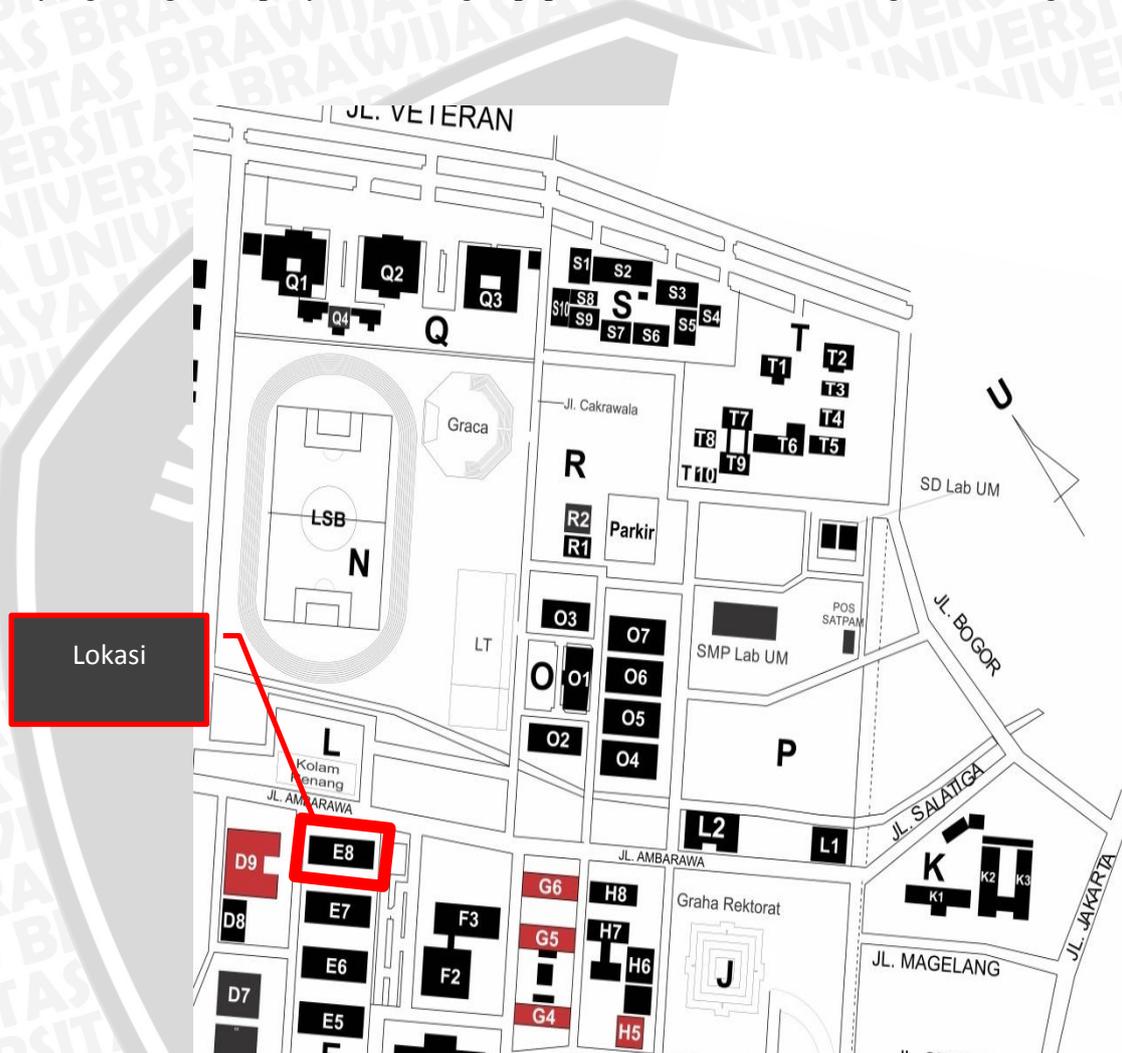
- a. Bentuk atap yang merupakan perpaduan atap perisai dan pelana dengan sudut kemiringan atap pelana 60° dan kemiringan perisai 30° .
- b. Warna utama atap yaitu coklat tetap dipertahankan untuk menjaga ciri khas.
- c. Bentuk bukaan penghawaan alami dan pencahayaan alami dengan ukuran yang lebar.
- d. Pembayang Matahari dengan bentuk persegi panjang dengan ketebalan tertentu pada gedung UKM dapat dijadikan sebagai dasar pembuatan pembayang matahari pada gedung studio.
- e. Struktur pembalokan bagian luar yang diekspose tetap menjadi tipologi untuk merancang selubung bangunan gedung studio.
- f. Warna putih dominan pada setiap gedung pendidikan dan Universitas Negeri Malang dijadikan warna acuan dasar untuk selubung bangunan studio seni.
- g. Bentuk tipologi cenderung kaku sehingga untuk eksplorasi desain lebih dinamis dengan kombinasi bentuk yang memiliki kemiringan untuk menciptakan suasana dinamis.
- h. Bukaan penghawaan alami dan pencahayaan alami bagian atas dari bangunan setiap lantainya akan dipertahankan karena telah sesuai dengan standart.

4.1.2 Lokasi Mikro

Fakultas Sastra memiliki beberapa prodi yang salah satunya adalah prodi Seni dan Desain yang didalamnya terdapat studio seni. Studio seni merupakan sesuatu hal yang wajib bagi pendidikan seni yang merupakan suatu tempat penggalian dan penerapan ide dari seniman tersebut. Sehingga kebutuhan akan ruang studio sangat dibutuhkan dalam pendidikan seni yang ada di Indonesia. Kesatuan ruang tersebut akan membentuk bangunan studio seni yang merupakan kumpulan dari ruang setudio seni didalamnya. Studio Seni di Universitas negeri malang terletak di beberapa gedung dalam fakutas sastra, namun terdapat satu gedung yang fungsi keseluruhannya adalah untuk studio seni dan tidak bercampur dengan ruang kelas teori.

Gedung studio seni yang fungsi keseluruhannya adalah studio seni berada di gedung E 8. Gedung di di bangun pada tahun 1988 oleh kementerian pendidikan yang dimana nama dari Universitas Negeri Malang sebelumnya adalah IKIP Malang.

Setelah gedung ini dibangun dengan adanya beberapa pertimbangan maka dilakukan renovasi pada muka bangunan pada tahun 1994 dan renovasi tahap dua pada tahun 2005. Bangunan masi bertahan sampai sekarang dan tidak ada perubahan dari renovasi terakhir pada muka bangunan. Renovasi hanya terdapat dalam ruang studio yang mengalami penyekatan dengan papan untuk menambah ruang dalam bangunan.

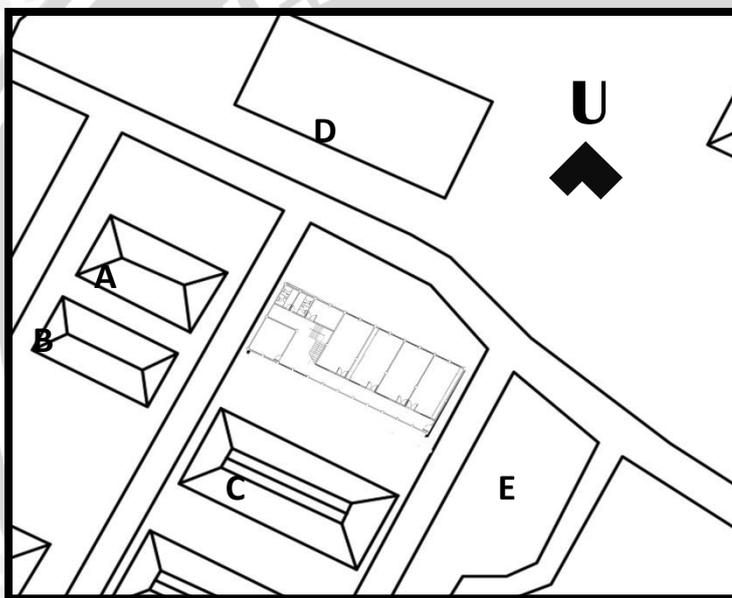


Gambar 4.2 Lokasi Bangunan Studio Seni di Kompleks UM

Studio seni E8 Universitas Negeri Malang yang berada dalam naungan Fakultas Sastra berada di Jl Ambarawa dalam kompleks UM. Gedung Studio Seni E8 ini memiliki luas bangunan sekitar 576 meter persegi. Bangunan ini memiliki dua lantai dengan bentuk persegi panjang dengan sisi terpanjang menghadap arah timur laut. Susunan ruang untuk gedung ini adalah susunan ruang single loaded dengan sirkulasi pada sisi terpanjang menghadap arah barat daya. Sedangkan sisi ruangan

menghadap ke Timur Laut Tipologi bangunan ini sama halnya dengan tipologi bangunan lain yang berada di Kompleks Universitas Negeri Malang.

Batas-Batas studio E8 Universitas Negeri Malang adalah gedung yang berada dikompleks Universitas Negeri Malang. Disebelah utara gedung studio E8 terdapat kolam renang yang digunakan oleh fakultas Ilmu Keolahragaan. Disebelah barat gedung studio E8 terdapat Fakultas Ilmu Keolahragaan sedangkan di selatan berbatasan dengan Gedung Dekanat Fakultas Sastra. Arah timur dari gedung ini adalah area parkir Fakultas Sastra yang merupakan parkir roda empat dan roda dua. Lebar jalan disekitar gedung Universitas Negeri Malang adalah 4 meter dengan material paving block.

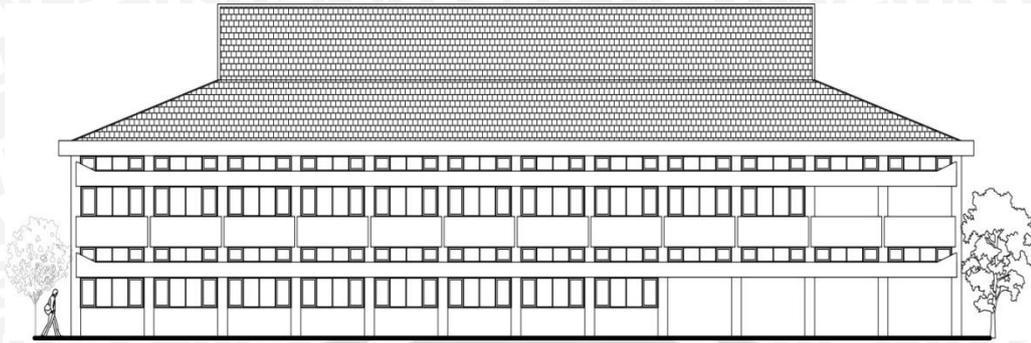


Keterangan :

- A : Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan
- B : Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan
- C : Dekanat Gedung Fakultas Sastra
- D : Kolam Renang UM
- E : Parkir Fakultas Sastra

Gambar 4.3 Layout Plan Studio Seni

Bangunan ini terdiri ruang-ruang studio didalamnya yaitu ruang Studio Seni Lukis dan Grafik, Studio Seni Kriya, Studio Seni Keramik, ruang administrasi yang terletak dilantai 1 dan Studio Seni Fotografi, ruang dosen, gudang, ruang pertemuan yang terletak di lantai 2. Didalam ruang studio tersedia alat-alat yang mendukung kegiatan studio tersebut mulai dari alat berat hingga alat seperti las dan bor juga terdapat alat untuk finishing karya. Aktifitas dalam studio sangat padat jika berada di jam-jam pembelajaran. Kapasitas tiap ruangan studio adalah 20 orang dengan luas ruangan 60 meter persegi.



Gambar 4.4 Tampak Timur Laut Gedung E8

4.1.3 Analisa Deskriptif Visual Eksisting

4.1.3.1 Ruang Dalam

Bangunan ini terdiri ruang-ruang studio didalamnya yaitu ruang Studio Seni Lukis dan Grafik, Studio Seni Kriya, Studio Seni Keramik, ruang administrasi yang terletak dilantai 1 dan Studio Seni Fotografi, ruang dosen, gudang, ruang pertemuan yang terletak di lantai 2. Didalam ruang studio tersedia alat-alat yang mendukung kegiatan studio tersebut mulai dari alat berat hingga alat seperti las dan bor juga terdapat alat untuk finishing karya. Aktifitas dalam studio sangat padat jika berada di jam-jam pembelajaran. Kapasitas tiap ruangan studio adalah 20 orang dengan luas ruangan 60 meter persegi.

Dibawah ini adalah kondisi ruang studio dan kapasitas tiap ruangnya yang berada di studio seni E8 Universitas Negeri Malang.

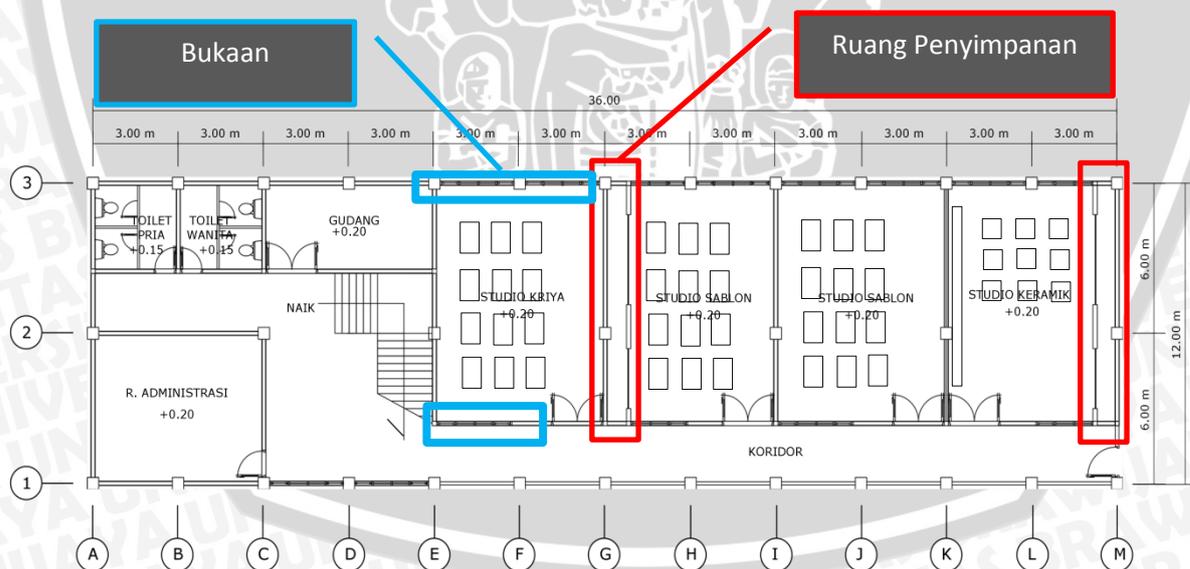
Tabel 4.1 Kondisi Eksisting dan Kapasitas Ruang Studio

Nama Ruang Studio	Kondisi	Kapasitas	Ukuran Ruang
Ruang Studio Kriya Kayu dan Besi		20 orang	60 m ²

Nama Ruang Studio	Kondisi	Kapasitas	Ukuran Ruang
<p>Ruang Studio Lukis dan Grafik</p>		<p>20 orang</p>	<p>60 m²</p>
<p>Ruang Studio Seni Keramik</p>		<p>15 orang</p>	<p>60 m²</p>

Nama Ruang Studio	Kondisi	Kapasitas	Ukuran Ruang
Ruang Seni Fotografi		40 orang	80 m ²

Ruang dalam bangunan yang dimaksud adalah ruang studio seni yang ada di dalam gedung E8 ini. Ruang studio yang ada di gedung E8 terdiri dari empat jenis studio yang berbeda. Di lantai satu terdapat empat ruang studio yaitu studio keramik, studio sablon dan grafik, studio kriya. Setiap studionya memiliki jumlah ruangan yang berbeda seperti studio keramik yang hanya memiliki satu ruangan akan tetapi memiliki tempat penyimpanan. Luas ruangan studio secara modular adalah 6x9 m² untuk ruangan tanpa penyekat ruang penyimpanan. Ruangan dengan penambahan ruang penyimpanan memiliki luas ruang aktivitas 5x9 m² sedangkan luas ruang penyimpanan adalah 1x9 m².



Gambar 4.5 Denah Lantai 1 Gedung Studio Seni E8

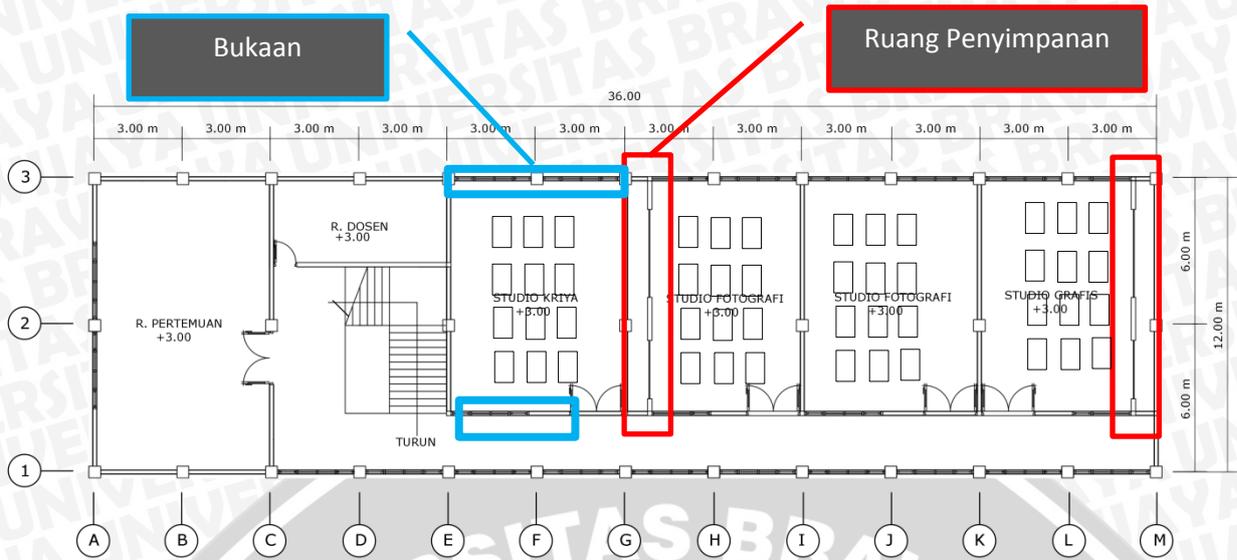
Susunan perabot dalam ruang studio kriya dan dua studio sablon memiliki susunan yang hampir serupa dengan menghadap ke arah sirkulasi pintu. Susunan perabot terdiri dari dua belas bangku panjang untuk melakukan aktifitas

studio seperti membuat kriya dan tersedia meja untuk melakukan pengelasan pada studio kriya. Sedangkan untuk studio keramik memiliki susunan ruang yang berbeda dengan alat pemilin keramik dan tidak ada meja kerja didalamnya hanya meja pemilin keramik. Bukaan pada setiap ruang terletak disisi depan dan bersebrangan dengan bukaan yang berada didepannya. Disisi samping koridor tidak terdapat pembatas apapun sehingga tidak terbatas ruang luar dengan koridor. Karena adanya proses pembangunan disamping gedung ini maka bagian terbuka tersebut telah diberi penutup yang terbuat dari bahan triplek.



Gambar 4.6 Koridor Beserta Bukaan dan Ruang Penyimpanan

Ruangan Studio di lantai dua memiliki tipologi ukuran yang sama dengan ruang studio dibawahnya. Ukuran tersebut yaitu $6 \times 9 \text{ m}^2$ untuk tiap ruangan yang tidak dibatasi oleh ruang penyimpanan. Sedangkan ruangan studio yang memiliki ruang penyimpanan memiliki luasan $5 \times 9 \text{ m}^2$ dan ditambah dengan adanya ruang penyimpanan dengan ukuran $1 \times 9 \text{ m}^2$. Ruangan studio dilantai tiga terdiri dari dua jenis studio seni yaitu studio seni kriya, studio fotografi, dan studio Grafis. Sama halnya dengan kondisi ruang-ruang studio dilantai satu, ruang studio di lantai dua memiliki ruang penyimpanan dalam ruang studio fotografi dan studio grafis.



Gambar 4.7 Denah Lantai 2 Gedung Studio Seni E8

Bukaan penghawaan dan pencahayaan alami dalam ruang studio dilantai dua sama halnya dengan bukaan dilantai satu yaitu berada disisi depan bangunan dan diseberang sisi bukaan yang terletak didepan bangunan. Sisi samping koridor yang berbatasan dengan ruang luar adalah bukaan jendela dengan tipikal yang hampir sama di semua bukaan di gedung studio seni E8 ini. Studi kriya, studio fotografi, studio grafis memiliki susunan dalam ruang menghadap ke arah sirkulasi pintu masuk ruangan. Sama halnya dengan jumlah meja kerja dengan ruangan di lantai satu yaitu 12 meja dengan kapasitas ruangan mencapai 20 orang.

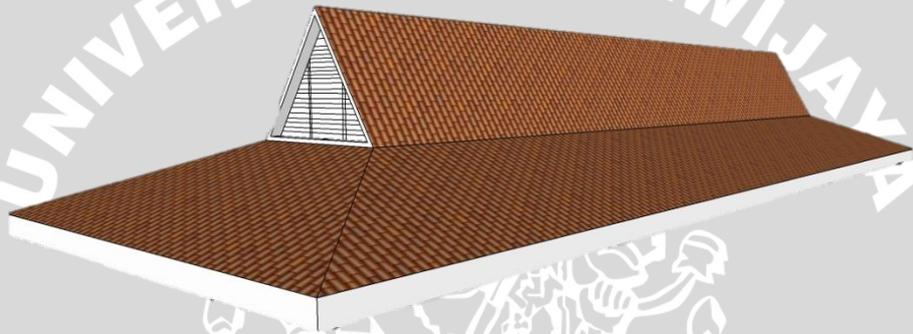


Gambar 4.6 Koridor Lantai 2 Beserta Bukaan dan Ruang Studio Grafis

4.1.3.2 Selubung Bangunan

1. Atap

Atap studio seni E8 Universitas Negeri Malang ini memiliki bentuk atap kombinasi antara atap perisai dan atap pelana dengan sambungan. Atap di gedung diberi penutup atap genteng berwarna coklat. Bentang dari atap adalah 38 m x 14 m yang menghasilkan lebih berupa tritisan atap. Bagian bawah atap memiliki bentuk atap perisai dan atap bagian atas memiliki bentuk atap pelana. Tinggi dari keseluruhan atap adalah 6 meter yang hampir sama dengan tinggi bangunan. Tinggi tersebut terdiri dari 2,5 meter atap perisai dan 3,5 meter atap pelana.



Gambar 4.7 Atap Studio Seni E8

Diatap yang berbentuk pelana terdapat ventilasi yang memungkinkan masuk dan keluarnya udara didalam atap. Ventilasi udara tersebut berada di kedua sisi berlawanan. Disisi bawah atap terdapat listplang dengan ketebalan 0,5 meter dengan material gypsum berwarna putih. Sudut kemiringan atap bagian bawah adalah 30 derajat pada bagian atap perisai dan 90 derajat pada atap pelana. Tipologi atap di gedung E8 ini memiliki tipologi bentuk yang sama yaitu atap dengan gaya arsitektur jawa dengan perpaduan dua jenis atap.

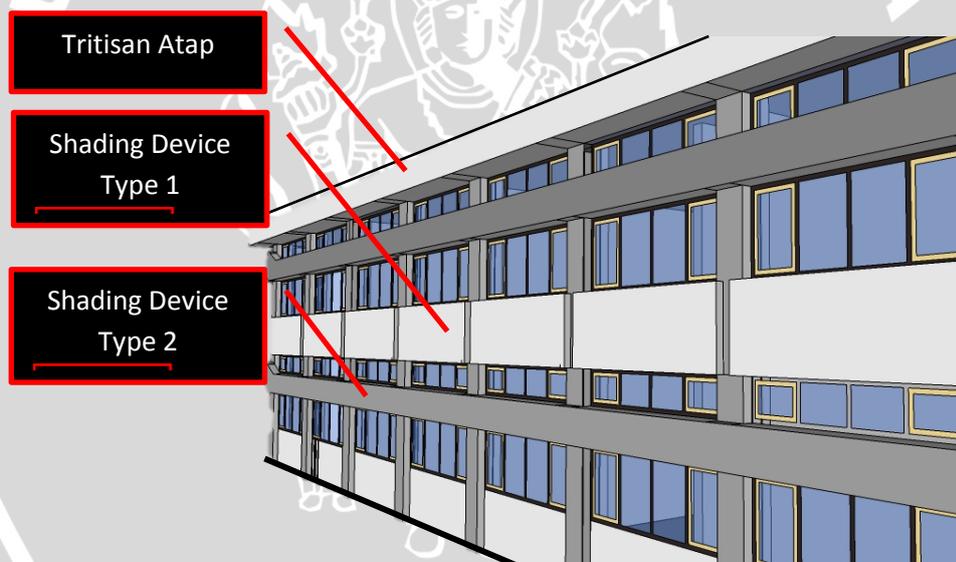


Gambar 4.8 Tampak Timur Laut Studio Seni E8

Seluruh atap pada kompleks Universitas Negeri Malang memiliki bentuk arsitektur jawa dengan kesamaan perpaduan atap pelana dan atap perisai ditambah dengan rongga ventilasi disetiap sisi atap pelana. Hal tersebut mencirikan bentuk atap dari arsitektur di Universitas Negeri Malang ini. Kontruksi atap dalam gedung ini adalah campuran atap kayu dan atap baja dengan sambungan atap menggunakan kontruksi baja.

2. Pembayang Matahari

Pembayang matahari pada gedung studio seni E8 ini terdapat pada bagian depan dan belakang bangunan atau di sisi tampak bagian timur laut dan tampak barat daya. Pembayangan matahari dalam gedung ini terdiri dari pembayangan matahari di atap (tritisan) dan pembayangan matahari berupa shading device horizontal. Tritisan dengan lebar 1 meter dengan penambahan lisplang dengan ukuran tinggi 50 cm.



Gambar 4.9 3D Pembayang Matahari di Studio Seni E8

Shading type 1 merupakan jenis shading horizontal akan tetapi juga berfungsi sebagai estetika bangunan dengan konsep dinding maju mundur. Shading type 1 ini memiliki panjang mengikuti dari ukuran model ruangan yaitu 6 meter dengan tinggi shading mencapai 1 meter. Shading type 2 ini akan terpisah dengan shading sejajar sampingnya yang dipisahkan oleh kolom struktural dalam gedung studio ini. Shading type 2 ini berfungsi utuh sebagai shading pada

penerapan di lantai 2 gedung ini yang memiliki ketebalan shading yaitu 50 cm dari permukaan dinding.

Shading Device type 2 merupakan jenis pembayang matahari horizontal yang memanjang tanpa putus sepanjang sisi timur laut gedung E8. Panjang shading Device type 2 yaitu 36 m dengan tinggi shading mencapai 0,5 meter. Pada gedung studio E8 ini terdapat 2 buah shading type 2 yang berukuran sama dan memanjang sejajar satu sama lain. Letak shading type 2 dari permukaan tanah adalah 2 meter dan 5 meter untuk shading sejenis di atasnya. Lebar shading horizontal ini adalah mencapai 80 cm dari dinding.



Gambar 4.10 3D Karakteristik Desain Pembayang Matahari

Material pembayang matahari ini material beton bertulang yang difinishing dengan bahan halus seperti semen dengan cat tembok. Warna dari pembayang matahari titisan adalah berwarna putih sedangkan warna dari shading type 1 adalah berwarna putih. Shading type 2 berwarna abu-abu dengan karakteristik tersendiri pada gedung studio seni E8 ini yang tidak dapat ditemui digedung lain dalam kompleks Universitas Negeri Malang yaitu bentuk lancip diujung dari shading device type 2 sehingga menghasilkan estetika yang membuat bangunan tidak terlihat kaku.



Gambar 4.11 Eksisting Karakteristik Pembayang Matahari

3. Dinding

Dinding pada studio seni E8 UM memiliki perbedaan pada keempat sisinya. Dinding tersebut merupakan kombinasi antara bidang void yang dimajukan untuk pembayang matahari dan juga dinding dengan perpaduan dinding transparan yaitu adanya bukaan dan ventilasi. Dinding bermaterialkan bata merah yang disusun dan kemudian melalui proses finishing dengan bahan halus dan proses pengecatan. Warna dinding untuk bagian sisi depan dan belakang adalah warna putih. Sedangkan warna dinding untuk kolom struktur dan shading device adalah warna abu-abu.



Gambar 4.12 Eksisting Tampak Timur Laut Studio Seni E8

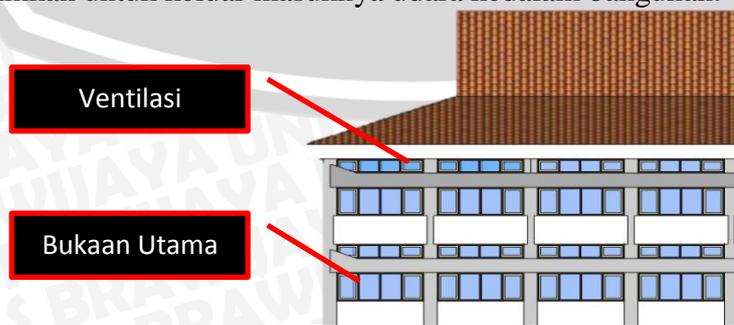
Pada sisi samping kanan dan kiri gedung ini terdapat hal yang sangat unik dan hanya ditemukan pada gedung studio seni E8 ini. Hal unik tersebut adalah ekspresi mahasiswa untuk menuangkan kemampuan seninya pada dinding studio seni ini yaitu berupa mural di tembok dengan cat dasar kuning. Mural tersebut digambar oleh mahasiswa dari jurusan seni dan desain untuk menggambarkan studio seni ini memiliki karakteristik seni. Selain itu alasan lainnya adalah untuk mengekspresikan kecintaan mereka akan seni walaupun bagian depan dan belakang bangunan memiliki warna yang netral dan cenderung kaku. Mural tersebut berisi gambar-gambar imajinasi mahasiswa.



Gambar 4.12 Mural Disisi Samping Kanan dan Kiri Gedung

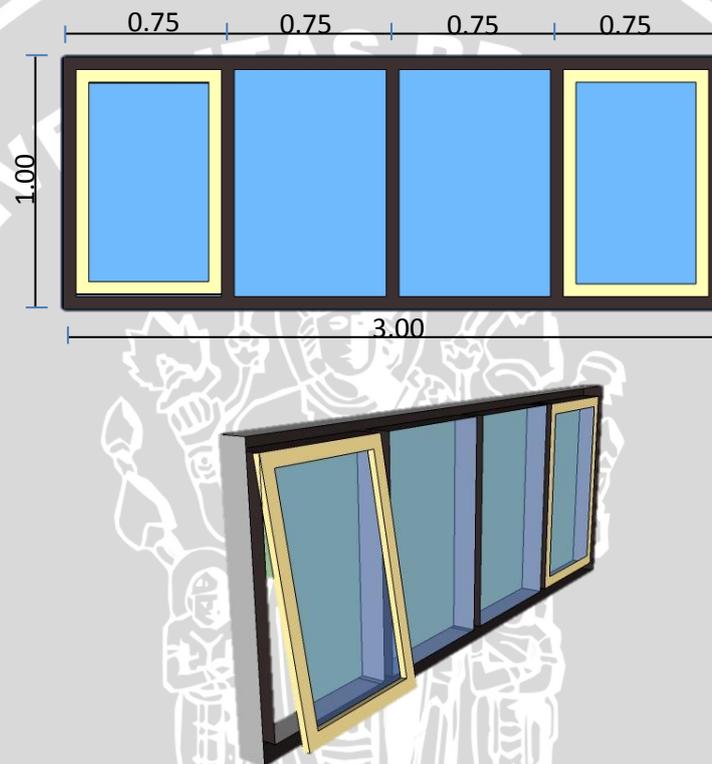
5. Bukaan Penghawaan dan Pencahayaan Alami

Di Gedung studio seni Universitas Negeri Malang memiliki bukaan dengan 3 jenis tipe bukaan yaitu bukaan pencahayaan alami utama, penghawaan alami dan pencahayaan alami atas. Bukaan penghawaan dan pencahayaan utama terletak dibagian bangunan yang berbatasan dengan ruang luar dan juga terletak pada sisi sejajar ruangan tersebut. Bukaan penghawaan berada tepat diatas bukaan utama akan tetapi masih dibatasi oleh shading device dan juga jarak 50 cm dari bukaan utama. Jadi di dalam gedung studio seni ini memiliki 3 layer bukaan yang memungkinkan untuk keluar masuknya udara kedalam bangunan.



Gambar 4.13 Jenis Bukaan pada Gedung Studio Seni E8

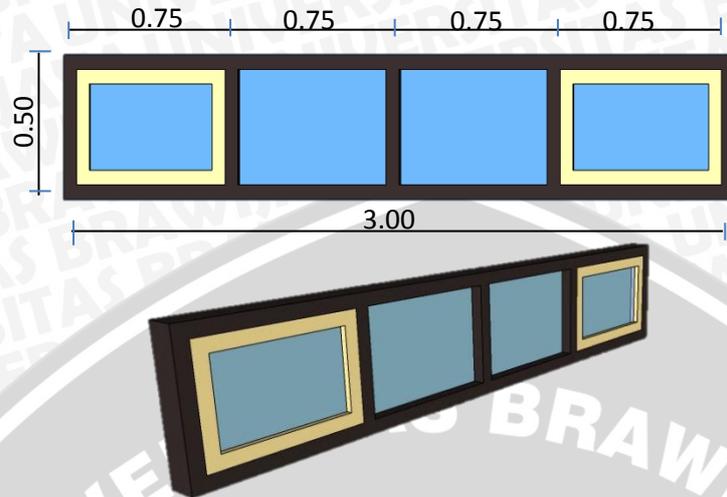
Bukaan Utama merupakan bukaan yang utama untuk keluar masuknya udara kedalam bangunan dan juga pencahayaan alami kedalam bangunan. Bukaan utama ini terletak pada setiap modul ruang yang berada di studio seni ini. Ukuran setiap modul bukaan adalah 3x1 meter dengan 2 jenis bukaan yaitu jendela mati dan jendela hidup dengan tipe jendela hidup dalam gedung ini keseluruhan adalah tipe jendela gantung. Setiap jendela gantungnya memiliki ukuran 0,75 m x 1 m sama halnya dengan ukuran jendela mati. Jendela mati berada pada bagian tengah dan diapit oleh jendela gantung.



Gambar 4.14 Gambar Bukaan Utama pada Gedung Studio Seni E8

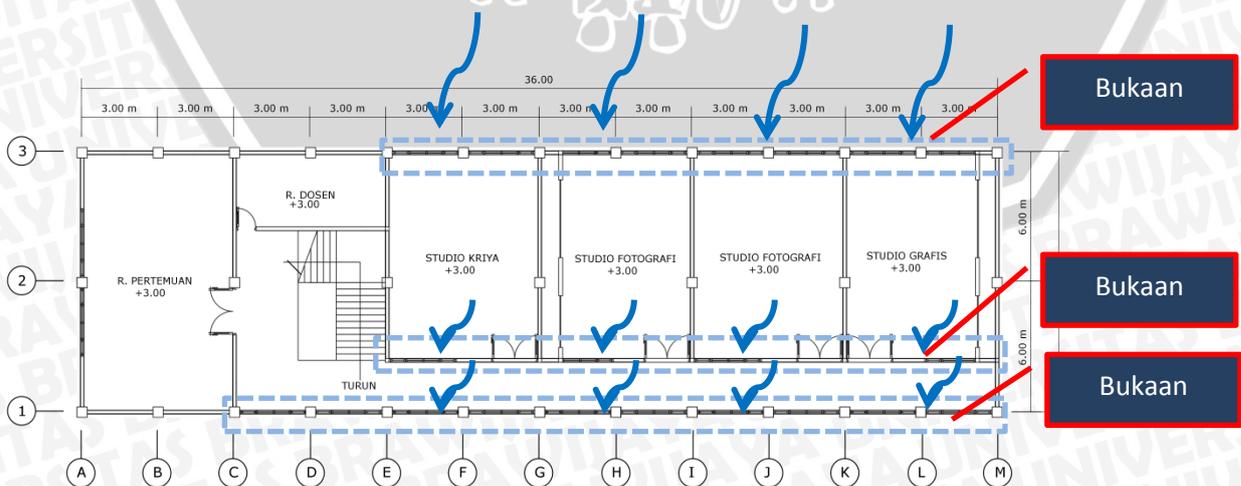
Bukaan pencahayaan dan penghawaan atas memiliki bentuk serupa dengan Bukaan pencahayaan dan penghawaan utama akan tetapi memiliki perbedaan ukuran dan letak. Bukaan pencahayaan dan penghawaan atas berfungsi untuk mengalirkan udara menuju atas ruangan untuk menciptakan suhu udara yang sejuk. Bukaan pencahayaan dan penghawaan atas memiliki ukuran 3 m x 0,5 m dengan jenis jendela sama dengan bukaan utama. Jenis jendela adalah perpaduan antara jendela mati dengan jendela gantung. Adapun jendela gantung pada Bukaan pencahayaan dan penghawaan atas ini tidak

berfungsi secara optimal karena bersifat tertutup dan tidak memasukkan udara secara maksimal.



Gambar 4.15 Gambar Bukaan pencahayaan dan penghawaan Atas

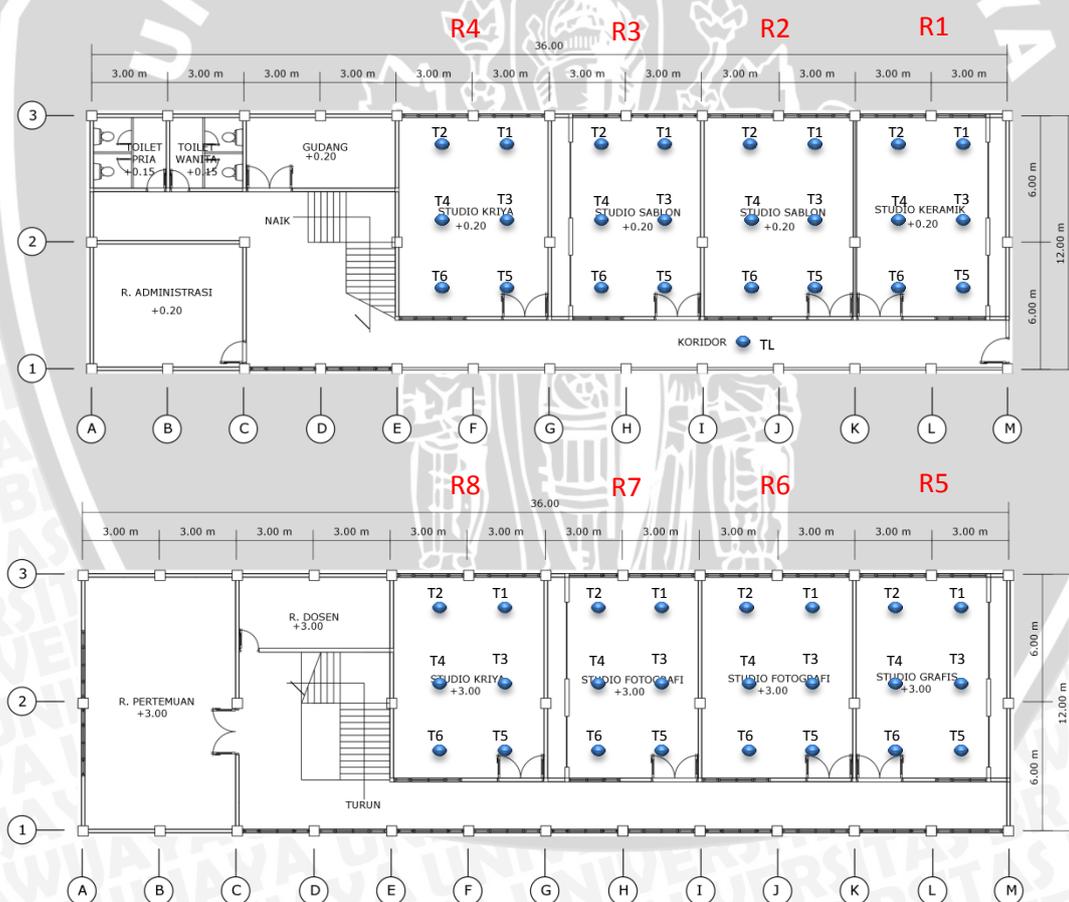
Material utama dari kedua jenis ventilasi diatas adalah material kayu dengan finishing halus dan cat kayu warna coklat tua dan untuk jendela gantung dengan lis jendela berwarna cream. Sistem Penghawaan pada gedung ini adalah penghawaan alami dengan memanfaatkan dua jenis tipe diatas. Adapun letak bukaan dimungkinkan untuk sejajar dengan bukaan lain akan tetapi bentang ruangan yang mencapai 9 meter membuat sulit terjadinya ventilasi silang dan masuknya udara kedalam ruangan tidak dapat diteruskan menuju bukaan lainnya. Dibawah ini menjelaskan tentang letak bukaan dan juga ventilasi ini tidak dibuka secara keseluruhan dan sifatnya jendela gantung hanya dapat memasukkan 75 % udara masuk kedalam bangunan.



Gambar 4.16 Gambar Skema Penghawaan pada Gedung Studio Seni E8

4.2 Hasil Pengukuran Eksisting

Hasil Pengukuran temperatur pada eksisting sesuai dengan titik-titik yang ditentukan dan diukur di dalam eksisting tiap ruang studionya. Jumlah titik dalam setiap ruang adalah 6 titik setiap ruangnya. Dilakukan pula pengukuran titik diluar ruangan yang ditunjukkan dengan simbol TL. Adapun letak titik dapat dilihat pada gambar 4.17 dibawah ini yang menunjukkan lokasi pengukuran pada setiap titik dalam ruangan studio. Titik pengukuran disetiap ruangnya memiliki lokasi yang hampir sama baik di lantai 1 maupun lantai 1 dari studio seni. Waktu Pengukuran adalah pada tanggal 12 Mei 2016 dan 10 Juni 2016 dengan rata-rata temperatur luar 28,79 °C dan 28,67 °C Pengukuran dilakukan pada pukul 09.00, 12.00,15.00 yang mewakili setiap waktunya dari waktu pagi, siang dan sore hari yang dijadikan tempat beraktifitas. Alat pengukuran menggunakan termometer digital kemudian hasil dari pengukuran ditulis dalam bentuk tabel.



Gambar 4.17 Gambar Titik Pengukuran Lantai 1 dan Lantai 2

4.2.1 Hasil Pengukuran Eksisting Ruang I

Hasil Pengukuran temperatur udara di ruang 1 yang merupakan ruang studio keramik dapat di lihat pada tabel 4.1. Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata suhu di ruang 1 pada pengukuran tanggal 12 Mei 2016 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 28.72°C, dengan nilai minimum 28.05°C pada pukul 09.00 dan maksimum 29.10° C yaitu pada pukul 15.00. Sedangkan pengukuran pada tanggal 10 Juni 2016 menunjukkan rata-rata suhu di ruang 1 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 28.29°C, dengan nilai minimum 27.05° C pada pukul 09.00 dan maksimum 28.97°C pada pukul 15.00.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Ruang 1 Pada Tanggal 12 Mei 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	28.15°	28.29°	28.25°	28.05°	28.09°	28.08°
12.00	28.36°	28.20°	28.39°	28.12°	28.40°	28.25°
15.00	29.10°	28.97°	28.75°	28.71°	28.88°	28.90°

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Ruang 1 Pada Tanggal 10 Juni 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	27.23°	27.69°	27.05°	27.08°	27.67°	27.08°
12.00	28.67°	28.09°	28.01°	28.37°	28.15°	28.29°
15.00	28.91°	28.79°	28.87°	28.77°	28.97°	28.90°

Pengukuran pada 6 titik menunjukkan bahwa titik yang terletak pada area yang berdekatan dengan tembok sebelah kanan memiliki suhu yang lebih tinggi dibanding dengan suhu titik yang berdekatan dengan tembok sebelah kiri. Hal tersebut dikarenakan tembok sebelah kanan berbatasan langsung dengan ruang luar bangunan. Dari hasil pengukuran diatas menunjukkan bahwa temperatur di ruang 2 berada pada suhu nyaman hangat menurut SNI. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi kenyamanan termal pada ruang 2 belum memenuhi kondisi kenyamanan termal ruang studio.

4.2.2 Hasil Pengukuran Eksisting Ruang II

Hasil Pengukuran temperatur udara di ruang 2 yang merupakan ruang studio sablon dapat di lihat pada tabel 4.1. Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata suhu di ruang 2 pada pengukuran tanggal 12 Mei 2016 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 27.68 °C, dengan nilai minimum 21.15°C pada pukul 09.00 dan maksimum 27.98° C yaitu pada pukul 15.00. Sedangkan pengukuran pada tanggal 10 Juni 2016 menunjukkan rata-rata suhu di ruang 2 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 27.10 °C, dengan nilai minimum 26.67° C pada pukul 09.00 dan maksimum 27.98° C pada pukul 15.00.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Ruang 2 Pada Tanggal 12 Mei 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	26.85°	26.99°	27.05°	27.15°	26.89°	26.98°
12.00	27.06°	27.85°	27.28°	27.21°	27.46°	27.22°
15.00	28.89°	27.67°	27.85°	27.81°	27.88°	27.98°

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Ruang 2 Pada Tanggal 10 Juni 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	27.23°	26.89°	27.05°	26.78°	26.67°	27.28°
12.00	27.67°	27.09°	27.01°	27.87°	27.15°	27.89°
15.00	27.93°	27.89°	27.67°	27.95°	27.98°	27.90°

Pengukuran pada 6 titik menunjukkan bahwa titik yang terletak pada area yang berdekatan dengan area jendela memiliki suhu yang lebih rendah dibanding dengan suhu titik yang berjauhan dari jendela sehingga suhu ditengah ruang memiliki suhu yang relatif tinggi. Dari hasil pengukuran diatas menunjukkan bahwa temperatur di ruang 2 berada pada suhu nyaman optimal menurut SNI. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi kenyamanan termal pada ruang 2 telah memenuhi kondisi kenyamanan termal.

4.2.3 Hasil Pengukuran Eksisting Ruang III

Hasil Pengukuran temperatur udara di ruang 3 yang merupakan ruang studio sablon dapat di lihat pada tabel 4.1. Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata suhu di ruang 3 pada pengukuran tanggal 12 Mei 2016 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 27.72°C, dengan nilai minimum 26.47° pada pukul 09.00 dan maksimum 27.99° yaitu pada pukul 15.00. Sedangkan pengukuran pada tanggal 10 Juni 2016 menunjukkan rata-rata suhu di ruang 3 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 27.46 °C, dengan nilai minimum 26.14°C pada pukul 09.00 dan maksimum 27.89° C pada pukul 15.00.

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Ruang 3 Pada Tanggal 12 Mei 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	26.78°	26.56°	26.47°	27.14°	27.76°	27.90°
12.00	27.48°	27.75°	27.43°	27.34°	27.75	27.21°
15.00	27.99°	27.58°	27.71°	27.95°	27.95°	27.92°

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Ruang 3 Pada Tanggal 10 Juni 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	26.36°	26.29°	26.42°	26.14°	26.98°	26.84°
12.00	27.53°	27.23°	27.08°	27.12°	27.45°	27.10°
15.00	27.89°	27.56°	27.57°	27.23°	27.87°	27.49°

Pengukuran pada 6 titik menunjukkan bahwa titik yang terletak pada area yang berdekatan dengan area jendela memiliki suhu yang lebih rendah dibanding dengan suhu titik yang berjauhan dari jendela sehingga suhu ditengah ruang memiliki suhu yang relatif tinggi sama halnya dengan di ruang 2 . Dari hasil pengukuran diatas menunjukkan bahwa temperatur di ruang 3 berada pada suhu nyaman optimal menurut SNI. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi kenyamanan termal pada ruang 3 telah memenuhi kondisi kenyamanan termal.

4.2.4 Hasil Pengukuran Eksisting Ruang IV

Hasil Pengukuran temperatur udara di ruang 4 yang merupakan ruang studio kriya dapat di lihat pada tabel 4.1. Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata suhu di ruang 4 pada pengukuran tanggal 12 Mei 2016 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 27.63 °C, dengan nilai minimum 27.30° C pada pukul 09.00 dan maksimum 28.97° C yaitu pada pukul 15.00. Sedangkan pengukuran pada tanggal 10 Juni 2016 menunjukkan rata-rata suhu di ruang 4 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 22.97 °C, dengan nilai minimum 27.03° C pada pukul 09.00 dan maksimum 27.98° C pada pukul 15.00.

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Ruang 4 Pada Tanggal 12 Mei 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	27.45°	27.32°	27.36°	27.32°	27.30°	21.45°
12.00	27.56°	27.56°	27.56°	27.54°	27.76°	27.34°
15.00	28.97°	27.89°	27.92°	27.99°	27.97°	28.94°

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Ruang 4 Pada Tanggal 10 Juni 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	27.13°	27.54°	27.78°	27.97°	27.67°	27.03°
12.00	27.89°	27.78°	27.08°	27.86°	27.35°	27.79°
15.00	27.97°	27.87°	27.86°	27.92°	27.87°	27.98°

Pengukuran pada 6 titik menunjukkan bahwa titik yang terletak pada area yang berdekatan dengan area jendela memiliki suhu yang lebih rendah dibanding dengan suhu titik yang berjauhan dari jendela sehingga suhu ditengah ruang memiliki suhu yang relatif tinggi memiliki kesamaan dengan ruang 2 dan 3. Dari hasil pengukuran diatas menunjukkan bahwa temperatur di ruang 4 berada pada suhu nyaman optimal menurut SNI. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi kenyamanan termal pada ruang 4 telah memenuhi kondisi kenyamanan termal.

4.2.5 Hasil Pengukuran Eksisting Ruang V

Hasil Pengukuran temperatur udara di ruang 5 yang merupakan ruang studio grafis dapat di lihat pada tabel 4.1. Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata suhu di ruang 5 pada pengukuran tanggal 12 Mei 2016 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 28.89 °C, dengan nilai minimum 28.39° C pada pukul 09.00 dan maksimum 29.05° C yaitu pada pukul 15.00. Sedangkan pengukuran pada tanggal 10 Juni 2016 menunjukkan rata-rata suhu di ruang 5 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 28.43 °C, dengan nilai minimum 27.89° C pada pukul 09.00 dan maksimum 29.12° C pada pukul 15.00.

Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Ruang 5 Pada Tanggal 12 Mei 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	28.45°	28.39°	28.45°	28.55°	28.69°	28.48°
12.00	28.76°	28.85°	28.78°	28.81°	28.86°	28.82°
15.00	28.89°	28.87°	29.05°	28.81°	29.08°	28.98°

Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Ruang 5 Pada Tanggal 10 Juni 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	28.23°	27.89°	28.05°	28.54°	28.57°	28.05°
12.00	28.67°	28.29°	28.01°	28.87°	28.32°	28.89°
15.00	28.91°	29.12°	28.94°	28.65°	28.91°	29.06°

Pengukuran pada 6 titik menunjukkan bahwa titik yang terletak pada area yang berdekatan dengan tembok sebelah kanan memiliki suhu yang lebih tinggi dibanding dengan suhu titik yang berdekatan dengan tembok sebelah kiri. Hal tersebut dikarenakan tembok sebelah kanan berbatasan langsung dengan ruang luar bangunan di lantai dua. Dari hasil pengukuran diatas menunjukkan bahwa temperatur di ruang 5 berada pada suhu nyaman hangat menurut SNI. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi kenyamanan termal pada ruang 2 belum memenuhi kondisi kenyamanan termal ruang studio.

4.2.6 Hasil Pengukuran Eksisting Ruang VI

Hasil Pengukuran temperatur udara di ruang 6 yang merupakan ruang studio fotografi dapat di lihat pada tabel 4.1. Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata suhu di ruang 6 pada pengukuran tanggal 12 Mei 2016 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 26.89 °C, dengan nilai minimum 26.24° C pada pukul 09.00 dan maksimum 28.05° C yaitu pada pukul 15.00. Sedangkan pengukuran pada tanggal 10 Juni 2016 menunjukkan rata-rata suhu di ruang 6 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 26.79 °C, dengan nilai minimum 26.45° C pada pukul 09.00 dan maksimum 27.29° C pada pukul 15.00.

Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Ruang 6 Pada Tanggal 12 Mei 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	26.27°	26.24°	26.68°	26.94°	26.91°	26.96°
12.00	27.54°	27.65°	22.70°	27.28°	27.46°	27.22°
15.00	27.94°	27.87°	27.35°	27.56°	28.05°	27.86°

Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Ruang 6 Pada Tanggal 10 Juni 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	26.45°	26.86°	26.43°	26.89°	26.67°	26.08°
12.00	26.78°	26.59°	26.75°	26.48°	26.79°	26.67°
15.00	27.11°	27.29°	27.19°	27.13°	27.08°	27.01°

Pengukuran pada 6 titik menunjukkan bahwa titik 5 memiliki suhu yang lebih rendah dari pada titik lainnya. Hal tersebut berdasarkan pada letak titik 5 yang berada didekat pintu yang sering terbuka sehingga membuat suhu dapat berkurang. Titik tengah masi menjadi titik dengan suhu rata-rata. Dari hasil pengukuran diatas menunjukkan bahwa temperatur di ruang 6 berada pada suhu nyaman optimal paling tinggi menurut SNI. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi kenyamanan termal pada ruang 6 telah memenuhi kondisi kenyamanan termal.

4.2.7 Hasil Pengukuran Eksisting Ruang VII

Hasil Pengukuran temperatur udara di ruang 7 yang merupakan ruang studio fotografi dapat di lihat pada tabel 4.1. Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata suhu di ruang 7 pada pengukuran tanggal 12 Mei 2016 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 27.19 ° C, dengan nilai minimum 26.79° C pada pukul 09.00 dan maksimum 27.66 °C yaitu pada pukul 15.00. Sedangkan pengukuran pada tanggal 10 Juni 2016 menunjukkan rata-rata suhu di ruang 7 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 27.08 °C, dengan nilai minimum 26.72° C pada pukul 09.00 dan maksimum 27.56° C pada pukul 15.00.

Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Ruang 7 Pada Tanggal 12 Mei 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	26.95°	26.97°	26.95°	26.93°	26.99°	26.79°
12.00	27.15°	27.08°	27.05°	27.08°	27.07°	27.12°
15.00	27.59°	27.51°	27.15°	27.66°	27.18°	27.49°

Tabel 4.16 Hasil Pengukuran Ruang 7 Pada Tanggal 10 Juni 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	26.93°	26.89°	26.89°	26.84°	26.72°	26.92°
12.00	27.16°	27.01°	27.02°	27.03	27.02°	27.11
15.00	27.48°	27.42°	27.07°	27.56°	27.14°	27.45°

Pengukuran pada 6 titik menunjukkan bahwa titik 5 memiliki suhu yang lebih rendah dari pada titik lainnya. Hal tersebut berdasarkan pada letak titik 5 yang berada didekat pintu yang sering terbuka sehingga membuat suhu dapat berkurang. Titik tengah masi menjadi titik dengan suhu rata-rata yang memiliki suhu udara lebih tinggi dari titik lainnya. Dari hasil pengukuran diatas menunjukkan bahwa temperatur di ruang 7 berada pada suhu nyaman optimal menurut SNI. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi kenyamanan termal pada ruang 7 telah memenuhi kondisi kenyamanan termal.

4.2.8 Hasil Pengukuran Eksisting Ruang VIII

Hasil Pengukuran temperatur udara di ruang 8 yang merupakan ruang studio kriya dapat di lihat pada tabel 4.1. Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata suhu di ruang 8 pada pengukuran tanggal 12 Mei 2016 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 27.21° C, dengan nilai minimum 26.67° C pada pukul 09.00 dan maksimum 27.99° C yaitu pada pukul 15.00. Sedangkan pengukuran pada tanggal 10 Juni 2016 menunjukkan rata-rata suhu di ruang 8 pada titik ukur ditengah ruang sekitar 27.07 °C, dengan nilai minimum 26.43° C pada pukul 09.00 dan maksimum 27.29° C pada pukul 15.00.

Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Ruang 8 Pada Tanggal 12 Mei 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	26.78°	26.76°	26.67°	27.14°	27.76°	27.90°
12.00	27.48°	27.75°	27.43°	27.34°	27.75	27.21°
15.00	27.99°	27.58°	27.71°	27.95°	27.95°	27.92°

Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Ruang 8 Pada Tanggal 10 Juni 2016

Waktu Pengukuran	Temperatur Udara (° C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
09.00	26.45°	26.86°	26.43°	26.89°	26.67°	26.08°
12.00	26.78°	26.59°	26.75°	26.48°	26.79°	26.67°
15.00	27.11°	27.29°	27.19°	27.13°	27.08°	27.01°

Pengukuran pada 6 titik menunjukkan bahwa titik 5 memiliki suhu yang lebih rendah dari pada titik lainnya. Hal tersebut berdasarkan pada letak titik 5 yang berada didekat pintu yang sering terbuka sehingga membuat suhu dapat berkurang. Titik tengah masi menjadi titik dengan suhu rata-rata yang memiliki suhu udara lebih tinggi dari titik lainnya. Dari hasil pengukuran diatas menunjukkan bahwa temperatur di ruang 8 berada pada suhu nyaman optimal menurut SNI. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi kenyamanan termal pada ruang 8 telah memenuhi kondisi kenyamanan termal.

Hasil pengukuran eksisting diatas menunjukkan delapan ruangan studio seni yang diukur yang merupakan studio seni keramik, seni kriya, seni sablon, seni fotografi dan seni grafis menunjukkan bahwa ruangan yang memiliki suhu relatif lebih tinggi dari ruangan lainnya yaitu berada di ruang studio keramik dan juga ruang studio seni grafik. Studio seni tersebut memiliki 2 sisi yang berhubungan langsung dengan ruang luar sehingga memiliki suhu yang relatif lebih tinggi. Kondisi tersebut dikarenakan radiasi matahari dari selubung bangunan. Untuk ruangan studio lain memiliki suhu yang relatif rendah akan tetapi di titik yang berdekatan dengan jendela memiliki suhu yang lebih rendah. Bukaannya yang tidak maksimum menyebabkan kurangnya pendinginan pada area dalam bangunan.

4.3 Analisis Perbandingan Hasil Pengukuran Lapangan dengan Modeling Ecotect

Pengukuran suhu pada aplikasi dibutuhkan untuk mengetahui verifikasi kelayakan dari suatu software. Software yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah software ecotect autodesk untuk menguji temperatur rekomendasi selubung bangunan studio seni Universitas Negeri Malang. Pengukuran dilakukan dengan membuat modeling bangunan yaitu jumlah 8 studio seni pada software ecotect dengan jumlah titik pengukuran yang sama yaitu 6 titik dan letak titik pengukuran yang sama. Didalam software ecotect setiap ruangan dan bangunan diatur berdasarkan iklim letak bangunan yaitu iklim di indonesia. Waktu dari percobaan untuk mengetahui temperatur udara pada software ini dengan pengaturan waktu sama halnya dengan pengukuran langsung yaitu pada tanggal 12 Mei dan 10 Juni 2016 pada pukul 09.00, 12.00, dan 15.00.

Perbandingan dilakukan untuk mengetahui apakah software ecotect telah memenuhi syarat sebagai software dalam upaya percobaan suatu desain dalam penelitian ini. Setelah didapat temperatur dalam ruangan pada modeling ecotect maka langkah selanjutnya adalah membandingkan dan mencari berapa persen perbedaan antara pengukuran eksisting langsung dan menggunakan ecotect. Sample ruangan yaitu ruangan studio yang letaknya berada di ujung dari lantai 1 dan lantai 2. Dibawah ini merupakan rincian perbandingan ruangan studio seni R1,R4,R5, dan R8.

4.3.1 Perbandingan Temperatur Pengukuran Lapangan dan Simulasi R1

Tabel 4. 1 Perbedaan Temperatur Lapangan dan Simulasi Pukul 09.00

	Pengukuran Lapangan (° C)	Hasil Simulasi (° C)	Perbedaan (° C)
T1	28,15	27,57	0,017
T2	28,29	28,69	0,056
T3	28,25	28,70	0,067
T4	28,05	27,09	0,056
T5	28,09	27,05	0,046
T6	28,08	28,90	0,038

Tabel 4. 2 Perbedaan Temperatur Lapangan dan Simulasi Pukul 12.00

	Pengukuran Lapangan (° C)	Hasil Simulasi (° C)	Perbedaan(° C)
T1	28,36	28,9	0,056
T2	28,2	27,4	0,076
T3	28,39	28,9	0,027
T4	28,12	28,8	0,036
T5	28,4	27,5	0,087
T6	28,08	28,9	0,058

Tabel 4. 3 Perbedaan Temperatur Lapangan dan Simulasi Pukul 15.00

	Pengukuran Lapangan (° C)	Hasil Simulasi (° C)	Perbedaan (° C)
T1	28,36	28,9	0,045
T2	28,2	28,8	0,032
T3	28,39	28,7	0,067
T4	28,3	28,9	0,074
T5	28,4	28,9	0,035
T6	28,45	28,8	0,032

Perbandingan diatas menunjukkan bahwa pada pukul 09.00 perbedaan suhu tidak terlalu tinggi yang dibuktikan dengan chat yang sejajar dan perbedaan yang tidak terlalu besar. Pada pukul 12.00 perbedaan suhu mulai mengalami naik turun dan tidak sejajar akan tetapi defisiensi nilai temperatur tidak terlalu besar. Pukul 15.00 chat berjalan sejajar dan tidak terjadi perbedaan nilai temperatur yang cukup besar. Sehingga dapat disimpulkan pada Ruang 1 dengan pengukuran eksisting tidak memiliki standart deviasi yang besar dan memiliki besaran suhu yang serupa.

4.3.2 Perbandingan Temperatur Pengukuran Lapangan dan Simulasi R1

Tabel 4. 1 Perbedaan Temperatur Ruang Dalam Lapangan dan Simulasi Pukul 09.00

	Pengukuran Lapangan (° C)	Hasil Simulasi Temperatur (° C)	Perbedaan(° C)
T1	28,4	28,9	0,065
T2	28,4	27,8	0,087
T3	28,4	28,8	0,074
T4	28,5	28,9	0,063
T5	28,7	29,3	0,018
T6	28,5	28,8	0,087

Tabel 4. 2 Perbedaan Temperatur Ruang Dalam Lapangan dan Simulasi Pukul 12.00

	Pengukuran Lapangan (° C)	Hasil Simulasi Temperatur (° C)	Perbedaan (° C)
T1	28,7	29,1	0,013
T2	28,8	27,9	0,016
T3	28,8	28,1	0,013
T4	28,8	28,1	0,018
T5	28,8	29,5	0,046
T6	28,9	28,1	0,047

Tabel 4. 3 Perbedaan Temperatur Ruang Dalam Lapangan dan Simulasi Pukul 15.00

	Pengukuran Lapangan (° C)	Hasil Simulasi Temperatur (° C)	Perbedaan (° C)
T1	28,9	27,7	0,058
T2	28,9	28,1	0,074
T3	29,05	28,6	0,048
T4	28,8	28,7	0,086
T5	29,1	28,4	0,035
T6	29	28,6	0,018

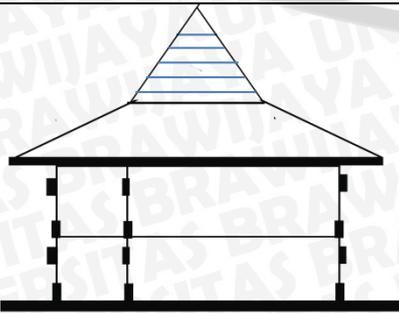
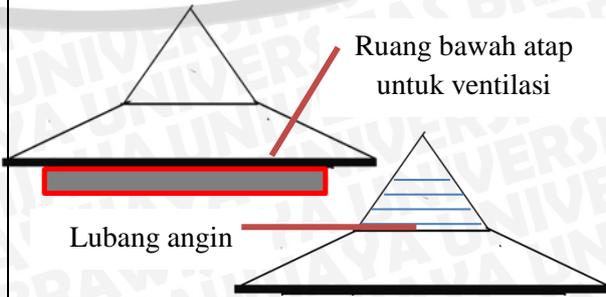
Perbandingan diatas menunjukkan bahwa pada pukul 09.00 perbedaan suhu tidak terlalu tinggi yang dibuktikan dengan chat yang sejajar dan perbedaan yang tidak terlalu besar. Pada pukul 12.00 memiliki grafik yang sejajar dan perbedaan tidak terlalu besar. Pukul 15.00 chat berjalan sejajar dan tidak terjadi perbedaan nilai temperatur yang cukup besar. Sehingga dapat disimpulkan pada Ruang 5 dengan pengukuran eksisting tidak memiliki perbedaan yang besar dan memiliki bentang suhu yang tidak besar.

4.5 Analisis Kondisi Eksisting dengan Standart Selubung Adaptif Termal sebagai Dasar Rekomendasi

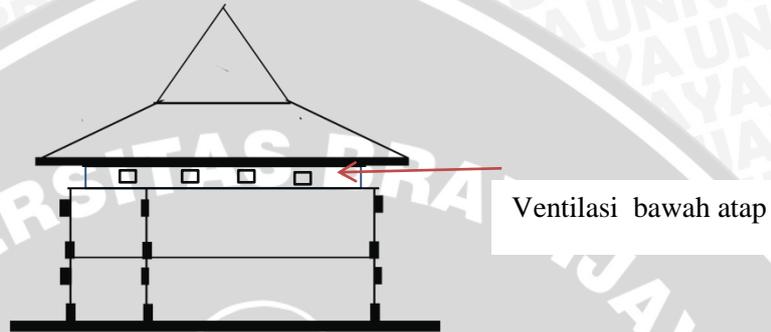
Selubung bangunan adaptif termal merupakan selubung bangunan yang tanggap terhadap termal dan iklim di luar ruangan. Dibawah ini akan dibahas dan di jabarkan kriteria selubung bangunan adaptif termal menurut berbagai sumber dan standart khususnya Standart Nasional Indonesia. Kondisi eksisting selubung bangunan studio seni Universitas Negeri Malang perlu dilakukan analisis untuk menentukan apakah studio seni universitas negeri malang telah menerapkan selubung adaptif termal. Apabila belum memenuhi kriteria bangunan adaptif termal maka perlu dilakukan rekomendasi desain selubung bangunan melalui skenario desain yang akan diuji dengan program ecotect. Berikut ini merupakan analisis kondisi selubung bangunan studio seni Universitas Negeri Malang dengan Standart Selubung Adaptif Termal yang nantinya akan menghasilkan dasar untuk rekomendasi desain.

4.5.1 Analisis Atap

Tabel 4.16 Tabel Perbandingan Eksisting Atap dan Standart Selubung Adaptif Termal

Kondisi Eksisting	Kriteria Selubung Adaptif Termal
Dimensi : Tinggi 6 meter, panjang 38 meter dan lebar 14 meter	Dimensi :Semakin tinggi atap maka suhu dibawahnya semakin rendah. Ketinggian atap disesuaikan pula dengan ukuran bangunan
Material : Baja(Kontruksi), Genteng (penutup atap) Warna : Coklat tua	Material : Tidak menghantarkan panas (Kontruksi), pemantul panas dan radiasi matahari (penutup atap) Warna : monokrom warna matahari (cenderung gelap)
Bentuk : Perpaduan atap pelana dan atap perisai dengan kemiringan 30° dan 60° pada atap pelana (tipologi atap UM)	Bentuk : Atap dengan bentuk pelana dan perisai atau gabungan keduanya cocok digunakan untuk pendinginan ruang dibawahnya. Dibutuhkan ruang untuk ventilasi bawah atap guna mengalirkan udara panas dari atap.
	

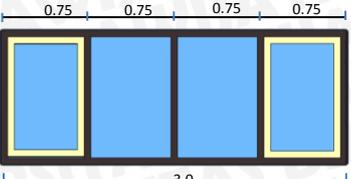
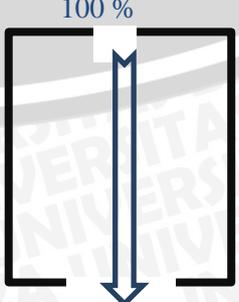
Hasil dari Perbandingan diatas menunjukkan bahwa bentuk, dimensi, dan material atap telah memenuhi standar dari beberapa sumber yang ada. Bentuk atap yang merupakan gabungan antara atap pelana dan perisai merupakan tipologi dari atap bangunan yang berada di Universitas Negeri Malang sehingga tidak dilakukan rekomendasi lanjutan. Dalam memaksimalkan penghawaan dibawah atap maka direkomendasikan menambahkan lubang udara dibawah atap yang dapat mengalirkan udara dibawah atap dan ruangan dibawah atap.



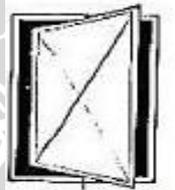
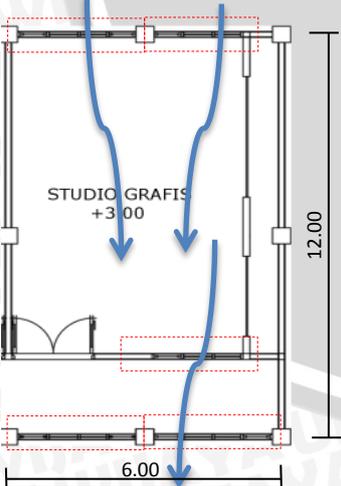
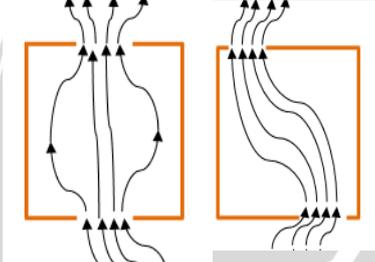
Gambar 4.18 Ventilasi Bawah Atap

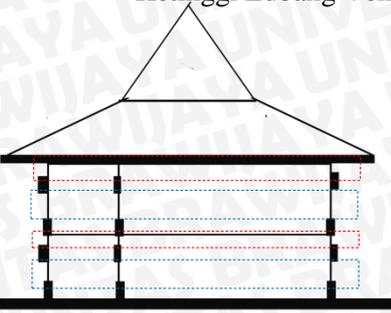
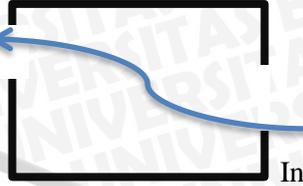
4.5.3 Analisis Bukaan Pencahayaan Alami dan Analisis Bukaan Ventilasi Alami

Tabel Tabel 4.17 Tabel Perbandingan Eksisting Bukaan dan Standart Selubung Adaptif Termal

Kondisi Eksisting	Kriteria Selubung Adaptif Termal
<p>Type 1</p>  <p>Dimensi : 3 x 0.5 meter Jumlah ventilasi : 4 buah (2 jendela mati, 2 jendela gantung) Warna : Gelap</p>	<p>Dimensi Ventilasi: Standar besaran dimensi ventilasi untuk bangunan pendidikan adalah 10 % dari luas ruangan</p> <p>Untuk memasukkan udara maksimal Dimensi Inlet > Dimensi Outlet</p>
<p>Type 2</p> 	

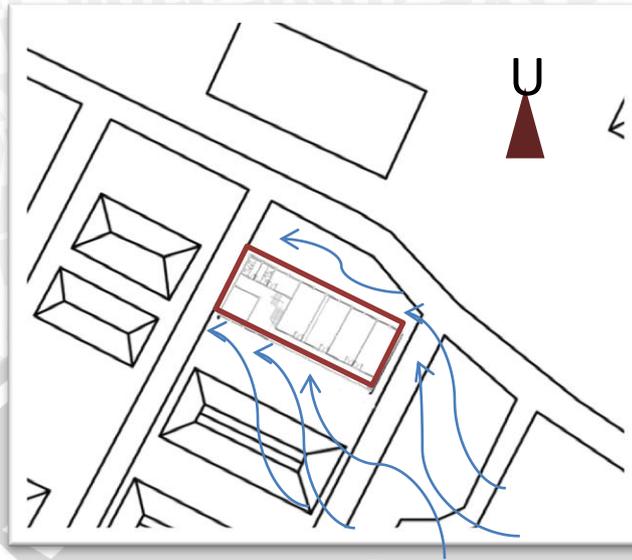


Kondisi Eksisting	Kriteria Selubung Adaptif Termal
 <p>Ventilasi Bawah Dimensi : 3 x 0.5 meter Jumlah ventilasi : 4 buah (2 jendela mati, 3 jendela gantung) Warna : Gelap</p>	<p>Apabila inlet dan outlet tidak diketahui karena perubahan arah angin maka besaran Inlet Inlet = Dimensi Outlet</p>
<p>Jenis Bukaan Ventilasi Alami Jendela Gantung Efektifitas 75% Jika selalu dibuka.</p> 	<p>Jenis Bukaan Ventilasi Alami Jendela Pivot vertikal : Memasukkan 75 % dalam bangunan. Kelebihan : Estetika</p> 
<p>Posisi lubang ventilasi:</p>  <p>STUDIO GRAFIS +3.00 12.00 6.00</p> <p>Adanya ventilasi silang dengan bentang dalam ruangan 8 meter.</p>	<p>Posisi Ventilasi : Untuk memaksimalkan udara mengalir maka posisi lubang ventilasi harus berhadapan untuk terciptanya cross ventilation.</p>  <p>Posisi ventilasi untuk menciptakan cross ventilation dengan jarak maksimal 8 meter.</p>

Kondisi Eksisting	Kriteria Selubung Adaptif Termal
<p>Ketinggi Lubang Ventilasi :</p>  <p>Letak Ventilasi atas adalah 2,5 meter dari bidang lantai Sedangkan Ventilasi bawah berada di 1 meter dari bidang lantai.</p>	<p>Ketinggian Ventilasi :</p>  <p>Standart ketinggian inlet adalah 0.5-0.8 sesuai bidang kerja duduk dan untuk bukaan outlet lebih tinggi dari bukaan inlet. Sedangkan studio seni yang diteliti dengan tinggi bidang kerja 0,8 untuk mengerjakan karya dimeja.</p>
<p>Pengarah ventilasi :</p> <p>Pengarah ventilasi berupa pembayang matahari horizontal.</p>	<p>Pengarah Ventilasi :</p> <p>Pengarah angin untuk masuk kedalam bukaan yang berbentuk sirip horizontal. Panjang pengarah bukaan dapat dilihat pada elemen shading device.</p> 
<p>Material Ventilasi :</p> <p>Kerangka ventilasi menggunakan bahan kayu. Dengan bukaan dari kaca tunggal bening.</p>	<p>Material Ventilasi :</p> <p>Jenis kaca jendela <i>Insulated Glass</i> mereduksi matahari dengan <i>Double glass</i>. Frame ventilasi dari jenis kayu dan <i>Rubberstrip</i> untuk mengendalikan pemuaiian.</p>

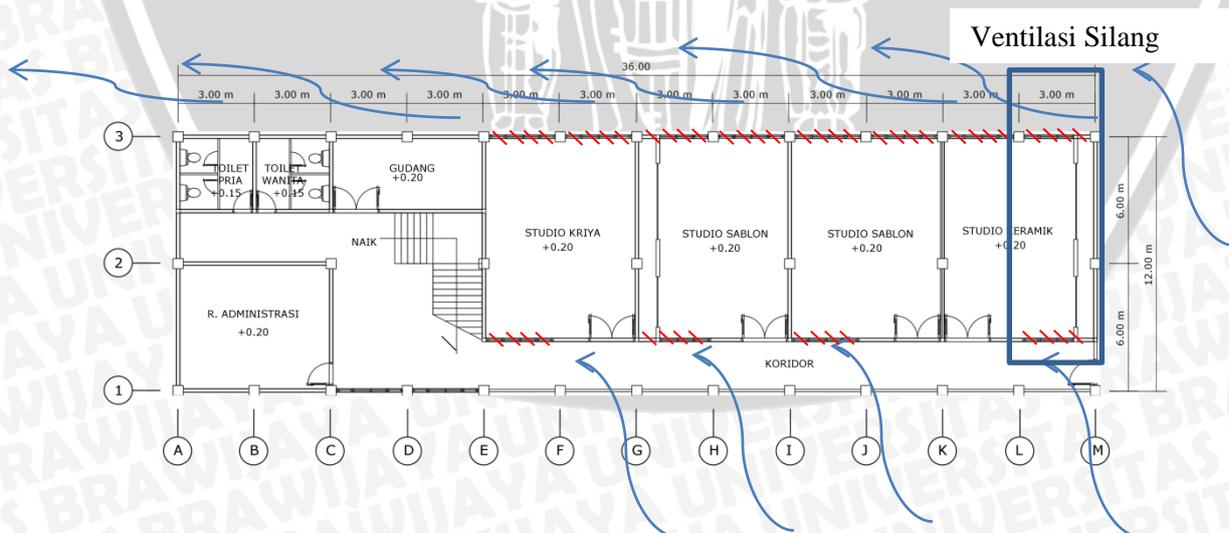
Hasil dari perbandingan diatas dapat diketahui bahwa dimensi bukaan pencahayaan alami telah memenuhi standart bangunan pendidikan yaitu 10 % dari luas ruangan oleh karena itu tidak dimasukkan sebagai variabel bebas dalam penelitian. Bukaan ventilasi alami yaitu jenis jendela gantung dengan maksimal masukan udara 75 % kurang memenuhi standart selubung bangunan nyaman termal karena besar bukaan ventilasi alami yang minim karena jendela tidak selalu dibuka.

Dengan demikian maka perlu adanya rekomendasi jenis mengenai bukaan ventilasi alami untuk memaksimalkan udara yang masuk kedalam bangunan.



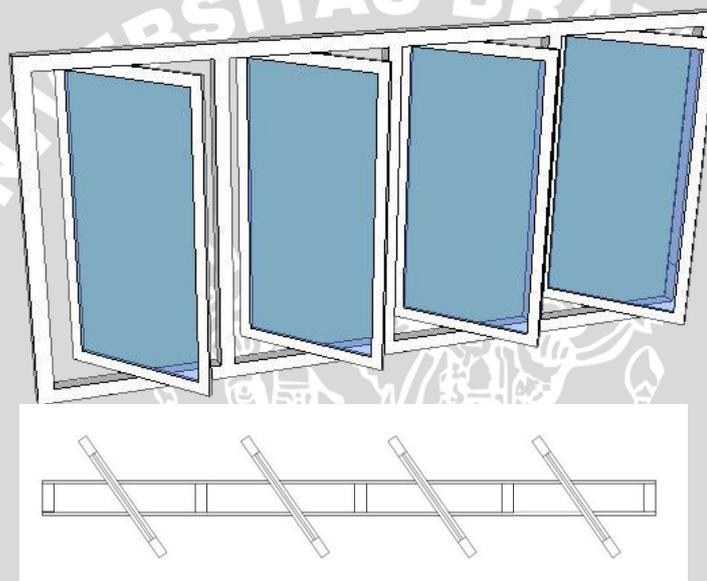
Gambar 4.19 Pergerakan angin

Dasar dari rekomendasi adalah orientasi dari gedung studio seni E8 Universitas Negeri Malang yang sisi terpanjangnya menghadap timur laut dan barat daya. Bukaan ventilasi alami sebaiknya menangkap aliran angin yang melewati bangunan. Arah aliran angin yaitu pada bulan januari angin bergerak menuju arah timur, pada bulan februari-april angin bergerak menuju arah barat sedangkan pada bulan mei-desember angin bergerak menuju barat laut sehingga sebaran angin dapat dilihat pada gambar diatas.



Gambar 4.20 Rekomendasi Arah Bukaan Ventilasi Alami

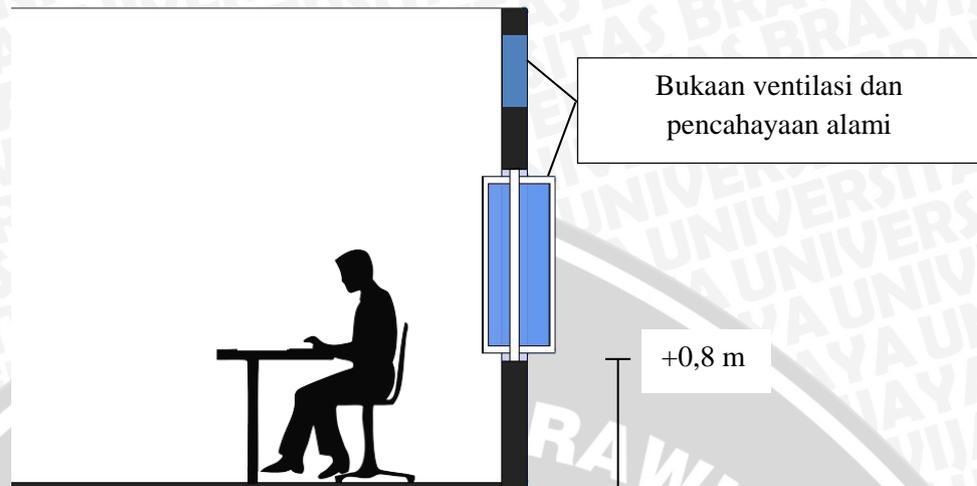
Jenis bukaan ventilasi yang baik untuk menangkap angin adalah jendela *vertikal pivot*. Jenis jendela ini mampu menangkap 75 % udara dan dibandingkan dengan jendela hidup satu sayap yang membutuhkan ruang yang banyak untuk ventilasi alaminya, jenis jendela *vertikal pivot* lebih membutuhkan ruang sedikit dan mampu menangkap aliran angin dengan ketentuan sudut 15° , 30° , 45° . Sudut yang paling baik untuk menangkap angin adalah 30° sehingga dipilih sudut tersebut sebagai rekomendasi bukaan ventilasi alami. Seperti halnya dengan eksisting terdapat 4 buah daun jendela dalam satu modul struktur maka pada rekomendasi nantinya juga memiliki 4 daun jendela dalam 1 modul struktur yang dapat dibuka secara keseluruhan.



Gambar 4.21 Bukaan Ventilasi Alami dan Bukaan Pencahayaan alami

Posisi ventilasi berhadapan antara sisi bukaan satu dengan bukaan lainnya untuk menciptakan ventilasi silang yang akan membuat angin melewati ruangan secara merata. Ketinggian bukaan minimal adalah bidang kerja pada ruangan tersebut, sehingga gedung studio Seni Universitas Negeri Malang dengan 8 ruangan yang diteliti mempunyai aktifitas yang sama yaitu aktifitas melakukan pekerjaan di meja. Ketinggian seseorang dalam melakukan aktifitas di meja adalah 0,8 meter sehingga ketinggian minimum ventilasi adalah 0,8 meter dari permukaan lantai. Pengarah ventilasi yaitu sesuatu yang mengarahkan angin menuju dalam bangunan sehingga perlu adanya pengarah angin yang secara efektif dapat memasukkan angin kedalam bangunan berupa pembayang matahari vertikal maupun horizontal. Material yang

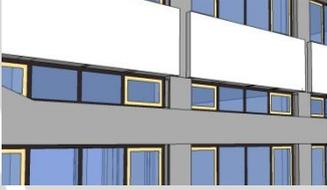
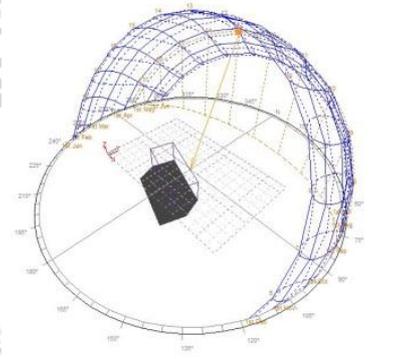
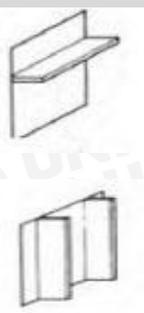
digunakan untuk bukaan ventilasi dan pencahayaan alami yaitu kayu dan kaca *Insulated Glass*.

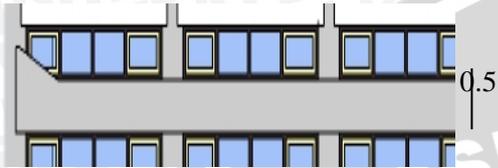
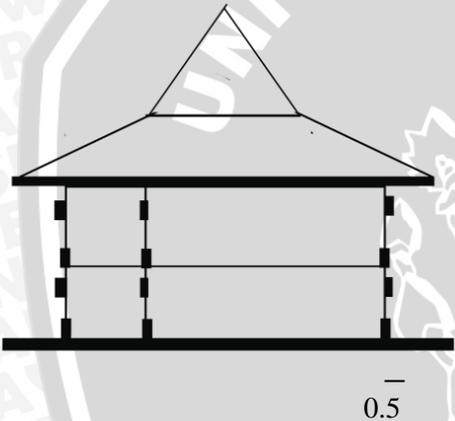
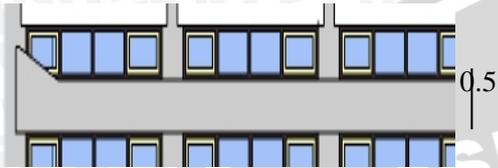
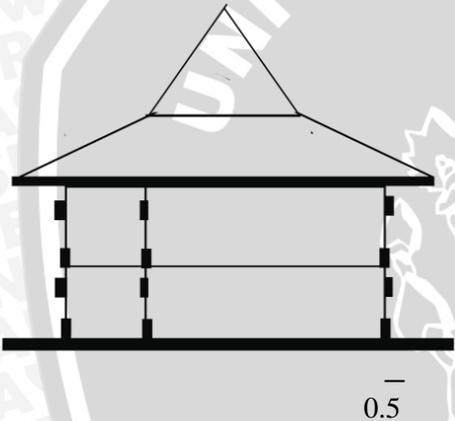
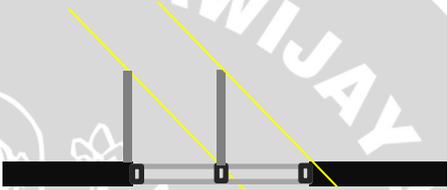
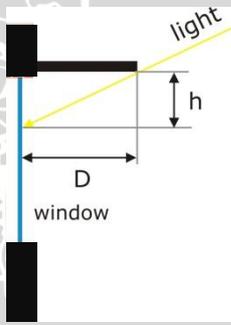


Gambar 4.22 Ketinggian Bukaan Ventilasi Dan Pencahayaan Alami

4.5.4 Analisis Pembayang Matahari

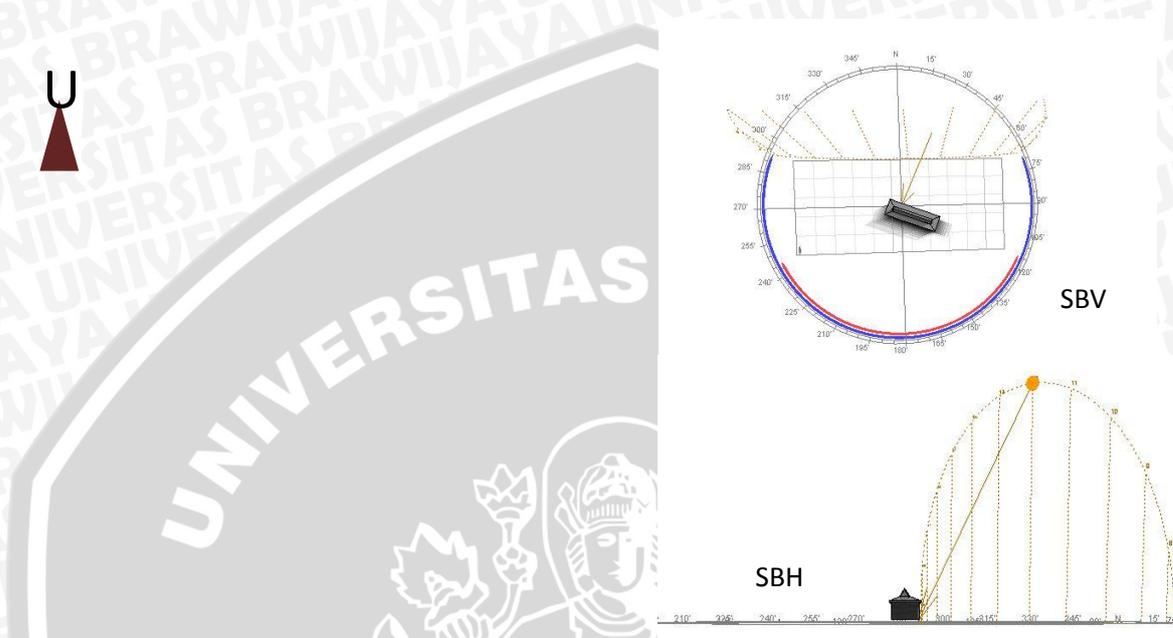
Tabel 4.18 Tabel Perbandingan Eksisting Pembayang dan Standart Selubung Adaptif Termal

Kondisi Eksisting	Standart Selubung Adaptif Termal
<p>Jenis Pembayang :</p>  <p><i>Overhang Horizontal Panel</i> Memanjang sepanjang fasade bangunan atau <i>Vertikal Cantilever</i> . Terletak disisi timur laut dan barat daya bangunan.</p>	<p>Jenis Pembayang :</p>  <p>Bangunan yang menghadap arah timur laut dan barat daya bangunan memiliki area pembayangan maksimal pada sisi yang menghadap barat daya. Sehingga Shading yang paling sesuai adalah :</p>  <p><i>Overhang Horizontal Panel</i> Perangkap udara panas dan dapat dimuat oleh angin.</p> <p><i>Vertikal Fin</i> Cocok untuk sisi utara dan selatan.</p>

Kondisi Eksisting	Kriteria Selubung Adaptif Termal
<p>Dimensi Pembayang matahari: Tinggi pembayang adalah 0,5.</p>  <p>Lebar Sun Shading adalah 0.5</p> 	<p><i>Eggerate</i></p>  <p>Cocok untuk sisi barat dan timur ataupun sisi yang banyak terkena sinar matahari</p>
<p>Dimensi Pembayang matahari: Tinggi pembayang adalah 0,5.</p>  <p>Lebar Sun Shading adalah 0.5</p> 	<p>Dimensi Pembayang matahari: Dimensi pembayang matahari disesuaikan dengan sudut datang matahari pada bulan bulan dengan posisi matahari pada kemiringan 0-60°.</p> <p>Untuk pembayang matahari vertikal perlu mengetahui sudut SBV (Sudut Bayang Vertikal)</p>  <p>Untuk pembayang matahari horisontal perlu mengetahui sudut SBH (Sudut Bayang Horisontal)</p> 

Hasil perbandingan diatas menunjukkan bahwa pembayang matahari pada sisi terpanjang tidak maksimal. Hal tersebut dapat dilihat dari jenis pembayang matahari yang terdapat pada eksisting bangunan hanya menggunakan pembayang matahari horizontal. Lebar shading juga tidak memperhatikan SBH (Sudut Bayang Horizontal). Sehingga perlu adanya rekomendasi mengenai pembayang matahari untuk menghalangi sinar matahari langsung masuk kedalam bangunan yang menyebabkan meningkatnya temperatur udara dalam ruangan. Pembayang juga berfungsi sebagai

pengarah angin masuk kedalam bangunan. Objek studi merupakan studio seni E8 Universitas Negeri Malang dengan orientasi sisi terpanjang menghadap kearah timur laut dan barat daya. Orientasi bangunan pada massa bangunan obyek sangat berpengaruh dalam penerapan pembayangan matahari pada bangunan.



Gambar 4.23 Orientasi Bangunan Obyek Studi dan Simulasi SBV serta SBH

Pembayang matahari pada bangunan ditentukan oleh nilai dari sudut bayang horizontal (SBH) dan sudut bayang vertikal (SBV) yang didapatkan dari pengukuran sudut bayang matahari pada aplikasi Ecotect. Diagram matahari yang digunakan sesuai dengan lokasi obyek studi yaitu terletak di Kota Malang. Sisi yang diamati untuk mengetahui sudut bayang matahari adalah sisi terpanjang yaitu sisi yang menghadap timur laut dan barat daya karena sisi tersebut merupakan sisi yang terdapat bukaan dan paling besar terkena sinar matahari. Untuk mendapatkan pembayangan sepanjang tahun perlu ditentukan waktu yang diteliti. Penentuan bulan ditentukan dengan pergerakan revolusi bumi yaitu bulan Juni, September, Desember. Pemilihan jam berdasar rotasi bumi yaitu pada jam 9.00, 12.00, dan 15.00.

Tabel 4.19 Sudut Pembayangan terhadap sisi Timur Laut dan Barat daya

21 Juni	Timur Laut		Barat Daya	
	SBH	SBV	SBH	SBV
09.00	-106°	86°	44°	33°



12.00	-96°	75°	39°	64°
	Timur Laut		Barat Daya	
15.00	92°	57°	32°	77°
22 September				
09.00	110°	84°	70°	57°
12.00	103°	77°	82°	88°
15.00	94°	65°	88°	105°
22 Desember				
09.00	-83°	74°	88°	45°
12.00	-52°	69°	77°	89°
15.00	-23°	54°	52°	79°

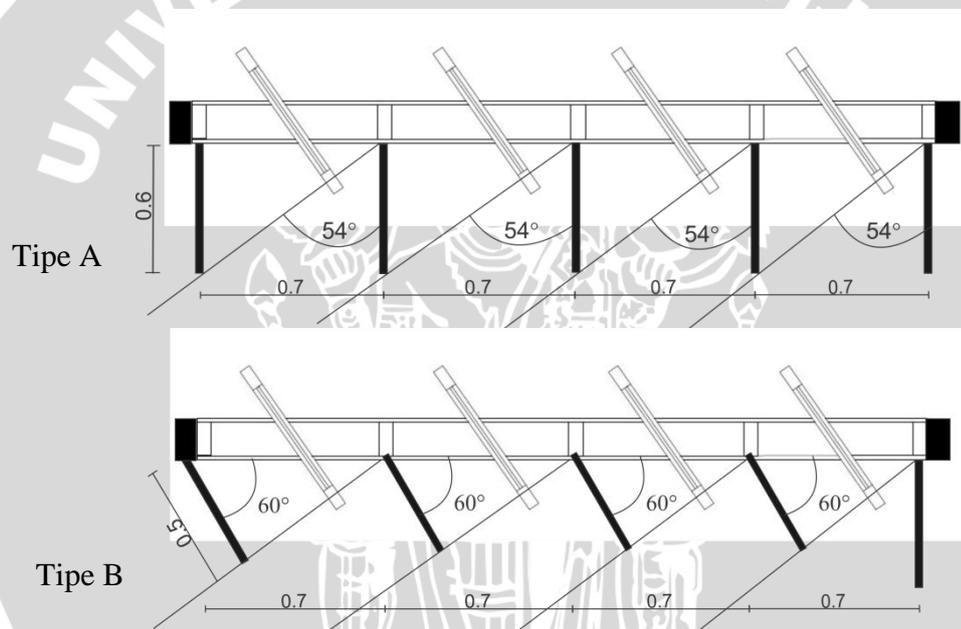
Berdasarkan tabel diatas untuk mendapatkan nilai SBV dan SBH setiap sisi bangunan maka diambil sudut yang terkecil dengan persyaratan sudut $< 90^\circ$. Sisi bangunan menghadap Timur laut tidak mempunyai sudut SBH sehingga tidak memungkinkan adanya pembayang matahari horizontal pada sisi menghadap Timur laut. Sisi bangunan menghadap timur laut mempunyai sudut SBV terkecil 54° . Sedangkan sisi bangunan menghadap barat daya mempunyai sudut SBH terkecil 32° dan sudut SBV terkecil 33° . Sisi bangunan barat daya terkena sinar matahari lebih besar dibandingkan dengan sisi timur laut sehingga sisi barat daya memerlukan pembayang matahari lebih besar dibanding sisi timur laut.

Prosedur pemilihan pembayang matahari adalah dengan memperhatikan orientasi bangunan dan SBV dan SBH setiap sisinya. Setelah diketahui besaran SBV dan SBH maka pemilihan jenis pembayang akan lebih mudah. Pembayang matahari yang tepat untuk besaran SBV dan SBH diatas adalah jenis pembayang vertikal, horizontal dan eggcrate. Setelah itu setiap pembayangnya akan dibagi menjadi dua sisi bangunan. Setiap sisinya mempunyai 2 alternatif pembayang untuk disatukan dalam beberapa kombinasi dalam satu kesatuan desain. Sehingga pada sisi barat daya terdapat 2 alternatif dan pada sisi timur laut terdapat 2 alternatif. Sisi timur laut dengan 2 alternatif pembayang vertikal dan sisi barat daya dengan 2 alternatif pembayang yaitu horizontal dan eggcrate.

Jenis Pembayang matahari yang sesuai dengan SBH dan SBV setiap sisi bangunan adalah jenis pembayangan Vertikal, Horizontal, dan Eggcrate. Ketiga pembayang tersebut dinilai sesuai dengan karakter pembayangan matahari setiap sisi bangunan. Sisi Timur laut sesuai dengan jenis pembayang matahari vertikal, sedangkan sisi barat daya sesuai dengan pembayangan horizontal atau eggcrate. Adapun eksplorasi dari ketiga jenis pembayang tersebut adalah sebagai berikut.

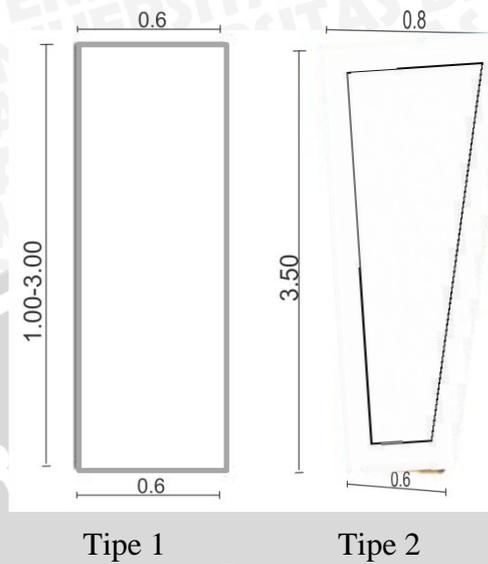
1. Pembayang Matahari Vertikal

Penggunaan pembayang matahari vertikal adalah sisi bangunan timur laut yang memiliki sudut SBV 54° . Lebar shading ditentukan dengan besaran SBV sehingga dapat diketahui lebar pembayang minimum pada sisi ini adalah 60 cm dengan posisi sudut pembayang 90° dari bukaan.



Gambar 4.24 Pembayangan Vertikal

Pembayangan vertikal tipe A memiliki sudut 90° dari bukaan dengan lebar pembayang 60 cm. Jarak antar pembayang berdasarkan jarak antar bukaan dalam satu modul struktur yaitu 70 cm antar pembayang. Pembayang tipe ini dinilai terlalu kaku dan kurang dinamis sehingga dilakukan pergeseran sudut untuk membuat bentuk pembayang menjadi dinamis. Pergeseran sudut sebesar 60° dari bukaan mengikuti sudut bukaan ventilasi alami sehingga mampu menangkap angin dan memasukkan kedalam ruangan melewati bukaan ventilasi alami.

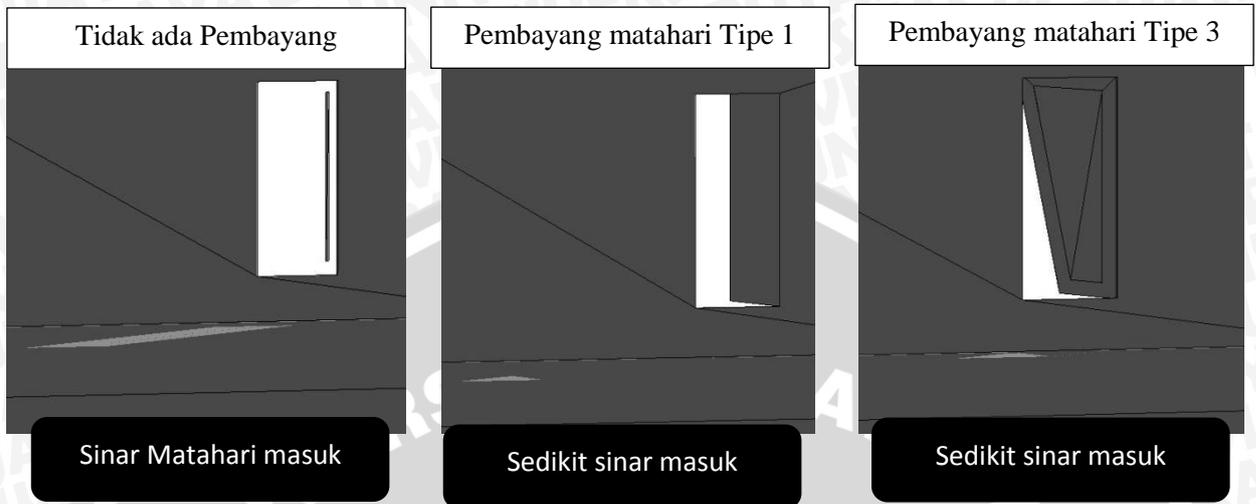


Gambar 4.25 Alternatif Pembayang Vertikal

Alternatif jenis pembayang vertikal berdasarkan dari bentuk pembayang tersebut. Alternatif tipe 1 merupakan bentuk sederhana dari pembayang matahari yaitu berbentuk persegi dengan dimensi menyesuaikan pada desain rekomendasi. Lebar pembayang tetap mengacu pada lebar minimum yaitu 60 cm. Alternatif tipe ini kaku namun akan dieksplorasi dengan pengaplikasian pada bangunan. Alternatif tipe 2 merupakan bentuk trapesium yang merupakan eksplorasi bentuk yang menciptakan suasana dinamis pada fasade. Tanaman tersebut berfungsi sebagai estetika dan pendingin sehingga selubung bangunan terlihat lebih teduh dan segar.

Pembayang matahari tipe 1 dan tipe 2 mampu membayangi permukaan bukaan matahari dan sinar matahari langsung tidak masuk kedalam bangunan. Meskipun bentuk geometri pembayang tipe 1 dan tipe 2 berbeda namun kemampuan membayangi tetap sama. Pembayang matahari tipe 1 merupakan pembayang matahari dengan geometri persegi panjang yang konvensional namun dalam penerapannya dapat dimodifikasi dengan ukuran panjang dan perletakkannya. Material pembayang tipe 1 menggunakan material beton yang digabungkan dengan dinding bangunan terluar. Sedangkan pembayang tipe 2 dengan geometri trapesium dengan tujuan utama untuk menciptakan bentuk dinamis tanpa membuat garis lengkung dan menciptakan

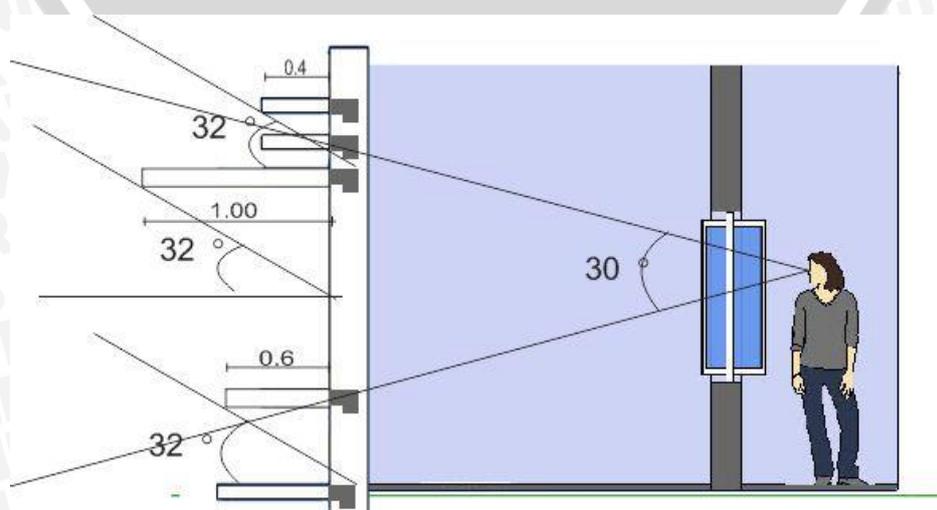
kombinasi selain garis tegak lurus pada fasade. Material pembayang tipe 2 ini adalah material beton.



Gambar 4.26 Simulasi Pembayangan dengan Tipe Pembayang yang Berbeda

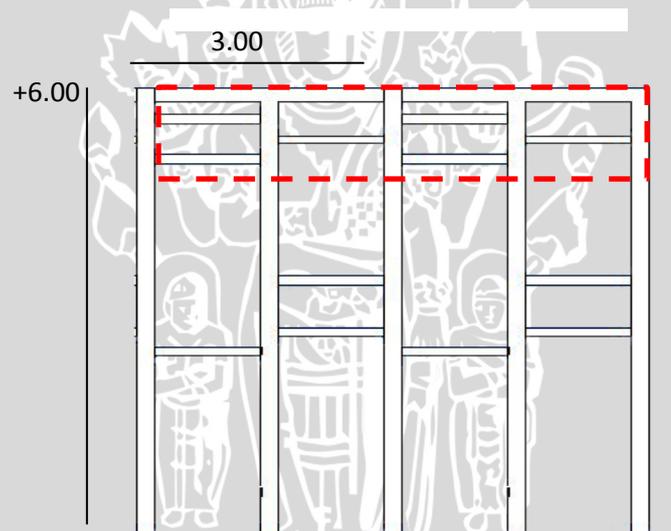
2. Horizontal

Penggunaan pembayang matahari horizontal adalah sisi bangunan bagian barat daya yang memiliki sudut SBH terkecil adalah 32° . Lebar pembayang ditentukan dengan besaran SBH sehingga dapat diketahui lebar pembayang minimum pada sisi ini adalah 0,5 m dengan posisi sudut pembayang tegak lurus dengan sisi bangunan. Pembayang matahari matahari ini juga dapat dieksplorasi bentukan dan sudutnya namun untuk mempermudah pembuatannya maka ditentukan sudut 90° untuk pembayang horizontal. Eksplorasi yang dilakukan juga dengan mengubah jarak antara pembayang satu dengan yang lainnya untuk melengkapi pembayangan sisi yang lain dan untuk menciptakan kesan dinamis.



Gambar 4.27 Dimensi Pembayangan Horizontal

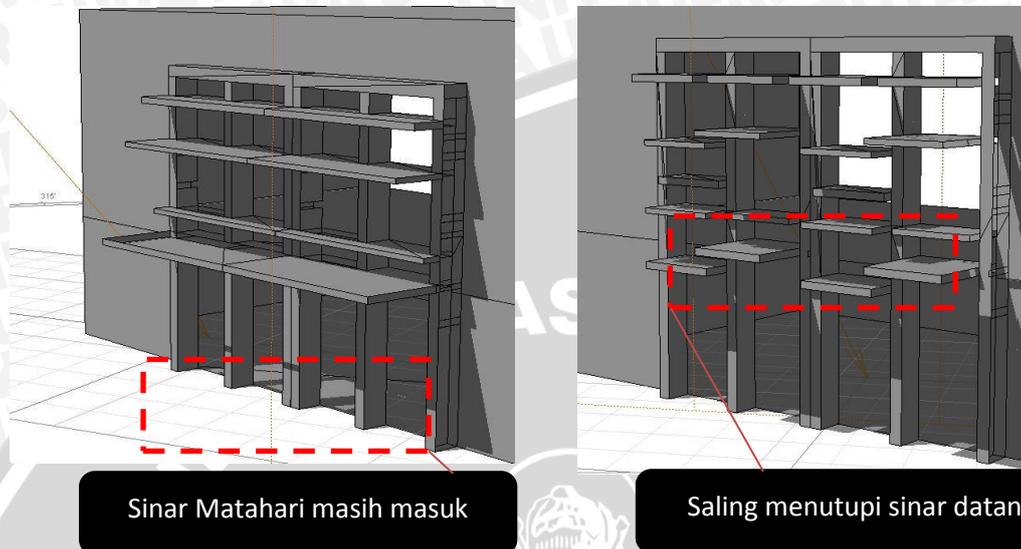
Pembayangan Horizontal pada sisi barat daya bersebelahan langsung dengan sirkulasi pada bangunan ini sehingga tidak terdapat batas minimum bukaan karena seluruh permukaan gedung sisi barat daya merupakan bukaan. Oleh sebab itu maka perlu adanya jarak antar pembayang untuk mengurangi terlalu lebarnya pembayang akibat bentang bukaan yang lebar. Jarak antar pembayang berdasarkan estetika dan semakin besar jarak pembayang satu dengan pembayang lain dibawahnya maka semakin lebar pula lebar pembayang matahari. Lebar pembayang bervariasi dari 0,5 meter-1 meter bergantung jarak antar pembayang horizontal. Dalam satu modul struktur dibagi kedalam 4 bagian pembayang horizontal yang terpisah untuk estetika dan tidak terlihat kaku.



Gambar 4.28 Tampak Barat Daya Pembayangan Horizontal

Pembayang matahari vertikal dalam satu satuan modul struktur bangunan studio seni ini yang memiliki bentang tiap struktur 3 meter memiliki 2 kali modul dan perubahan jarak pembayang matahari horizontal satu dengan yang lainnya. Hal tersebut berdasarkan pada efisiensi untuk penggunaan pembayang matahari horizontal zig zag lebih baik dibandingkan dengan pembayang horizontal yang menerus. Modul pembayang matahari dalam 3 meter mempunyai 2 modul yang memiliki jarak beragam untuk melengkapi pembayang disalah satu sisinya, selain itu juga memperhatikan

struktur pemasangan dengan bentang 3 meter tidak mampu menopang 1 pembayang horizontal.



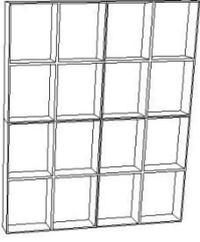
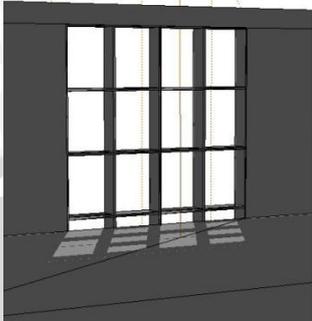
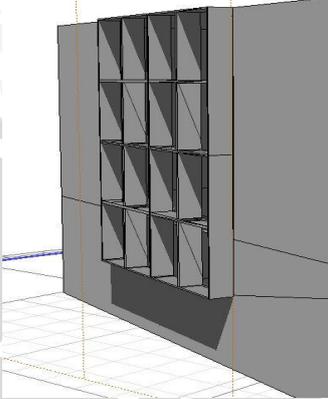
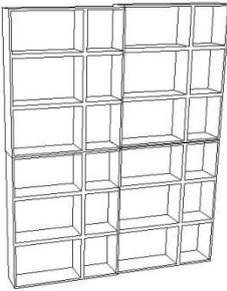
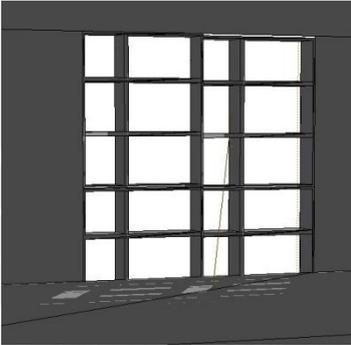
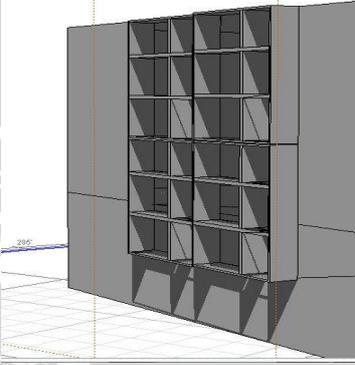
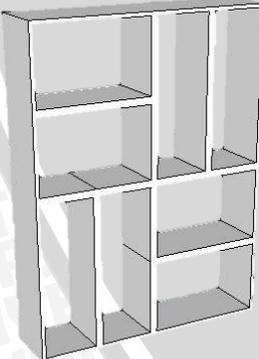
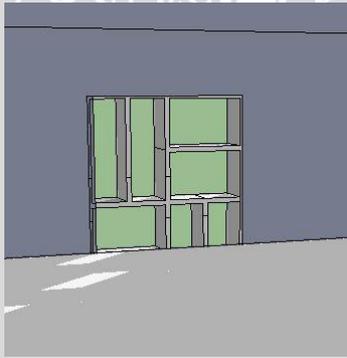
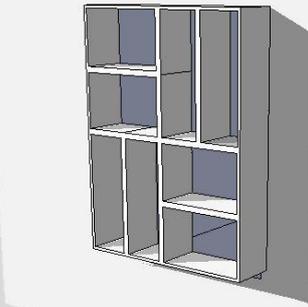
Gambar 4.29 Gambar Pembayangan Matahari Horizontal Menerus dan Horizontal Zig-Zag

Simulasi pembayangan diatas membuktikan bahwa pembayangan matahari dengan jarak berbeda dan dipasang zig-zag akan menghasilkan pembayangan optimal pada ruang didalamnya. Dengan demikian penggunaan pembayang horizontal zig-zag dapat digunakan pada sisi barat daya gedung studio seni ini. Jarak minimum pembayang akan disesuaikan dengan besarnya bisang yang dinaungi. Semakin besar bidang yang akan dinaungi maka semakin panjang pula pembayang matahari horizontal yang ada. Material untuk pembayang jenis ini adalah material beton yang dipasang pada kolom struktur bangunan ini.

3. Eggcrate

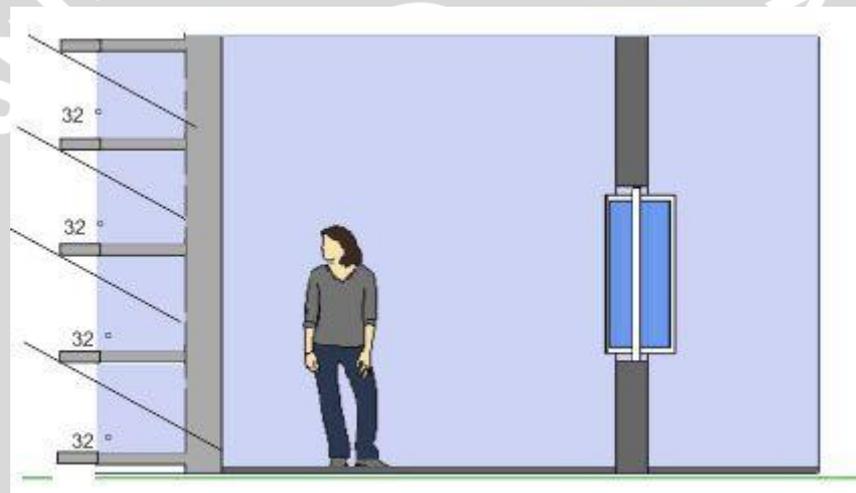
Tipe pembayangan Eggcrate dipilih karena pada sisi barat daya memiliki SBV dan SBH yang kecil. Sudut pembayangan yang sangat kecil dengan bidang pembayangan yang luas mengakibatkan lebarnya pembayang matahari yang dibutuhkan dalam membayangi keseluruhan bagian sisi bangunan barat daya. SBV pada sisi barat daya adalah 33° sedangkan SBH pada sisi barat daya adalah 32° . Eggcrate merupakan perpaduan antara pembayang vertikal dan pembayang horizontal

Tabel 4.20 Tahapan Transformasi Pembayangan Eggcrate

Tahapan Transformasi	Pembayangan dalam ruang	Pembayangan luar
 <p data-bbox="328 719 592 808">Transformasi 1 Eggcrate Sederhana</p>	 <p data-bbox="695 757 962 824">Masih terdapat sinar masuk</p>	
 <p data-bbox="292 1137 632 1234">Transformasi 2 Eggcrate dengan 2 bentuk</p>	 <p data-bbox="695 1196 962 1263">Masih terdapat sinar masuk</p>	
 <p data-bbox="284 1653 628 1749">Transformasi 3 Eggcrate dengan 1 bentuk</p>	 <p data-bbox="699 1711 959 1749">Sedikit sinar masuk</p>	

Tabel diatas menunjukkan proses tahapan perancangan dan rekayasa pembayang eggcrate dengan 3 tahap transformasi yang telah disimulasi menggunakan

Ecotect pada pukul 15.00. Tahap pertama dengan bentuk sederhana persegi dengan hasil simulasi menunjukkan pembayang yang tidak membayangi maksimal dengan masuknya sinar. Tahap kedua dengan pergeseran bagian vertikal sehingga menghasilkan 2 bentukan yaitu persegi panjang dan persegi yang masih dapat memasukkan sinar kedalam bangunan. Tahapan tiga dengan menambah horizontal pada bentuk persegi panjang dan mengubah ukuran bagian tengah dari modul. Tahapan ini masi dapat memasukkan sinar matahari langsung kedalam bangunan. Tahapan tiga merupakan tahapan terakhir dengan penambahan dan pengurangan sisi vertikal dalam transformasi sebelumnya sehingga dihasilkan bentukan dengan 6 jenis bentuk. Tahapan ini merupakan tahapan yang sedikit memasukkan sinar langsung sehingga dijadikan sebagai bentuk pembayangan yang telah disesuaikan panjang pembayang sesuai dengan luasan bidang yang dinaungi.

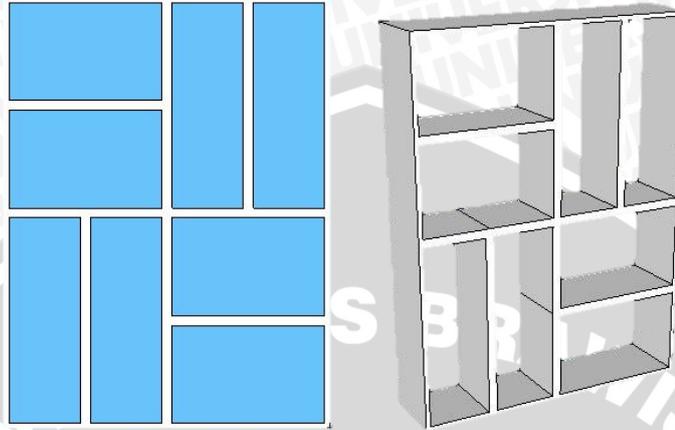


Gambar 4.28 Gambar Dimensi Pembayangan Eggcrate

Dari gambar diatas diketahui dengan sudut SBV 32° dan bidang paling luas memiliki tinggi 0,5 cm maka panjang pembayang matahari dengan bidang paling tinggi adalah 0,8 meter dan bidang paling rendah dengan lebar pembayang minimal 0,3 meter. Bentuk pembayangan eggcrate merupakan bentuk rotasi dari bentukan persegi panjang yang dibuat seperti anyaman. Untuk menciptakan pembayangan yang tidak kaku maka jarak bidang yang dinaungi dibedakan dengan menggunakan modul yang nantinya akan dibuat secara berulang dalam satu bidang sisi bangunan barat daya.

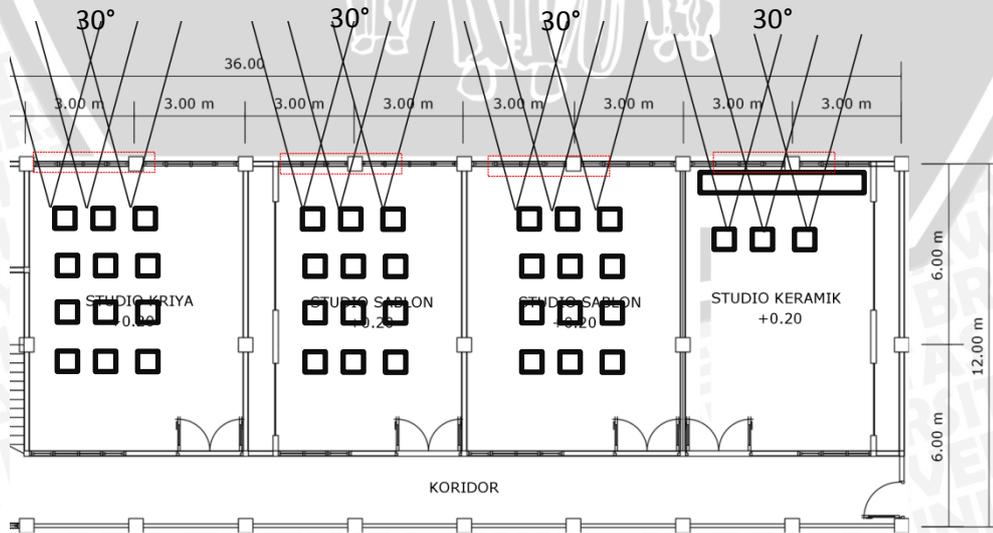
Modul tersebut disusun berdasarkan estetika dan merupakan bidang geometri persegi yang berbeda ukuran sehingga membentuk suatu kesatuan bentuk setiap

modul struktur pada bangunan studio seni ini. Lebar setiap bidang eggcrate bergantung pada luas bidang yang dinaunginya dengan lebar min 0,3 meter. Adapun modul eggcrate hasil eksplorasi adalah seperti gambar dibawah ini

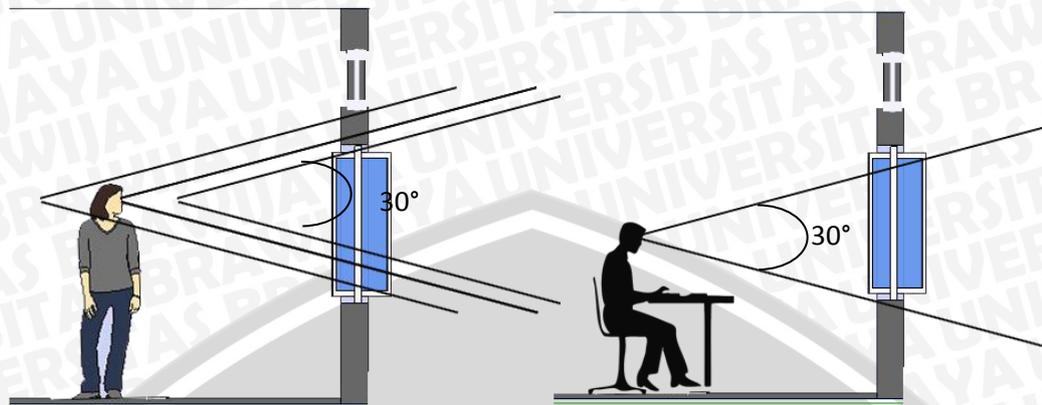


Gambar 4.29 Gambar Modul Pembayaran Eggcrate

Penentuan jenis pembayaran juga berdasarkan aktifitas yang ada dalam studio seni pada setiap ruangan. Pada studio seni memiliki aktifitas yang umum yaitu duduk dan berdiri. Aktifitas tersebut dapat dikaitkan dengan kegiatan mencari insiprasi dalam membuat karya seni dengan melihat view keluar sehingga penentuan besaran pembayang dan jarak antar pembayang juga berdasarkan pada kemampuan seseorang untuk melihat yaitu dengan sudut 30 derajat. Dengan demikian dapat dilihat pada gambar dibawah ini kemampuan seseorang untuk memandang adalah sebesar 2 ukuran jendela.



Gambar 4.30 Gambar Standart Pandangan manusia



Gambar 4.31 Gambar Standart Pandangan Manusia Duduk Dan Berdiri

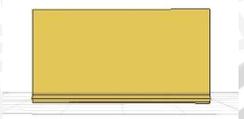
4.5.5 Analisis Warna Material Dinding

Dinding merupakan elemen selubung bangunan yang dapat mempengaruhi temperatur dalam bangunan. Sisi-sisi dinding menghadap timur dan barat cenderung lebih tinggi menerima panas matahari sehingga dapat meneruskan panas kedalam bangunan. Mengatasi perambatan panas kedalam bangunan adalah dengan menerapkan material dinding yang mereduksi panas. Cara yang paling dominan adalah dengan finishing warna yang cerah seperti warna putih, krem dan abu-abu.

Material warna dinding yang dapat mereduksi panas adalah material yang mampu memantulkan panas sehingga jumlah radiasi yang terpapar dalam material sedikit. Adapun untuk mengetahui jumlah paparan radiasi matahari pada permukaan warna material yang berbeda-beda maka dilakukan simulasi dengan menggunakan *Software Ecotect Analysis*. Simulasi dilakukan guna menentukan rekomendasi warna dinding terbaik yang dapat memantulkan sinar radiasi matahari. Semakin kecil nilai paparan radiasinya maka semakin baik warna tersebut digunakan untuk menurunkan temperatur dalam ruangan.

Warna yang sesuai untuk mereduksi panas adalah warna cerah sehingga dipilih warna putih untuk diterapkan pada dinding luar bangunan pada sisi timur laut dan barat daya. Dominan warna putih juga bersesuaian dengan warna bangunan pendidikan yaitu warna putih sehingga menggambarkan kondisi bangunan dengan fungsi utama yaitu bangunan pendidikan. Material warna dinding untuk sisi barat laut tenggara adalah warna putih dengan perpaduan material vertikal garden untuk pendinginan pasif pada permukaan bangunan studio seni ini.

Tabel 4.20 Hasil Simulasi Paparan Radiasi Warna Dinding dengan Software Ecotect

Visualisasi Dinding	Warna Dinding	Jumlah Paparan Radiasi (Watt)/m ²
	Biru Muda	97.997
	Cream	130.709
	Hijau Muda	97.842
	Putih	94.745
	Merah Muda	101.283

Hasil simulasi diatas menunjukkan jumlah radiasi yang berbeda-beda setiap warnanya. Warna yang dipilih adalah warna cerah yang merupakan warna yang dapat memantulkan radiasi matahari. Adapun warna yang disimulasikan adalah warna biru muda, cream, hijau muda, putih, dan warna merah muda. Hasil simulasi diatas menghasilkan angka dari jumlah paparan sinar radiasi terhadap permukaan dinding. Hasil terendah adalah warna putih yang cenderung netral. Sehingga dapat disimpulkan bahwa warna material dinding putih dapat mereduksi panas dengan baik sehingga dapat diterapkan dalam bangunan ini.

4.5.6 Analisis Temperatur Ruang Studio Seni E8 Berdasarkan Standart SNI

Disamping elemen selubung bangunan terdapat elemen temperatur ruang yang perlu untuk dibandingkan dengan standart untuk mengetahui apakah temperatur dalam ruang tersebut telah memenuhi standart kenyamanan Nasional Indonesia. Adapun rincian perbandingan tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 4.21 Analisis Perbandingan Temperatur Ruang dengan SNI

No	Nama Ruang	Temperatur Ruang	Standart SNI	Keterangan
1	Ruang Studio Keramik (R1)	28.72° C	Sejuk nyaman	Tidak Nyaman
2	Ruang Studio Sablon I (R2)	27.68 ° C	20.5 ° C- 22.8 ° C	Tidak Nyaman
3	Ruang Studio Sablon II (R3)	27.72 ° C	Nyaman optimal	Tidak Nyaman
4	Ruang Studio Kriya I (R4)	27.93° C		22.8 ° C- 25.8 ° C
5	Ruang Studio Grafik (R5)	28.89 ° C		Tidak Nyaman
6	Ruang Studio Fotografi I (R6)	26.69 ° C	Hangat nyaman	Nyaman Hangat
7	Ruang Studio Fotografi II (R7)	27.19 ° C	25.8 ° C- 27.1 ° C	Tidak Nyaman
8	Ruang Studio Kriya II (R8)	27.21 ° C		Tidak Nyaman

Perbandingan antara kondisi eksisting dan standar Nasional Indonesia dan Standart referensi yang ada menunjukkan bahwa dari elemen selubung terdapat beberapa elemen yang telah memenuhi standart dan beberapa element belum memenuhi standart. Adapun Selubung bangunan yang tidak memenuhi standart adalah posisi dan ketinggian ventilasi serta dibagian atap tidak adanya ventilasi untuk keluarnya udara selain itu jenis tritisan yang tidak menyesuaikan dari arah hadap sisi terpanjang bangunan. Kondisi ventilasi yang tidak terbuka juga menghalangi udara masuk kedalam bangunan sedangkan aktifitas didalam studio tinggi. Ditinjau dari perbandingan temperatur ruang dengan SNI dapat terlihat jika suhu ruangan didalam ruang studio tidak memenuhi standart kenyamanan SNI. Dapat disimpulkan bahwa perlu adanya rekomendasi desain selubung untuk memaksimalkan kenyamanan termal pada studio seni di Universitas Negeri Malang sesuai dengan standart selubung adaptif termal.

Hasil analisis diatas mengenai perbandingan kondisi eksisting bangunan studio seni dan standart bangunan adaptif termal maka elemen selubung bangunan yang perlu direkayasa adalah elemen pembayang matahari dan jenis bukaan penghawaan alami dan pencahayaan alami. Jenis bukaan pencahayaan dan penghawaan alami dipilih satu jenis yang paling maksimal dalam menurunkan temperatur dalam ruangan dan memasukkan udara sehingga dipilih jenis vertikal pivot. Pembayang matahari dengan 4 pilihan yaitu pembayang matahari vertikal tipe 1 dan tipe 2, pembayang horizontal, serta Eggcrate. Demikian bentuk tabel simpulan analisis diatas.

Tabel 4.22 Tabel Kesimpulan Analisis Selubung Bangunan Eksisting dengan Standart

Elemen Selubung Bangunan Studio seni UM	Standart Selubung Adaptif Termal (Sumber)			Keterangan
	Memenuhi	Kurang Memenuhi	Tidak Memenuhi	
Atap	✓			Tidak ada perubahan
Bukaan Penghawaan Alami		✓		Mengganti jenis dengan vertikal pivot
Bukaan Pencahayaan Alami	✓			Bagian atas tetap sesuai tipologi
Pembayang Matahari			✓	Terdapat perubahan
Warna Dinding	✓			Tidak ada perubahan

4.6 Rekomendasi Desain

Rekomendasi desain selubung bangunan studio seni Universitas Negeri Malang yang akan dihasilkan disini merupakan perpaduan kombinasi antara elemen selubung bangunan yang dianggap memerlukan perubah. Elemen selubung bangunan selain pembayang matahari dianggap tetap dan tidak dilakukan perubahan. Rekomendasi pembayang matahari terdapat tiga jenis yaitu jenis vertikal untuk sisi timur laut dan pembayang horizontal serta eggcrate untuk sisi barat daya. Pembayangan vertikal terdapat 2 alternatif yang dapat dikombinasikan dengan pembayangan sisi barat daya yaitu pembayangan horizontal atau pembayangan Eggcrate. Sehingga tercipta 4 kombinasi yang dapat dijadikan sebagai rekomendasi desain sebagai berikut :

1. Rekomendasi 1(Pembayangan Vertikal Type 1 dan Pembayangan Horizontal)
2. Rekomendasi 2 (Pembayangan Vertikal Type 1 dan Pembayangan Eggcrate)
3. Rekomendasi 3(Pembayangan Vertikal Type 2 dan Pembayangan Horizontal)
4. Rekomendasi 4 (Pembayangan Vertikal Type 2 dan Pembayangan Eggcrate)

4.6.1 Rekomendasi 1(Pembayangan Vertikal Type 1 dan Pembayangan Horizontal)

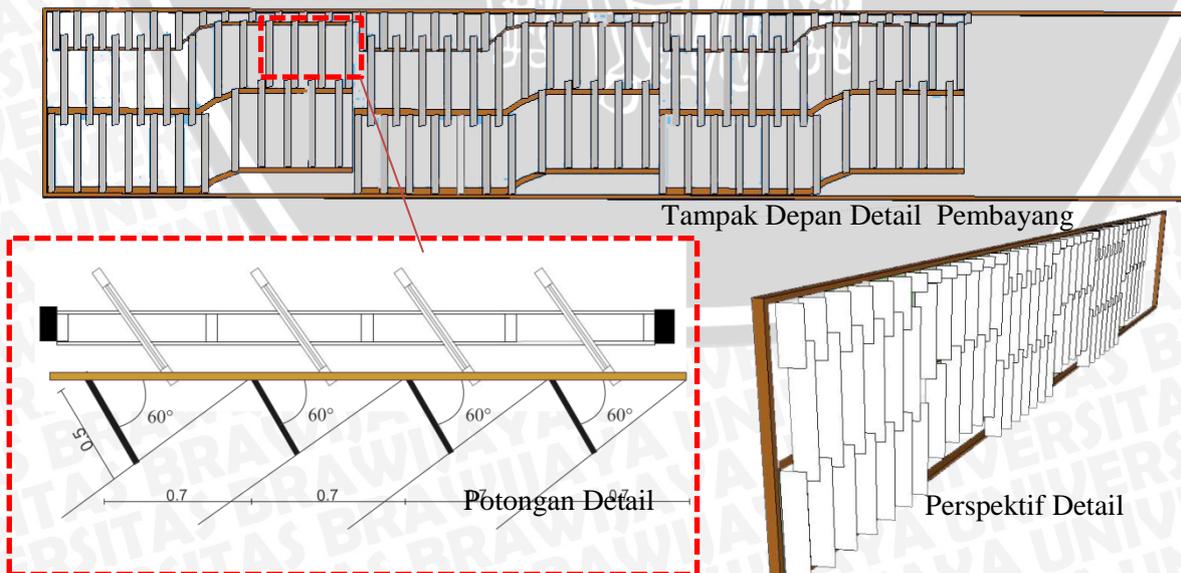
Rekomendasi desain 1 merupakan kombinasi dari pembayangan vertikal type 1 yang diaplikasikan pada sisi timur laut dan pembayangan horizontal yang diaplikasikan pada sisi

bangunan sebelah barat daya. Bentuk pembayangan vertikal type 1 merupakan tipe pembayangan dengan bentuk persegi panjang yang cenderung kaku sehingga agar terlihat dinamis maka perlu adanya pola naik turun dalam penataan pembayang.



Gambar 4.30 Tampak Timur Laut Rekomendasi 1

Setiap modul struktur yang terdiri dari 4 daun jendela terdapat pula 4 daun pembayang matahari vertikal untuk mengarahkan angin masuk kedalam bangunan. Jarak antar pembayang matahari yaitu 70 cm. Ketinggian pembayang masing masing berbeda hal tersebut untuk adaptasi terhadap kebutuhan daerah yang dapat dibayangi oleh pembayang matahari. Penataan perulangan dilakukan untuk menghindari benturan antar pembayang karena tinggi pembayang yang dibuat menjadi 3 bagian untuk memudahkan pemasangan dan struktur. Pemasangan pembayang juga diberi jarak dengan bukaan sebesar 30 cm dan setiap pembayang diletakkan diantara dua bukaan untuk menghindari benturan pembayang dengan bukaan.



Gambar 4.31 Detail Pembayang Timur Laut Rekomendasi 1

Susunan pembayang matahari dibuat saling menyisip pada bagian atas dan bagian bawahnya dengan tujuan untuk membentuk suatu bentuk yang tidak kaku dengan bentuk dasar dari pembayang persegi panjang. Perulangan tersebut akan dibuat naik turun untuk menciptakan kesan dinamis dan tidak kaku yang mencerminkan sebuah studio seni. Walaupun bentuk pembayang sederhana namun dengan adanya penataan perulang pembayang diharapkan dapat menciptakan kesan dinamis. Selain itu semakin kecil jarak shading maka semakin sempit pula daerah yang dibayangi sehingga menambah keteduhan di area sisi timur laut.



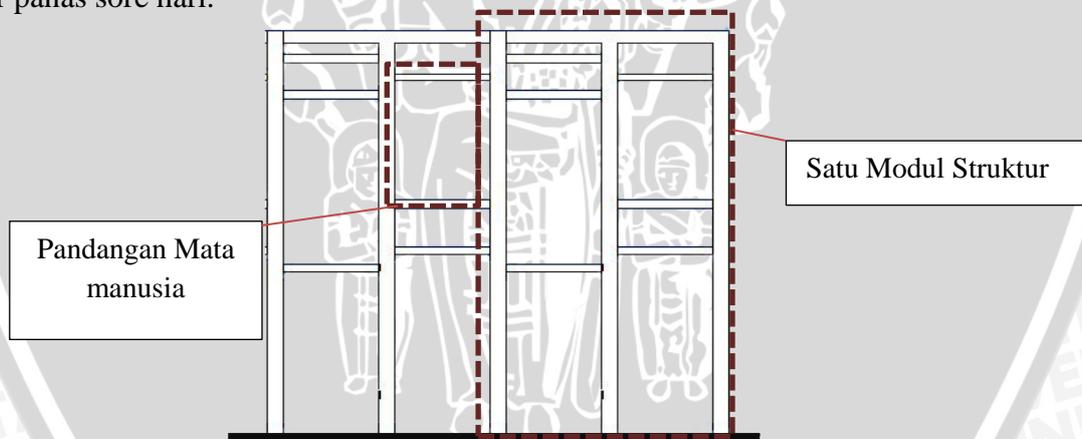
Gambar 4.32 Perspektif Timur Laut Rekomendasi 1

Gambar diatas menunjukkan perspektif tampak timur laut rekomendasi dengan pembayang matahari vertikal yang disusun dengan perulangan dan kenaikan posisi pembayang. Selain untuk menciptakan fasade yang dinamis, kenaikan posisi pembayang juga dapat membuat persebaran pemantulan dan pembayangan yang merata pada seluruh permukaan fasade bangunan yang menghadap timur laut. Gambar dibawah menunjukkan tampak pembayangan matahari pada sisi bangunan bagian barat daya. Sisi bangunan ini memiliki SBV dan SBH yang kecil maka perlu adanya pembayang yang mampu membayangi dalam bangunan.



Gambar 4.33 Tampak Barat Daya Rekomendasi 1

Pembayang diatas merupakan pembayang horizontal dengan panjang tiap pembayang yaitu 1,5 meter yang tersambung dengan struktur utama dan struktur pembayang pada tiap modul struktur 3 meter. Ruang yang dinaungi pada pembayang ini bukanlah ruang fungsional yaitu ruang sirkulasi ruang namun tetap perlu diperhatikan untuk menghindari sinar masuk kedalam bangunan khususnya ruang studio seni. Sisi barat daya merupakan sisi yang paling banyak terkena sinar matahari pada pukul 13.00-16.00 sehingga diperlukan pembayang yang mampu menghalau sinar panas sore hari.



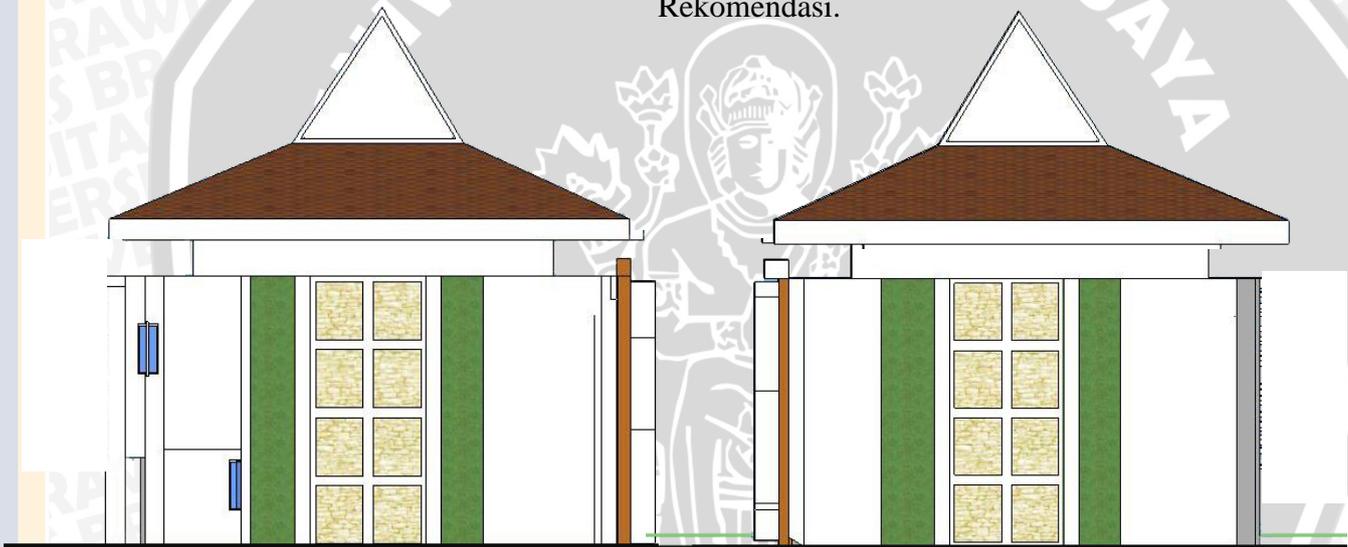
Gambar 4.34 Detail Pembayang Barat Daya Rekomendasi 1

Setiap satu modul struktur terdapat 2 susunan pembayang matahari hroizental yang disusun dengan jarak berbeda setiap ruasnya. Perbedaan jarak antara satu pembayang horizontal dengan yang lainnya dengan tujuan menciptakan kesan dinamis pada fasade bangunan sehingga tidak menciptakn suatu garis lurus. Jarak antar pembayang juga berdasarkan atas perulangan ukuran jarak terkecil pada pembayang horizontal sehingga apabila jarak terkecil tersebut adalah 15 cm maka untuk jarak pembayang lainnya merupakan perulangan dari angka 15 tersebut yaitu 30

ataupun 45. Hal tersebut untuk memudahkan perhitungan lebar pembayang dan juga pembuatan pembayang nantinya.



Gambar 4.35 Perspektif Pembayang Matahari Horizontal pada Sisi Barat Daya Rekomendasi.



Gambar 4.36 Tampak Barat Laut dan Tenggara Rekomendasi

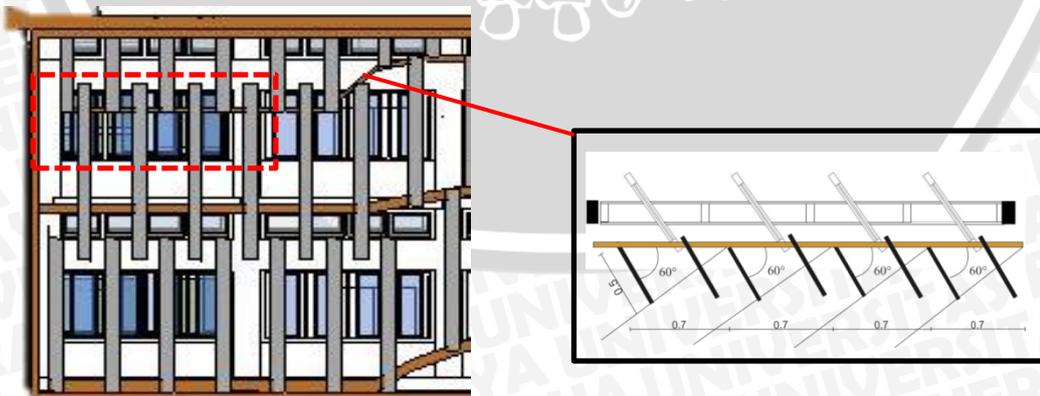
Tampak samping bangunan tidak mengalami perubahan hanya penambahan vertikal garden pad samping bangunan. Tampak samping Eksisting menunjukkan coret-coretan dan lukisan yang ada disamping gedung didesain dengan car putih untuk mengurangi serapan panas pada bangunan. Pembayangan pada sisi barat laut menggunakan pembayang horizontal dengan warna coklat pada bagian ujung untuk efek naik turun pada bangunan ini. Warna keseluruhan dari pembayang tetap warna putih untuk memantulkan sinar yang datang.

4.6.2 Rekomendasi 2 (Pembayangan Vertikal Type 1 dan Pembayangan Eggcrate)



Gambar 4.37 Perspektif Pembayang Matahari Vetikall pada Sisi Timur Laut Rekomendasi.

Susunan pembayang matahari dibuat saling menyisip pada bagian atas dan bagian bawahnya dengan tujuan untuk membentuk suatu bentuk yang tidak kaku dengan bentuk dasar dari pembayang persegi panjang. Perulangan tersebut akan dibuat naik turun untuk menciptakan kesan dinamis dan tidak kaku yang mencerminkan sebuah studio seni. Jarak antar pembayang matahari tidak terlalu panjang menyesuaikan dengan lebar tiap daun bukaan penghawaan alami. Mempertegas alur naik dari setiap pembayangan dengan warna gelap yaitu warna coklat untuk *point of interenst* dari sisi timur laut bangunan ini. Bagian pembayang bukaan atas dibuat engan ukuran lebih kecil untuk menaungi sesuai ukuran dan menaungi dinding dibawah bukaan atas.



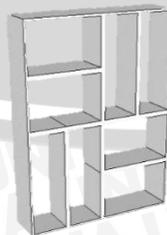
Gambar 4.38 Potongan Pembayang Matahari Vetikal pada Sisi Timur Laut Rekomendasi.

Pembayang pada sisi barat laut di rekomendasi 2 ini adalah pembayangan tipe Eggcrate yang telah dimodifikasi pada penjelasan sebelumnya. Pembayangan Eggcrate diterapkan dengan setiap modul struktur yang setiap modul strukturnya terdapat 4 kali perulangan bentuk dasar pada setiap modul struktur 3 meter dalam bangunan. Perulangan selanjutnya adalah perulangan pada setiap modul struktur yang berbeda yang diubah posisinya sehingga menghasilkan perulangan yang berbeda posisi. Seperti contohnya pada modul struktur 1 bentukan pada modul struktur 2 merupakan cerminan dari bentukan pembayangan pada modul struktur 1. Perulangan tersebut bisa berupa transformasi putaran dari bentukan modul sebelumnya atau berupa cerminan yang dapat merubah posisi dari modul aslinya.



Gambar 4.39 Tampak Barat Daya Rekomendasi

Modul ini didapatkan dari hasil simulasi suatu bentukan persegi dengan dikombinasikan bentukan persegi lain dengan ukuran yang berbeda yang menghasilkan bentukan dasar modul perpaduan beberapa dimensi dari pembayang eggcrate ini. Bentukan ini juga berdasarkan pembayangan matahari yang ada di dalam tipologi bangunan UKM didalam Universitas Negeri Malang sehingga memiliki kesamaan bentuk dasar dengan tipologi. Modul dengan bentukan yang berbeda juga merupakan pertimbangan untuk view keluar bangunan.



Gambar 4.40 Perspektif Detail Pembayang Matahari Eggcrate pada Sisi Barat Daya Rekomendasi.

4.6.3 Rekomendasi 3 (Pembayangan Vertikal Type 2 dan Pembayangan Horizontal)

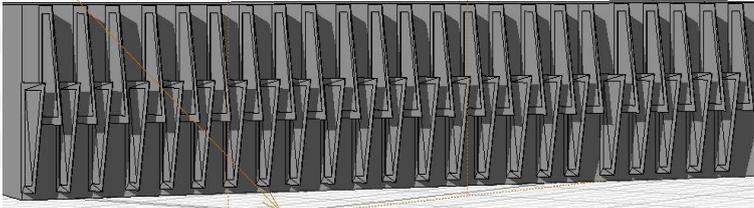


Gambar 4.41 Tampak Timur Laut Rekomendasi.

Rekomendasi tipe 3 merupakan rekomendasi pembayangan matahari perpaduan antara pembayangan vertikal tipe 2 yaitu bentuk trapesium pada sisi timur laut bangunan dan pembayangan vertikal pada sisi barat daya bangunan. Eksplorasi pembayang tipe 2 ditampilkan pada rekomendasi desain 3 ini. Eksplorasi yang ditampilkan yaitu dari segi posisi dan penempatan pembayang matahari. Dimensi dari pembayang matahari bentuk trapesium ini adalah sisi terpendek dengan panjang 0,6 m dan kemiringan 30°. Posisi dari pembayangan matahari mengalami 2 proses uji coba untuk mendapatkan posisi yang tepat secara pembayangan dan estetika sehingga dilakukan percobaan pembayangan dengan aplikasi ecotect dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.23 Simulasi Pembayangan Alternatif Susunan Pembayang Vertikal

Visualisasi	Keterangan
	Alternatif 1 dengan posisi sisi terpendek berada ditengah masih terdapat daerah yang tidak terbayangi ditengah.
	Alternatif 2 dengan posisi sisi semua terpanjang berada diatas dengan letak pembayang atas dan bawah yang saling menyisip

Visualisasi	Keterangan
	<p>Alternatif 3 dengan posisi tepanjang berada ditengah dan posisi saling menyisip pada bagian bawah atau atas.</p>

Tabel diatas dapat disimpulkan bahwa dari alternatif 1 hingga 3 yang tidak menyisakan masuknya sinar kedalam bangunan adalah pembayang tipe 2 dan tipe 3 sehingga kedua tipe tersebut layak dijadikan alternatif posisi pembayang. Selanjutnya adalah memperhatikan komposisi dan estetika bentuk dari kedua alternatif maka bentuk 3 merupakan alternatif yang sesuai dengan fasade yang dinamis pada selubung bangunan. Alternatif 2 cenderung kaku dan monoton menjadikan bangunan masih terlihat kaku sehingga alternatif 3 tepat dijadikan sebagai tatanan untuk pembayang vertikal sisi timur laut ini. Tatanan pembayang sendiri ditata dengan saling menyisip pada bagian bawah atau atas pembayang untuk menciptakan kesan dinamis dan lebih memaksimalkan pembayang permukaan bangunan.



Gambar 4.43 Rekomendasi Tampak Barat Daya

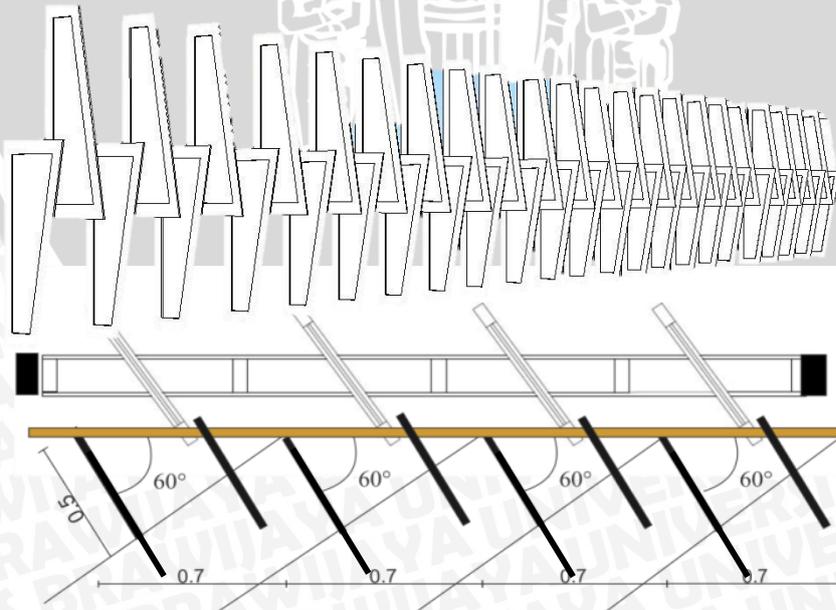
Rekomendasi 3 dengan kombinasi pembayang matahari horizontal pada sisi bangunan menghadap barat laut. Seperti penjelasan sebelumnya jarak antar shading yaitu 15 cm, 30 cm dan 45 cm. Semakin lebar jarak antar shading maka semakin besar bidang yang akan dinaungi oleh pembayang oleh sebab itu lebar pembayang bergantung pada jarak pembayang satu dengan yang lainnya. Material pembayang yaitu dari beton dengan warna putih dan diberi point of interents dengan warna coklat untuk membuat kesan dinamis pada fasade.

4.6.4 Rekomendasi 4 (Pembayang Vertikal Type 2 dan Pembayang Eggcrate)



Gambar 4.44 Rekomendasi Perspektif Timur Laut

Material pembayang matahari vertikal ini adalah material beton cetak yang terpasang pada setiap pengampu pembayang yang ditambahkan pada fasade bangunan ini. Pengampu pembayang adalah material beton yang fungsinya yaitu memberikan jarak antara dinding yang didalamnya terdapat bukaan vertikal pivot yang terbuka dan pembayang. Jarak antara dinding dan pengampu pembayang adalah 0,15 m. Terdapat dua pengampu pembayang vertikal ini yaitu pengampu kolom dan pengampu balok. Pengampu kolom mempunyai dimensi 0,2 x 0,3 m dan pengampu balok mempunyai dimensi 0,1 m x (30 m(menyesuaikan panjang bidang dinaungi)).

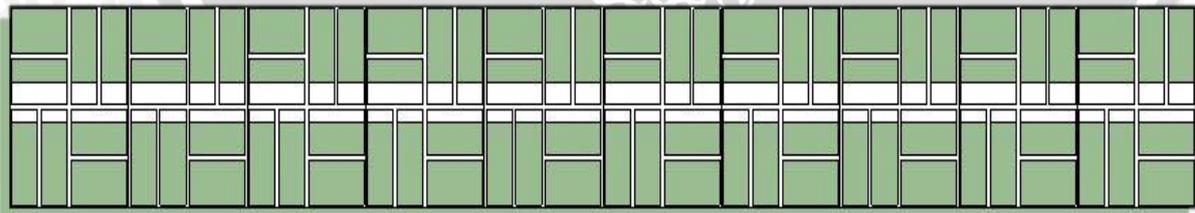


Gambar 4.45 Perspektif Detail Pembayang Vertikal Type 2



Gambar 4.45 Rekomendasi Perspektif Barat Laut

Material pembayang eggcrate adalah beton yang dicetak dengan cetakan satu modul dan dipasang dengan menempel pada kolom struktur bangunan. Finishing dengan cat warna putih akan memantulkan sinar pada pembayang matahari. Maju mundurnya bidang pembayang dapat memberikan kesan dinamis pada tampilan bangunan studio ini. Panjangnya setiap bidang eggcrate bergantung pada luas bidang yang dinaunginya dengan lebar min 0,3 meter. Semakin luas bidang yang dinaungi maka semakin lebar pembayang bidang tersebut. Ketebalan setiap bentuk pembayang bidang eggcrate ini adalah 0,1 cm sehingga tidak mengganggu view keluar dan kedalam bangunan. Adapun modul eggcrate hasil eksplorasi adalah seperti gambar dibawah ini



Gambar 4.46 Rekomendasi Pembayang Eggcrate Barat Laut

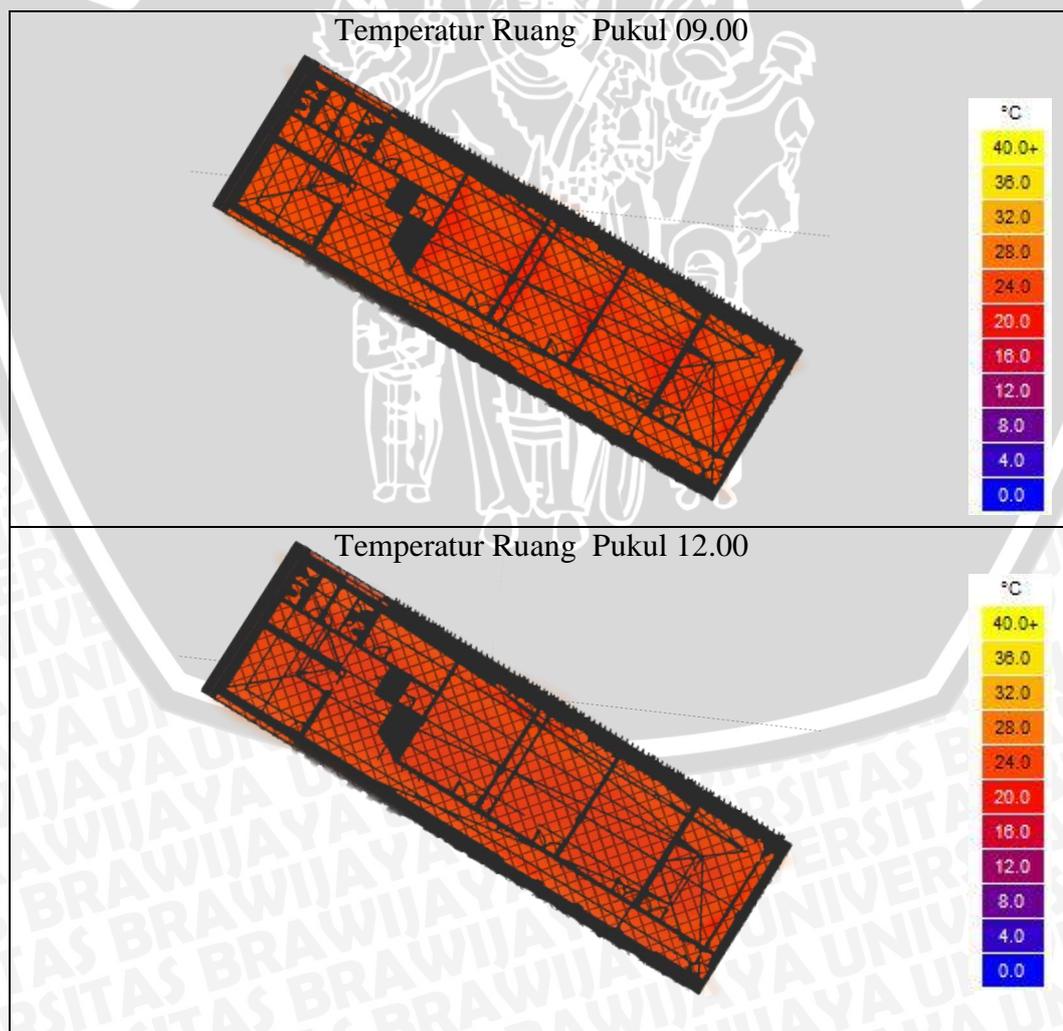
4.7 Analisis Hasil Simulasi Desain Rekomendasi

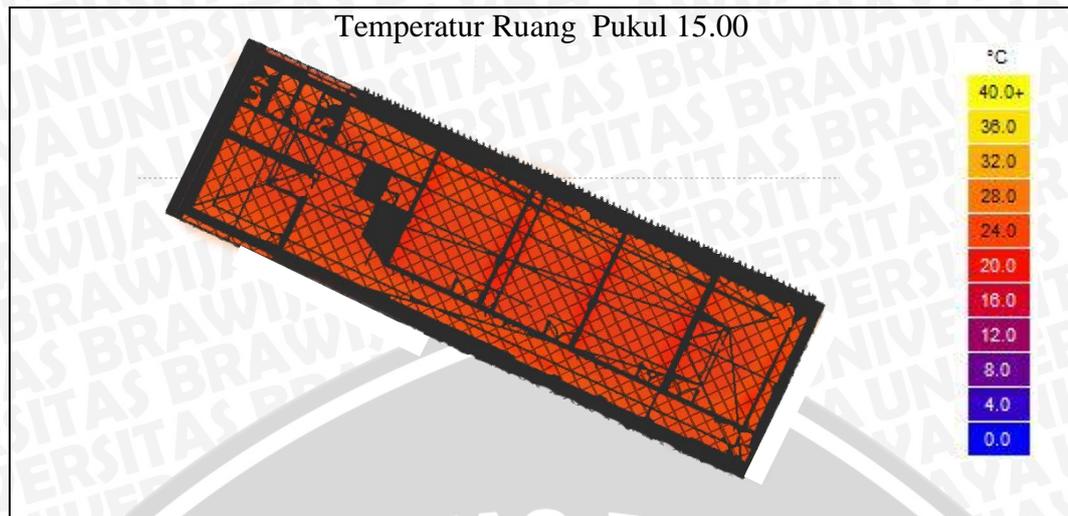
Rekomendasi yang telah ada akan disimulasikan kedalam simulasi digital ecotect yang akan mengetahui temperatur didalam ruangan gedung studio seni hasil rekomendasi desain. Adapun pemilihan waktu rekomendasi didasarkan pada waktu rotasi bumi yang menunjukkan kedudukan matahari yaitu pukul 09.00,12.00, dan pukul 15.00. Bulan simulasi juga ditentukan berdasarkan revolusi bumi terhadap matahari yang dengan mengambil 3 bulan saja yaitu 21 Juni, 22 September, 22 Desember. Simulasi dilakukan untuk mengetahui temperatur didalam ruang dan insulasi radiant matahari terhadap permukaan dinding luar sisi Timur Laut dan sisi Barat daya yang berkaitan langsung dengan variabel bebas.

4.7.1 Analisis Hasil Rekomendasi 1

4.7.1.1 Analisis Hasil Rekomendasi 1 pada 21 Juni

Tabel 4.21 Gambar Temperatur Ruang Dalam Bangunan





Analisis :

Simulasi Termal perbandingan antara ruang dalam dengan ruang luar menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Simulasi Termal Rekomendasi 1 pada pukul 09.00 pada 21 juni menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 24,31 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 1 pada pukul 12.00 pada 21 juni menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 24,75 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 1 pada pukul 15.00 pada 21 juni menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 24,83 °.

Tabel 4.22 Tabel Temperatur Dalam Setiap Ruangan

Ruangan	Temperatur Ruangan (°C)			Temperatur Rata-Rata (°C)	Kesimpulan
	Waktu Simulasi				
	09.00	12.00	15.00		
R1	24,8	24,9	25,1	24,9	Nyaman Optimal
R2	24,1	25,2	25,3	24,8	Nyaman Optimal
R3	24,4	24,9	25,4	24,9	Nyaman Optimal
R4	24,8	25,1	24,6	24,8	Nyaman Optimal
R5	24,7	25,1	25,2	25	Nyaman Optimal
R6	24,8	24,5	25,3	24,8	Nyaman Optimal
R7	24,5	25,1	25,1	24,9	Nyaman Optimal
R8	24,1	25,0	25,6	24,9	Nyaman Optimal

Catatan: Sejuk Nyaman : 20,5 °C-22,8°C

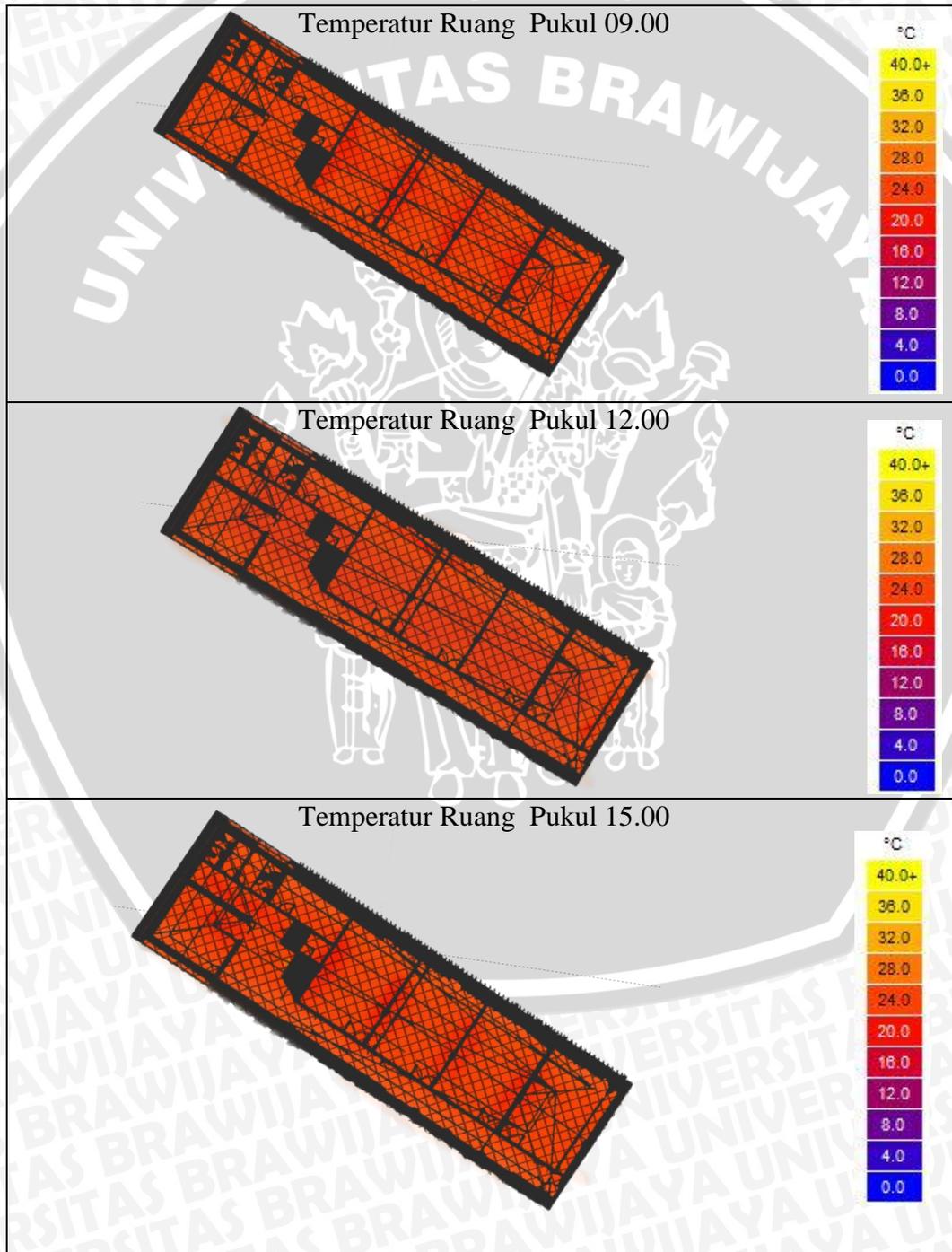
Nyaman Optimal : 22,8°C -25,8°C

Hangat Nyaman : 25,8°C -27,1°C

Setiap ruangan memiliki titik ukur yang sama sehingga hasil pengukuran simulasi hanya mencantumkan temperatur rata-rata ruang pada setiap titik ukur seperti yang dilakukan untuk mengukur eksisting lapangan. Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil simulasi rekomendasi 1 memiliki suhu rata-rata setiap ruang mencapai 24,9 °. Ruangannya dalam gedung studio seni rekomendasi 1 ini telah memenuhi standart SNI.

4.7.1.2 Analisis Hasil Rekomendasi 1 pada 22 September

Tabel 4.23 Gambar Temperatur Ruang Dalam Bangunan



Analisis :

Simulasi Termal perbandingan antara ruang dalam dengan ruang luar menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Simulasi Termal Rekomendasi 1 pada pukul 09.00 pada 22 September menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 24,72 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 1 pada pukul 12.00 pada 22 September menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 24,86 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 1 pada pukul 15.00 pada 22 September menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 24,93 °.

Dari simulasi diatas dapat diketahui bahwa ruangan secara merata ditinjau dari simulasi termal dan suhu rata-rata harian dalam ruangan telah memenuhi standart kenyamanan termal yaitu nyaman optimal

Berikut Ini merupakan rincian besarnya temperatur dalam ruangan tiap ruang hasil dari simulasi digital rekomendasi 1

Tabel 4.24 Tabel Temperatur Dalam Setiap Ruangan

Ruangan	Temperatur Ruangan (°C)			Temperatur (°C) Rata-Rata	Kesimpulan
	09.00	12.00	15.00		
R1	24,7	25,1	24,6	24,8	Nyaman Optimal
R2	24,8	24,5	25,2	24,8	Nyaman Optimal
R3	24,5	25,1	25,3	24,9	Nyaman Optimal
R4	24,8	25,0	25,1	24,9	Nyaman Optimal
R5	24,1	25,2	25,6	24,9	Nyaman Optimal
R6	24,4	24,9	25,1	24,8	Nyaman Optimal
R7	24,8	25,1	24,5	24,8	Nyaman Optimal
R8	24,5	25,1	25,1	24,9	Nyaman Optimal

Catatan: Standart SNI 03-6572-2001

Sejuk Nyaman : 20,5 °C-22,8°C

Nyaman Optimal : 22,8°C -25,8°C

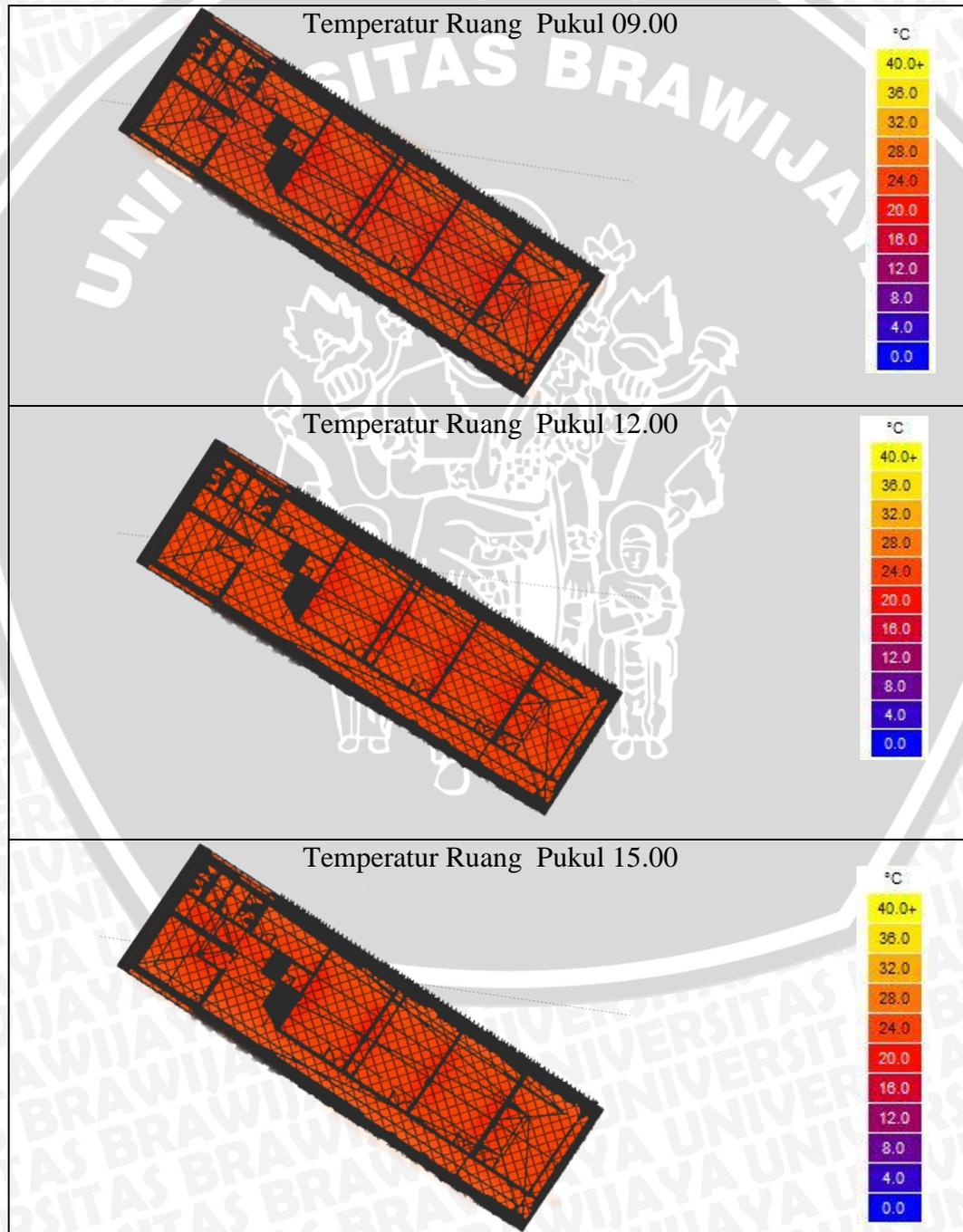
Hangat Nyaman : 25,8°C -27,1°C

Setiap ruangan memiliki titik ukur yang sama sehingga hasil pengukuran simulasi hanya mencantumkan temperatur rata-rata ruang pada setiap titik ukur seperti yang dilakukan untuk mengukur eksisting lapangan. Pada tabel diatas

dapat diketahui bahwa hasil simulasi rekomendasi 1 memiliki suhu rata-rata setiap ruang mencapai 24,89 °. Ruang dalam gedung studio seni rekomendasi 1 ini telah memenuhi standart SNI dengan tingkat kenyamanan yaitu nyaman optimum sehingga setiap ruangan dapat berfungsi maksimal dalam menciptakan kenyamanan termal dalam ruangan studio yang memiliki aktifitas yang mengeluarkan metabolisme tinggi.

4.7.1.3 Analisis Hasil Rekomendasi 1 pada 22 Desember

Tabel 4.25 Gambar Temperatur Ruang Dalam Bangunan



Analisis :

Simulasi Termal perbandingan antara ruang dalam dengan ruang luar menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Simulasi Termal Rekomendasi 1 pada pukul 09.00 pada 22 Desember menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 24,68 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 1 pada pukul 12.00 pada 22 Desember menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,04 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 1 pada pukul 15.00 pada 22 Desember menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,09 °.

Dari simulasi diatas dapat diketahui bahwa ruangan secara merata ditinjau dari simulasi termal dan suhu rata-rata harian dalam ruangan telah memenuhi standart kenyamanan termal yaitu nyaman optimal

Berikut Ini merupakan rincian besarnya temperatur dalam ruangan tiap ruang hasil dari simulasi digital rekomendasi 1

Tabel 4.26 Tabel Temperatur Dalam Setiap Ruangan

Ruangan	Temperatur Ruangan (°C)			Temperatur (°C) Rata-Rata	Kesimpulan
	09.00	12.00	15.00		
R1	24,8	25,1	25,3	25,0	Nyaman Optimal
R2	24,1	25,0	25,1	24,7	Nyaman Optimal
R3	24,4	25,2	25,6	25,0	Nyaman Optimal
R4	24,8	24,9	25,1	24,9	Nyaman Optimal
R5	24,5	25,1	24,5	24,7	Nyaman Optimal
R6	24,8	25,2	25,1	25,0	Nyaman Optimal
R7	24,1	24,9	25,1	24,7	Nyaman Optimal
R8	24,4	25,1	24,5	24,6	Nyaman Optimal

Catatan: Standart SNI 03-6572-2001

Sejuk Nyaman : 20,5 °C-22,8°C

Nyaman Optimal : 22,8°C -25,8°C

Hangat Nyaman : 25,8°C -27,1°C

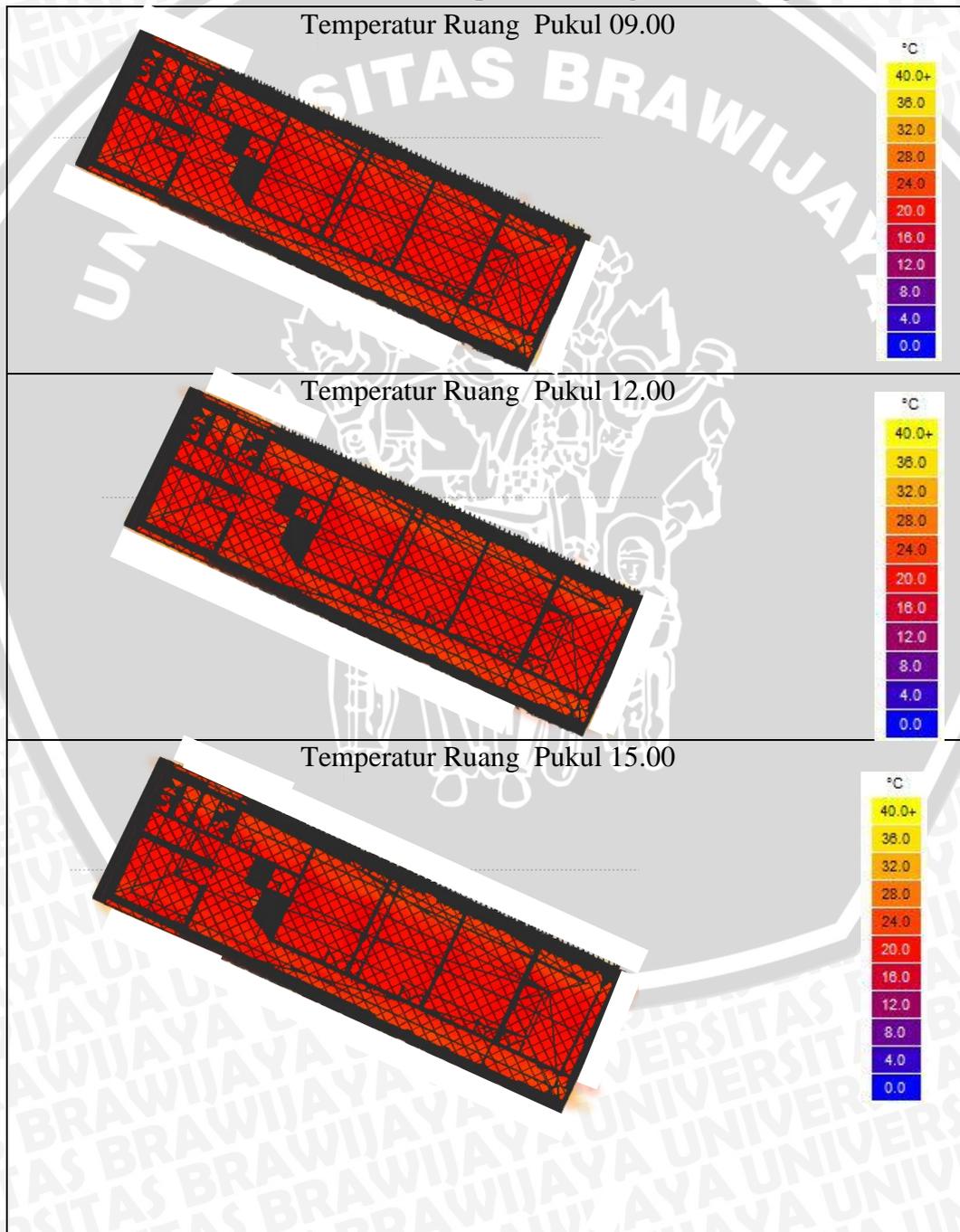
Setiap ruangan memiliki titik ukur yang sama sehingga hasil pengukuran simulasi hanya mencamtumkan temperatur rata-rata ruang pada

setiap titik ukur seperti yang dilakukan untuk mengukur eksisting lapangan. Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil simulasi rekomendasi 1 memiliki suhu rata-rata setiap ruang mencapai 24,92 °. Ruangan dalam gedung studio seni rekomendasi 1 ini telah memenuhi standart SNI dengan tingkat kenyamanan yaitu nyaman optimum sehingga setiap ruangan dapat berfungsi maksimal dalam menciptakan kenyamanan termal.

4.7.2 Analisis Hasil Rekomendasi 2

4.7.2.1 Analisis Hasil Rekomendasi 2 pada 21 Juni

Tabel 4.27 Gambar Temperatur Ruang Dalam Bangunan



Analisis :

Simulasi Termal perbandingan antara ruang dalam dengan ruang luar menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Simulasi Termal Rekomendasi 2 pada pukul 09.00 pada 21 Juni menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 23,25 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 2 pada pukul 12.00 pada 21 Juni menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 23,47 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 2 pada pukul 15.00 pada 21 Juni menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 23,69 °.

Dari simulasi diatas dapat diketahui bahwa ruangan secara merata ditinjau dari simulasi termal dan suhu rata-rata harian dalam ruangan telah memenuhi standart kenyamanan termal yaitu nyaman optimal

Berikut Ini merupakan rincian besarnya temperatur dalam ruangan tiap ruang hasil dari simulasi digital rekomendasi 2

Tabel 4.28 Tabel Temperatur Dalam Setiap Ruangan

Ruangan	Temperatur Ruangan (°C)			Temperatur Rata-Rata (°C)	Kesimpulan
	09.00	12.00	15.00		
R1	22,9	23,4	23,6	23,3	Nyaman Optimal
R2	23,2	23,4	23,7	23,4	Nyaman Optimal
R3	23,2	23,3	23,6	23,3	Nyaman Optimal
R4	23,1	23,5	23,5	23,3	Nyaman Optimal
R5	22,9	23,5	23,4	23,2	Nyaman Optimal
R6	23,4	23,3	23,5	23,4	Nyaman Optimal
R7	23,3	23,2	23,5	23,3	Nyaman Optimal
R8	23,1	23,5	23,8	23,4	Nyaman Optimal

Catatan: Standart SNI 03-6572-2001

Sejuk Nyaman : 20,5 °C-22,8°C

Nyaman Optimal : 22,8°C -25,8°C

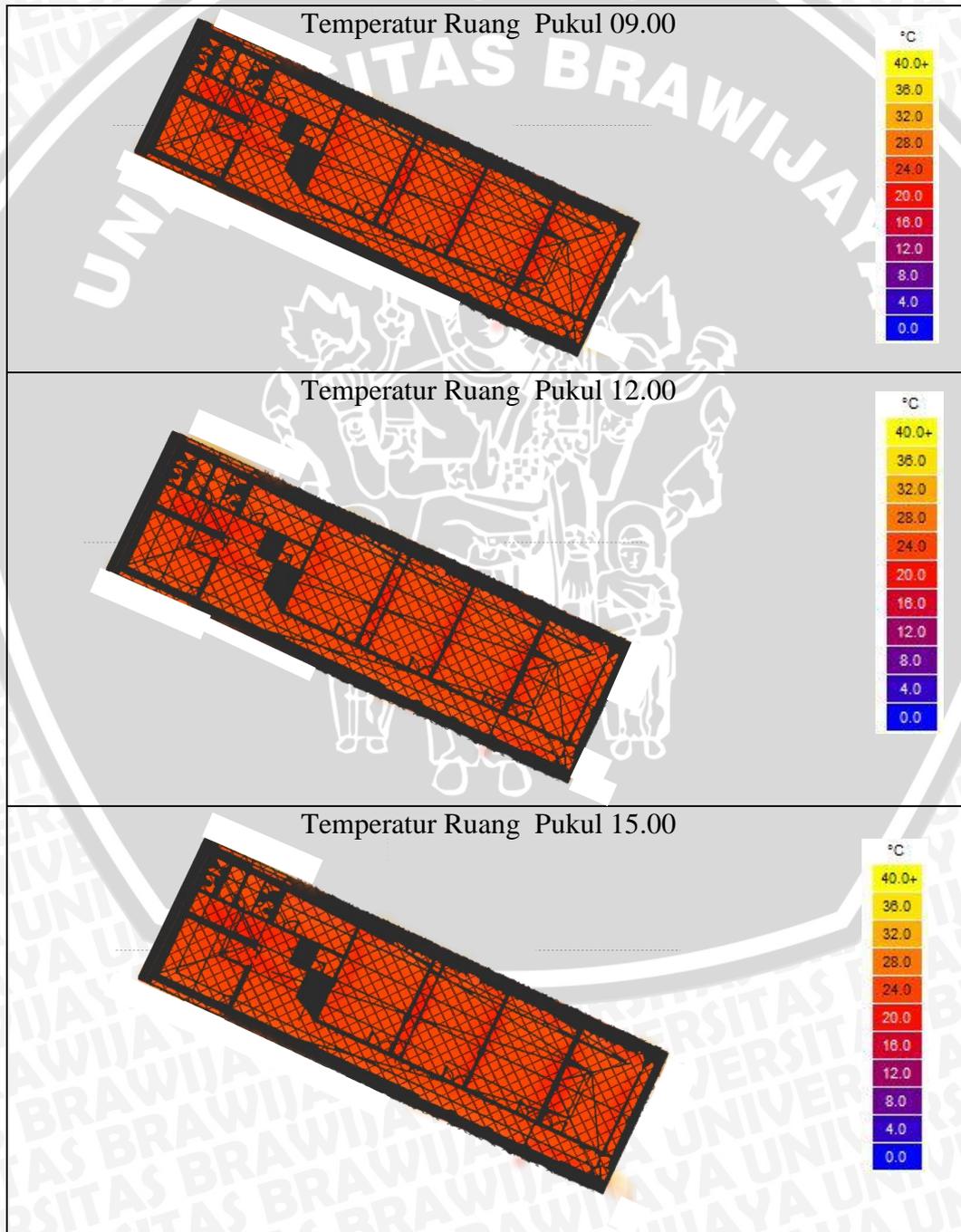
Hangat Nyaman : 25,8°C -27,1°C

Setiap ruangan memiliki titik ukur yang sama sehingga hasil pengukuran simulasi hanya mencamtumkan temperatur rata-rata ruang pada setiap titik ukur seperti yang dilakukan untuk mengukur eksisting lapangan.

Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil simulasi rekomendasi 2 memiliki suhu rata-rata setiap ruang mencapai 23,28 °. Ruangan dalam gedung studio seni rekomendasi 2 ini telah memenuhi standart SNI dengan tingkat kenyamanan yaitu nyaman optimum sehingga setiap ruangan dapat berfungsi maksimal dalam menciptakan kenyamanan termal dalam ruangan studio yang memiliki aktifitas yang mengeluarkan metabolisme tinggi.

4.7.2.2 Analisis Hasil Rekomendasi 2 pada 22 September

Tabel 4.29 Gambar Temperatur Ruang Dalam Bangunan



Analisis :

Simulasi Termal perbandingan antara ruang dalam dengan ruang luar menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Simulasi Termal Rekomendasi 2 pada pukul 09.00 pada 22 September menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 23,09 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 2 pada pukul 12.00 pada 22 September menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 23,21 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 2 pada pukul 15.00 pada 22 September menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 23,34 °.

Dari simulasi diatas dapat diketahui bahwa ruangan secara merata ditinjau dari simulasi termal dan suhu rata-rata harian dalam ruangan telah memenuhi standart kenyamanan termal yaitu nyaman optimal

Berikut Ini merupakan rincian besarnya temperatur dalam ruangan tiap ruang hasil dari simulasi digital rekomendasi 2

Tabel 4.30 Tabel Temperatur Dalam Setiap Ruangan

Ruangan	Temperatur Ruangan (°C)			Temperatur (°C)	Kesimpulan
	09.00	12.00	15.00	Rata-Rata	
R1	23,2	23,4	23,6	23,4	Nyaman Optimal
R2	23,1	23,4	23,7	23,4	Nyaman Optimal
R3	22,9	23,3	23,6	23,2	Nyaman Optimal
R4	22,9	23,5	23,5	23,3	Nyaman Optimal
R5	23,2	23,5	23,4	23,3	Nyaman Optimal
R6	23,2	23,4	23,5	23,3	Nyaman Optimal
R7	23,1	23,4	23,5	23,3	Nyaman Optimal
R8	22,9	23,3	23,8	23,3	Nyaman Optimal

Catatan: Standart SNI 03-6572-2001

Sejuk Nyaman : 20,5 °C-22,8°C

Nyaman Optimal : 22,8°C -25,8°C

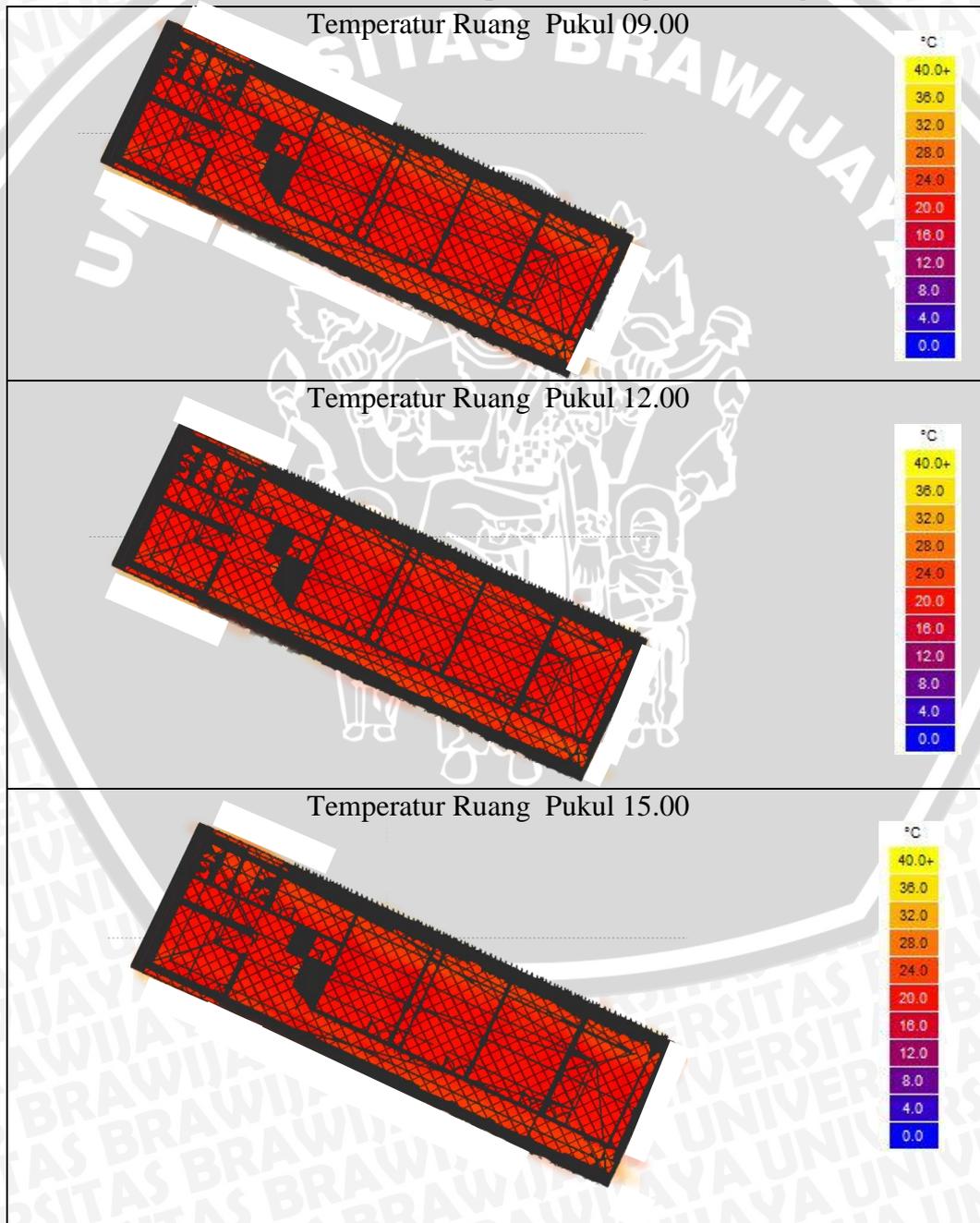
Hangat Nyaman : 25,8°C -27,1°C

Setiap ruangan memiliki titik ukur yang sama sehingga hasil pengukuran simulasi hanya mencantumkan temperatur rata-rata ruang pada setiap titik ukur seperti yang dilakukan untuk mengukur eksisting lapangan.

Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil simulasi rekomendasi 2 memiliki suhu rata-rata setiap ruang mencapai 23,42 °. Ruangan dalam gedung studio seni rekomendasi 2 ini telah memenuhi standart SNI dengan tingkat kenyamanan yaitu nyaman optimum sehingga setiap ruangan dapat berfungsi maksimal dalam menciptakan kenyamanan termal dalam ruangan studio yang memiliki aktifitas yang mengeluarkan metabolisme tinggi.

4.7.2.3 Analisis Hasil Rekomendasi 2 pada 22 Desember

Tabel 4.31 Gambar Temperatur Ruang Dalam Bangunan



Analisis :

Simulasi Termal perbandingan antara ruang dalam dengan ruang luar menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Simulasi Termal Rekomendasi 2 pada pukul 09.00 pada 22 Desember menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 22,98 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 2 pada pukul 12.00 pada 22 Desember menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 23,32 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 2 pada pukul 15.00 pada 22 Desember menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 23,45 °.

Dari simulasi diatas dapat diketahui bahwa ruangan secara merata ditinjau dari simulasi termal dan suhu rata-rata harian dalam ruangan telah memenuhi standart kenyamanan termal yaitu nyaman optimal.

Berikut Ini merupakan rincian besarnya temperatur dalam ruangan tiap ruang hasil dari simulasi digital rekomendasi 2.

Tabel 4.32 Tabel Temperatur Dalam Setiap Ruangan

Ruangan	Temperatur Ruangan (°C)			Temperatur Rata-Rata (°C)	Kesimpulan
	09.00	12.00	13.00		
R1	23,1	23,3	23,4	23,3	Nyaman Optimal
R2	22,9	23,5	23,6	23,3	Nyaman Optimal
R3	22,9	23,5	23,5	23,3	Nyaman Optimal
R4	23,2	23,4	23,4	23,3	Nyaman Optimal
R5	23,2	23,3	23,5	23,3	Nyaman Optimal
R6	23,1	23,5	23,2	23,2	Nyaman Optimal
R7	23,1	23,5	23,3	23,3	Nyaman Optimal
R8	22,9	23,4	23,3	23,2	Nyaman Optimal

Catatan: Standart SNI 03-6572-2001

Sejuk Nyaman : 20,5 °C-22,8°C

Nyaman Optimal : 22,8°C -25,8°C

Hangat Nyaman : 25,8°C -27,1°C

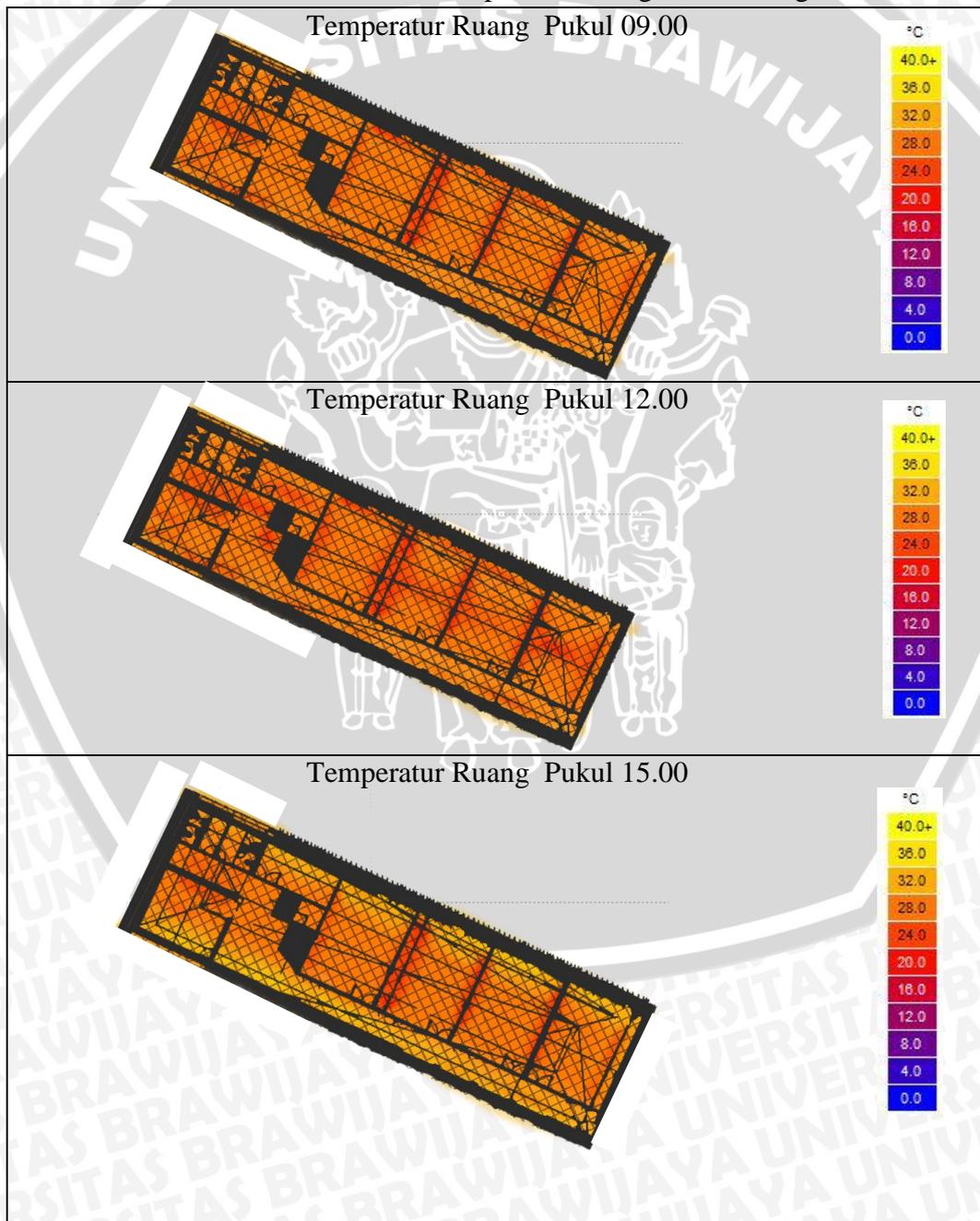
Setiap ruangan memiliki titik ukur yang sama sehingga hasil pengukuran simulasi hanya mencamtumkan temperatur rata-rata ruang pada

setiap titik ukur seperti yang dilakukan untuk mengukur eksisting lapangan. Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil simulasi rekomendasi 2 memiliki suhu rata-rata setiap ruang mencapai 23,34 °. Ruangan dalam gedung studio seni rekomendasi 2 ini telah memenuhi standart SNI dengan tingkat kenyamanan yaitu nyaman optimum sehingga setiap ruangan dapat berfungsi maksimal dalam menciptakan kenyamanan termal dalam ruangan studio yang memiliki aktifitas yang mengeluarkan metabolisme tinggi.

4.7.3 Analisis Hasil Rekomendasi 3

4.7.3.1 Analisis Hasil Rekomendasi 3 pada 21 Juni

Tabel 4.33 Gambar Temperatur Ruang Dalam Bangunan



Analisis :

Simulasi Termal perbandingan antara ruang dalam dengan ruang luar menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Simulasi Termal Rekomendasi 3 pada pukul 09.00 pada 21 Juni menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,32 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 3 pada pukul 12.00 pada 21 Juni menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,46 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 3 pada pukul 15.00 pada 21 Juni menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 23,79 °.

Dari simulasi diatas dapat diketahui bahwa ruangan secara merata ditinjau dari simulasi termal dan suhu rata-rata harian dalam ruangan telah memenuhi standart kenyamanan termal yaitu nyaman optimal.

Berikut Ini merupakan rincian besarnya temperatur dalam ruangan tiap ruang hasil dari simulasi digital rekomendasi 3

Tabel 4.34 Tabel Temperatur Dalam Setiap Ruangan

Ruangan	Temperatur Ruangan (°C)			Temperatur Rata-Rata (°C)	Kesimpulan
	09.00	12.00	15.00		
R1	25,4	25,8	25,9	25,7	Nyaman Optimal
R2	25,2	25,7	26,0	25,6	Nyaman Optimal
R3	25,6	25,7	25,8	25,7	Nyaman Optimal
R4	25,5	25,5	25,9	25,6	Nyaman Optimal
R5	25,2	25,6	25,8	25,5	Nyaman Optimal
R6	25,1	26,8	25,9	26,2	Nyaman Optimal
R7	25,4	25,8	26,0	25,7	Nyaman Optimal
R8	25,2	25,6	26,0	25,6	Nyaman Optimal

Catatan: Standart SNI 03-6572-2001

Sejuk Nyaman : 20,5 °C-22,8°C

Nyaman Optimal : 22,8°C -25,8°C

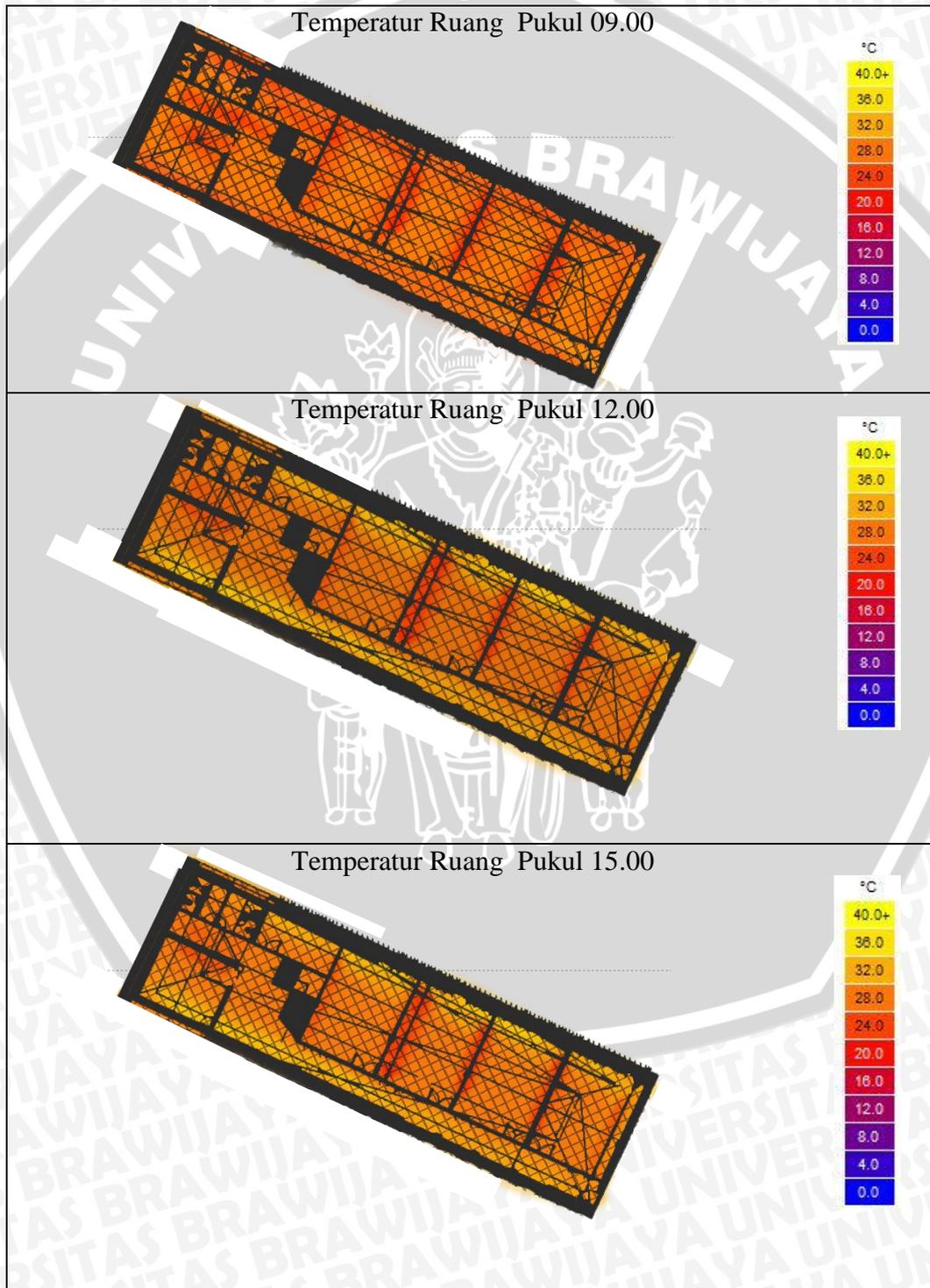
Hangat Nyaman : 25,8°C -27,1°C

Setiap ruangan memiliki titik ukur yang sama sehingga hasil pengukuran simulasi hanya mencamtumkan temperatur rata-rata ruang pada setiap titik ukur seperti yang dilakukan untuk mengukur eksisting lapangan. Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil simulasi rekomendasi 3 memiliki suhu rata-rata setiap ruang mencapai 25,89 °. Ruangan dalam

gedung studio seni rekomendasi 3 ini telah memenuhi standart SNI dengan tingkat kenyamanan yaitu nyaman optimum sehingga setiap ruangan dapat berfungsi maksimal dalam menciptakan kenyamanan termal dalam ruangan studio yang memiliki aktifitas yang mengeluarkan metabolisme tinggi.

4.7.3.2 Analisis Hasil Rekomendasi 3 pada 22 September

Tabel 4.35 Gambar Temperatur Ruang Dalam Bangunan



Analisis :

Simulasi Termal perbandingan antara ruang dalam dengan ruang luar menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Simulasi Termal Rekomendasi 3 pada pukul 09.00 pada 22 September menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,45 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 3 pada pukul 12.00 pada 22 September menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,71 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 3 pada pukul 15.00 pada 22 September menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,58 °.

Dari simulasi diatas dapat diketahui bahwa ruangan secara merata ditinjau dari simulasi termal dan suhu rata-rata harian dalam ruangan telah memenuhi standart kenyamanan termal yaitu nyaman optimal.

Berikut Ini merupakan rincian besarnya temperatur dalam ruangan tiap ruang hasil dari simulasi digital rekomendasi 3

Tabel 4.36 Tabel Temperatur Dalam Setiap Ruang

Ruang	Temperatur Ruang (°C)			Temperatur (°C) Rata-Rata	Kesimpulan
	09.00	12.00	15.00		
R1	25,4	25,8	26,0	25,7	Nyaman Optimal
R2	25,2	25,7	25,8	25,5	Nyaman Optimal
R3	25,6	25,7	25,9	25,7	Nyaman Optimal
R4	25,5	25,5	25,8	25,6	Nyaman Optimal
R5	25,2	25,6	25,9	25,5	Nyaman Optimal
R6	25,5	25,5	26,0	25,6	Nyaman Optimal
R7	25,2	25,6	25,8	25,5	Nyaman Optimal
R8	25,1	26,8	25,9	25,9	Nyaman Optimal

Catatan: Standart SNI 03-6572-2001

Sejuk Nyaman : 20,5 °C-22,8°C

Nyaman Optimal : 22,8°C -25,8°C

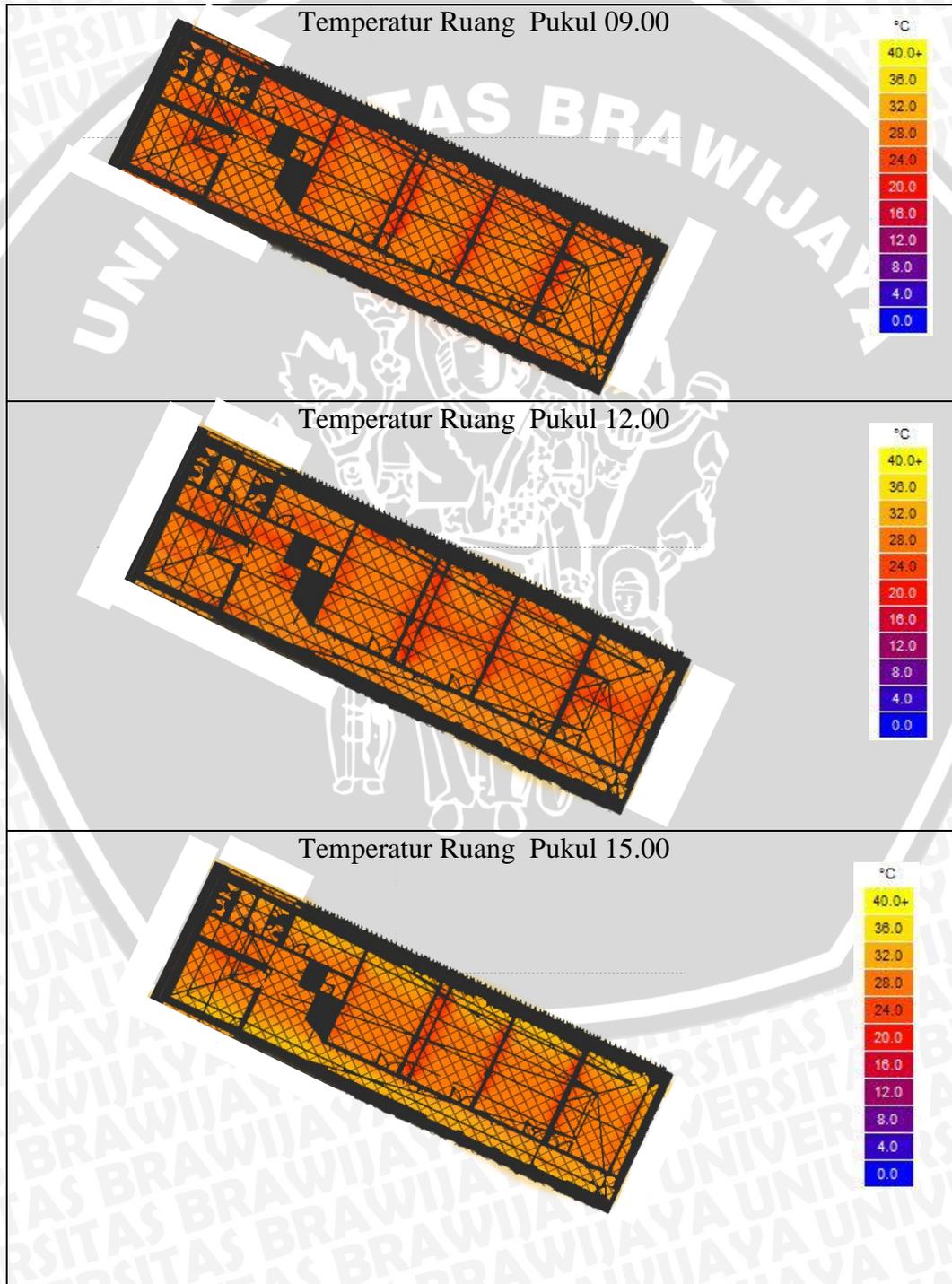
Hangat Nyaman : 25,8°C -27,1°C

Setiap ruangan memiliki titik ukur yang sama sehingga hasil pengukuran simulasi hanya mencamtumkan temperatur rata-rata ruang pada setiap titik ukur seperti yang dilakukan untuk mengukur eksisting lapangan.

Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil simulasi rekomendasi 3 memiliki suhu rata-rata setiap ruang mencapai 25,79 °. Ruangan dalam gedung studio seni rekomendasi 3 ini telah memenuhi standart SNI dengan tingkat kenyamanan yaitu nyaman optimum sehingga setiap ruangan dapat berfungsi maksimal dalam menciptakan kenyamanan termal dalam ruangan studio yang memiliki aktifitas yang mengeluarkan metabolisme tinggi.

4.7.3.3 Analisis Hasil Rekomendasi 3 pada 22 Desember

Tabel 4.37 Gambar Temperatur Ruang Dalam Bangunan



Analisis :

Simulasi Termal perbandingan antara ruang dalam dengan ruang luar menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Simulasi Termal Rekomendasi 3 pada pukul 09.00 pada 22 Desember menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,32 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 3 pada pukul 12.00 pada 22 Desember menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,65 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 3 pada pukul 15.00 pada 22 Desember menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,89 °.

Dari simulasi diatas dapat diketahui bahwa ruangan secara merata ditinjau dari simulasi termal dan suhu rata-rata harian dalam ruangan telah memenuhi standart kenyamanan termal yaitu nyaman optimal.

Berikut Ini merupakan rincian besarnya temperatur dalam ruangan tiap ruang hasil dari simulasi digital rekomendasi 3

Tabel 4.38 Tabel Temperatur Dalam Setiap Ruangan

Ruangan	Temperatur Ruangan (°C)			Temperatur (°C) Rata-Rata	Kesimpulan
	09.00	12.00	13.00		
R1	25,2	25,7	25,9	25,6	Nyaman Optimal
R2	25,5	25,5	25,8	25,6	Nyaman Optimal
R3	25,2	25,6	25,9	25,5	Nyaman Optimal
R4	25,4	25,5	26,0	25,6	Nyaman Optimal
R5	25,2	25,6	25,8	25,5	Nyaman Optimal
R6	25,6	25,6	25,8	25,6	Nyaman Optimal
R7	25,5	25,5	25,9	25,6	Nyaman Optimal
R8	25,2	25,6	25,8	25,5	Nyaman Optimal

Catatan: Standart SNI 03-6572-2001

Sejuk Nyaman : 20,5 °C-22,8°C

Nyaman Optimal : 22,8°C -25,8°C

Hangat Nyaman : 25,8°C -27,1°C

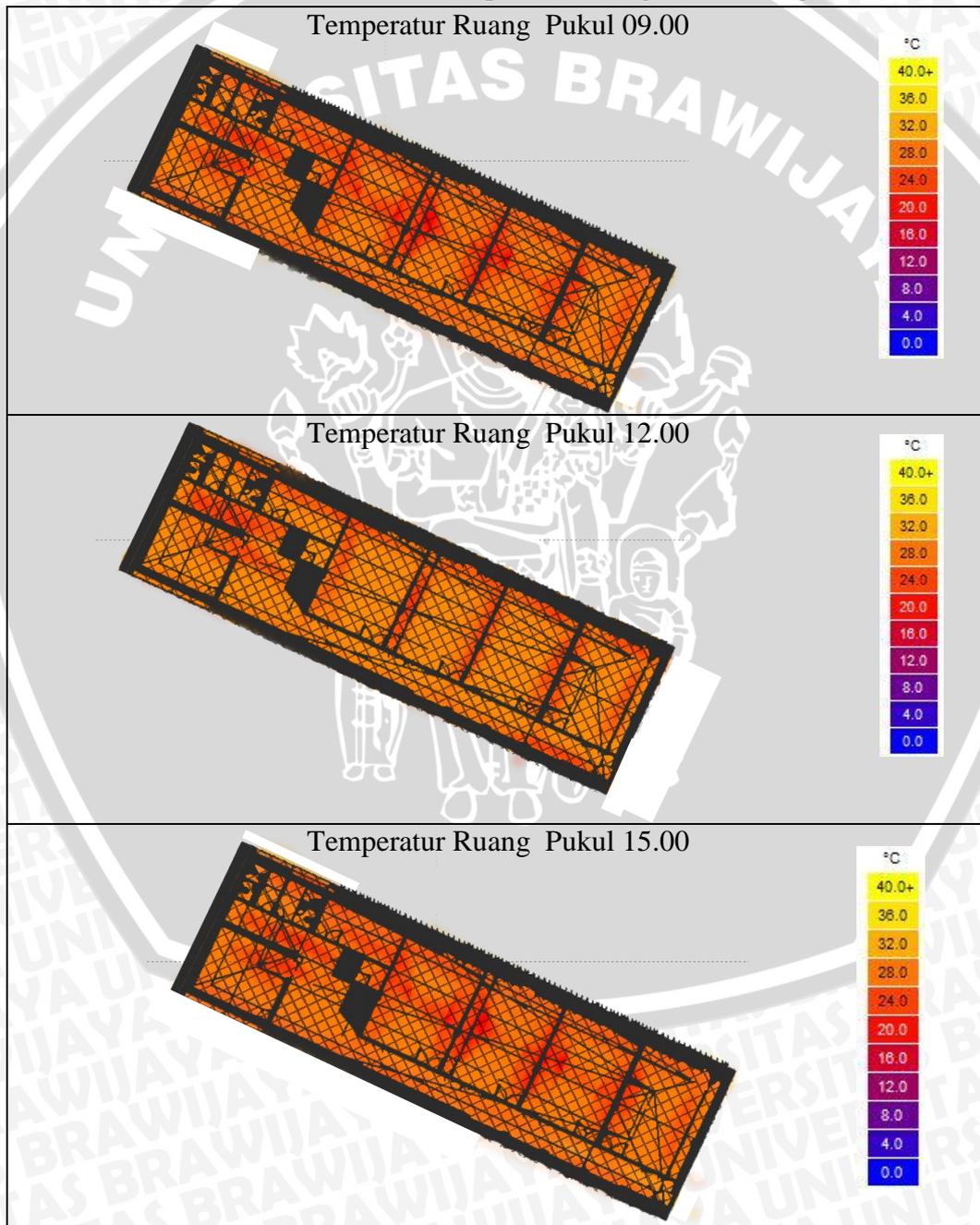
Setiap ruangan memiliki titik ukur yang sama sehingga hasil pengukuran simulasi hanya mencamtumkan temperatur rata-rata ruang pada setiap titik ukur seperti yang dilakukan untuk mengukur eksisting lapangan.

Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil simulasi rekomendasi 3 memiliki suhu rata-rata setiap ruang mencapai 25,59 °. Ruang dalam gedung studio seni rekomendasi 3 ini telah memenuhi standart SNI dengan tingkat kenyamanan yaitu nyaman optimum sehingga setiap ruangan dapat berfungsi maksimal dalam menciptakan kenyamanan termal dalam ruangan studio yang memiliki aktifitas yang mengeluarkan metabolisme tinggi.

4.7.4 Analisis Hasil Rekomendasi 4

4.7.4.1 Analisis Hasil Rekomendasi 4 pada 21 Juni

Tabel 4.39 Gambar Temperatur Ruang Dalam Bangunan



Analisis :

Simulasi Termal perbandingan antara ruang dalam dengan ruang luar menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Simulasi Termal Rekomendasi 4 pada pukul 09.00 pada 21 Juni menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,23 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 4 pada pukul 12.00 pada 21 Juni menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,48 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 4 pada pukul 15.00 pada 21 Juni menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,67 °.

Dari simulasi diatas dapat diketahui bahwa ruangan secara merata ditinjau dari simulasi termal dan suhu rata-rata harian dalam ruangan telah memenuhi standart kenyamanan termal yaitu nyaman optimal.

Berikut Ini merupakan rincian besarnya temperatur dalam ruangan tiap ruang hasil dari simulasi digital rekomendasi 4.

Tabel 4.40 Tabel Temperatur Dalam Setiap Ruangan

Ruangan	Temperatur Ruangan (°C)			Temperatur Rata-Rata (°C)	Kesimpulan
	09.00	12.00	13.00		
R1	24,9	25,7	26,0	25,5	Nyaman Optimal
R2	25,1	25,7	26,1	25,6	Nyaman Optimal
R3	25,5	25,9	25,9	25,7	Nyaman Optimal
R4	25,3	25,5	25,7	25,5	Nyaman Optimal
R5	24,9	25,6	25,8	25,4	Nyaman Optimal
R6	25,0	25,6	25,6	25,4	Nyaman Optimal
R7	25,6	25,4	25,7	25,5	Nyaman Optimal
R8	25,3	25,9	25,8	25,6	Nyaman Optimal

Catatan: Standart SNI 03-6572-2001

Sejuk Nyaman : 20,5 °C-22,8°C

Nyaman Optimal : 22,8°C -25,8°C

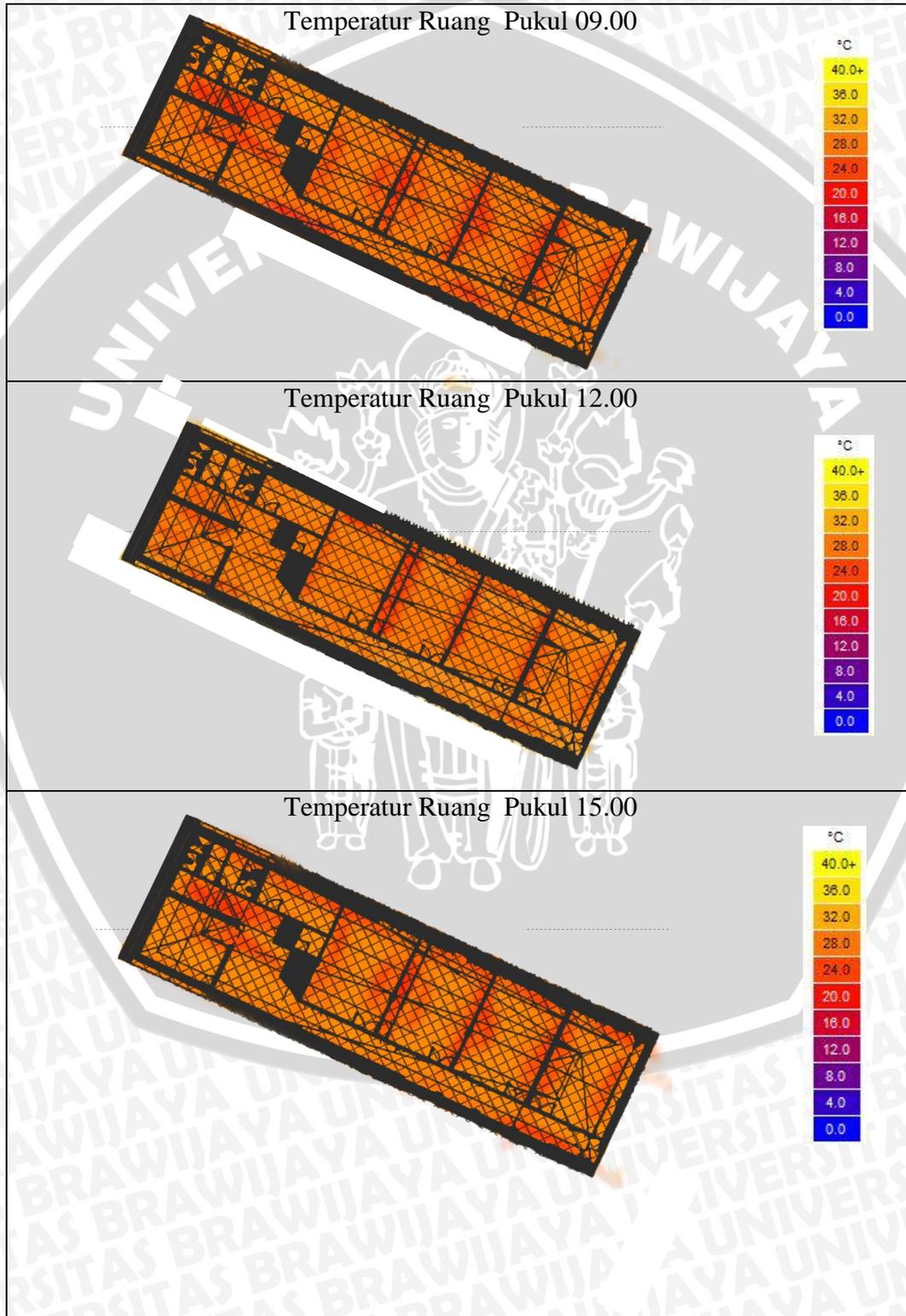
Hangat Nyaman : 25,8°C -27,1°C

Setiap ruangan memiliki titik ukur yang sama sehingga hasil pengukuran simulasi hanya mencantumkan temperatur rata-rata ruang pada setiap titik ukur seperti yang dilakukan untuk mengukur eksisting lapangan. Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil simulasi rekomendasi 4 memiliki suhu rata-rata setiap ruang mencapai 25,64 °. Ruangan dalam

gedung studio seni rekomendasi 4 ini telah memenuhi standart SNI dengan tingkat kenyamanan yaitu nyaman optimum sehingga setiap ruangan dapat berfungsi maksimal dalam menciptakan kenyamanan termal dalam ruangan studio yang memiliki aktifitas yang mengeluarkan metabolisme tinggi.

4.7.4.2 Analisis Hasil Rekomendasi 4 pada 22 September

Tabel 4.41 Gambar Temperatur Ruang Dalam Bangunan



Analisis :

Simulasi Termal perbandingan antara ruang dalam dengan ruang luar menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Simulasi Termal Rekomendasi 4 pada pukul 09.00 pada 22 September menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 24,59 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 4 pada pukul 12.00 pada 22 September menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,10 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 4 pada pukul 15.00 pada 22 September menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,32 °.

Dari simulasi diatas dapat diketahui bahwa ruangan secara merata ditinjau dari simulasi termal dan suhu rata-rata harian dalam ruangan telah memenuhi standart kenyamanan termal yaitu nyaman optimal.

Berikut Ini merupakan rincian besarnya temperatur dalam ruangan tiap ruang hasil dari simulasi digital rekomendasi 4

Tabel 4.42 Tabel Temperatur Dalam Setiap Ruangan

Ruangan	Temperatur Ruangan (°C)			Temperatur (°C)	Kesimpulan
	09.00	12.00	15.00	Rata-Rata	
R1	24,7	25,1	24,6	24,8	Nyaman Optimal
R2	24,8	24,5	25,2	24,8	Nyaman Optimal
R3	24,5	25,1	25,3	24,9	Nyaman Optimal
R4	24,8	25,0	25,1	24,9	Nyaman Optimal
R5	24,1	25,2	25,6	24,9	Nyaman Optimal
R6	24,4	24,9	25,1	24,8	Nyaman Optimal
R7	24,8	25,1	24,5	24,8	Nyaman Optimal
R8	24,5	25,1	25,1	24,9	Nyaman Optimal

Catatan: Standart SNI 03-6572-2001

Sejuk Nyaman : 20,5 °C-22,8°C

Nyaman Optimal : 22,8°C -25,8°C

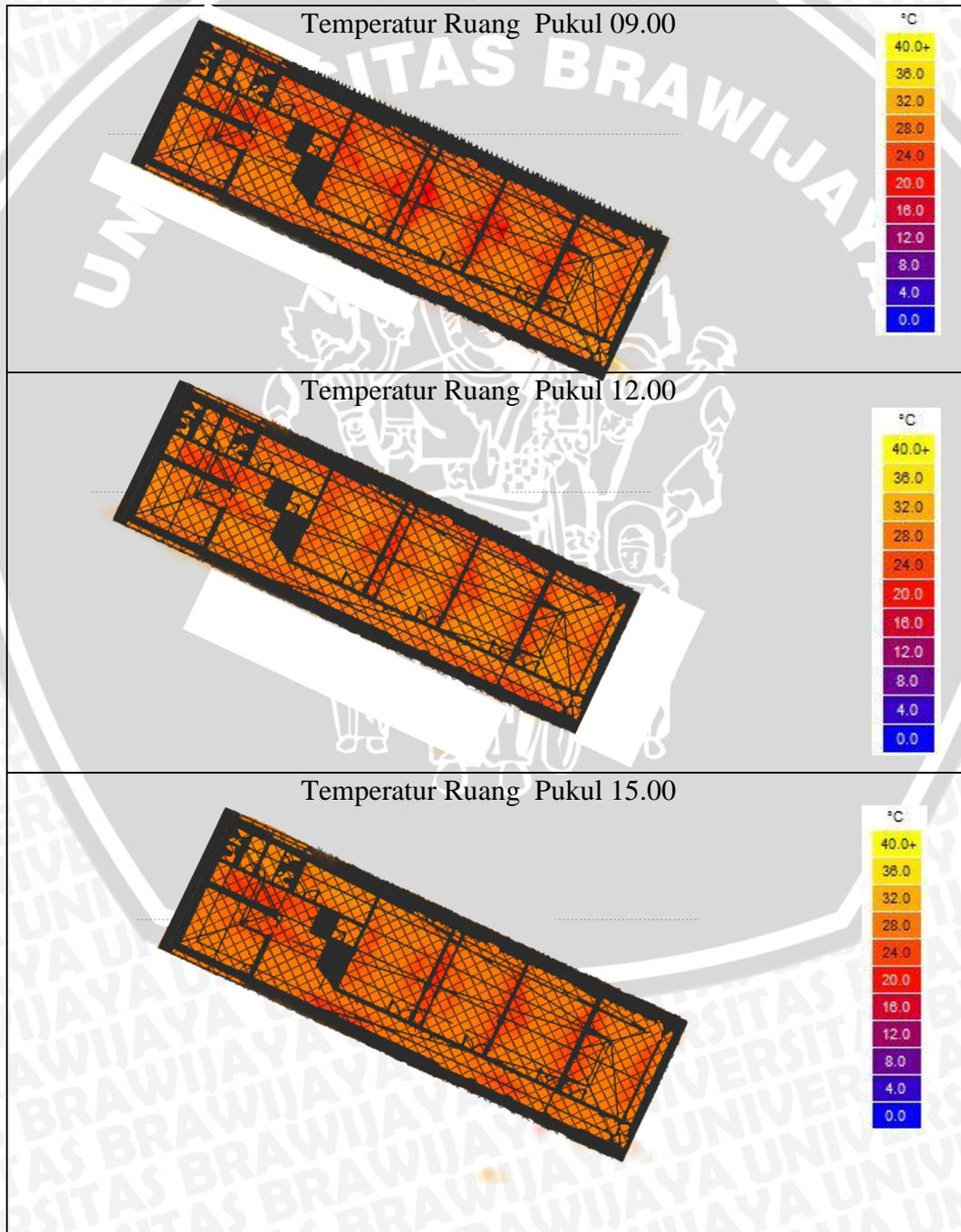
Hangat Nyaman : 25,8°C -27,1°C

Setiap ruangan memiliki titik ukur yang sama sehingga hasil pengukuran simulasi hanya mencamtumkan temperatur rata-rata ruang pada

setiap titik ukur seperti yang dilakukan untuk mengukur eksisting lapangan. Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil simulasi rekomendasi 4 memiliki suhu rata-rata setiap ruang mencapai 25,87 °. Ruangan dalam gedung studio seni rekomendasi 4 ini telah memenuhi standart SNI dengan tingkat kenyamanan yaitu nyaman optimum sehingga setiap ruangan dapat berfungsi maksimal dalam menciptakan kenyamanan termal dalam ruangan studio yang memiliki aktifitas yang mengeluarkan metabolisme tinggi.

4.7.4.3 Analisis Hasil Rekomendasi 1 pada 22 Desember

Tabel 4.43 Gambar Temperatur Ruang Dalam Bangunan



Analisis :

Simulasi Termal perbandingan antara ruang dalam dengan ruang luar menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Simulasi Termal Rekomendasi 4 pada pukul 09.00 pada 22 Desember menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 24,67 °.

Simulasi Termal Rekomendasi 4 pada pukul 12.00 pada 22 Desember menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,07°.

Simulasi Termal Rekomendasi 4 pada pukul 15.00 pada 22 Desember menunjukkan warna orange tua menuju muda dengan rata-rata temperatur mencapai 25,22 °.

Dari simulasi diatas dapat diketahui bahwa ruangan secara merata ditinjau dari simulasi termal dan suhu rata-rata harian dalam ruangan telah memenuhi standart kenyamanan termal yaitu nyaman optimal.

Berikut Ini merupakan rincian besarnya temperatur dalam ruangan tiap ruang hasil dari simulasi digital rekomendasi 4

Tabel 4.44 Tabel Temperatur Dalam Setiap Ruangan

Ruangan	Temperatur Ruangan (°C)			Temperatur (°C) Rata-Rata	Kesimpulan
	09.00	12.00	15.00		
R1	25,1	25,0	24,6	24,9	Nyaman Optimal
R2	25,5	25,2	25,2	25,3	Nyaman Optimal
R3	25,3	24,9	25,3	25,1	Nyaman Optimal
R4	24,9	25,1	25,1	25,0	Nyaman Optimal
R5	24,1	25,1	25,6	24,9	Nyaman Optimal
R6	24,4	25,1	25,6	25,0	Nyaman Optimal
R7	24,8	25,0	25,1	24,9	Nyaman Optimal
R8	24,5	25,2	24,5	24,7	Nyaman Optimal

Catatan: Standart SNI 03-6572-2001

Sejuk Nyaman : 20,5 °C-22,8°C

Nyaman Optimal : 22,8°C -25,8°C

Hangat Nyaman : 25,8°C -27,1°C

Setiap ruangan memiliki titik ukur yang sama sehingga hasil pengukuran simulasi hanya mencantumkan temperatur rata-rata ruang pada setiap titik ukur seperti yang dilakukan untuk mengukur eksisting lapangan. Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil simulasi rekomendasi 4 memiliki suhu rata-rata setiap ruang mencapai 25,12 °. Ruangan dalam gedung studio seni rekomendasi 4 ini telah memenuhi standart SNI dengan tingkat kenyamanan yaitu nyaman optimum sehingga setiap ruangan dapat berfungsi maksimal dalam menciptakan kenyamanan termal dalam ruangan studio yang memiliki aktifitas yang mengeluarkan metabolisme tinggi.

4.8 Rekomendasi Terpilih Dibandingkan Hasil Pengukuran Eksisting

Setelah melakukan simulasi dengan hasil simulasi dari ke empat rekomendasi menghasilkan 1 rekomendasi yang dapat menurunkan suhu ruangan secara signifikan. rekomendasi tersebut adalah rekomendasi 2 yaitu kombinasi antara pembayangan vertikal dengan pembayangan eggcrate yang mampu menurunkan temperatur ruang hingga 23,28 ° pada bulan Juni, 23,42 ° dan pada bulan September 23,34 °. Adapun hasil perbandingan suhu rata-rata keseluruhan ruang ke empat rekomendasi tersebut dengan mengambil rata-rata suhu harian adalah sebagai berikut :

Tabel 4.45 Tabel Temperatur Dalam Setiap Ruangan

	Rekomendasi 1	Rekomendasi 2	Rekomendasi 3	Rekomendasi 4
	(Vertikal 1 + Horizontal)	(Vertikal 1 + Eggcrate)	(Vertikal 2 + Horizontal)	Vertikal 2 + Eggcrate)
21 juni	24,9 °C	23,28°C	25,89 °C	25,64 °C
22 September	24,89 °C	23,42 °C	25,79 °C	25,87 °C
22 Desember	24,92 °C	23,34 °C	25,59 °C	25,12 °C

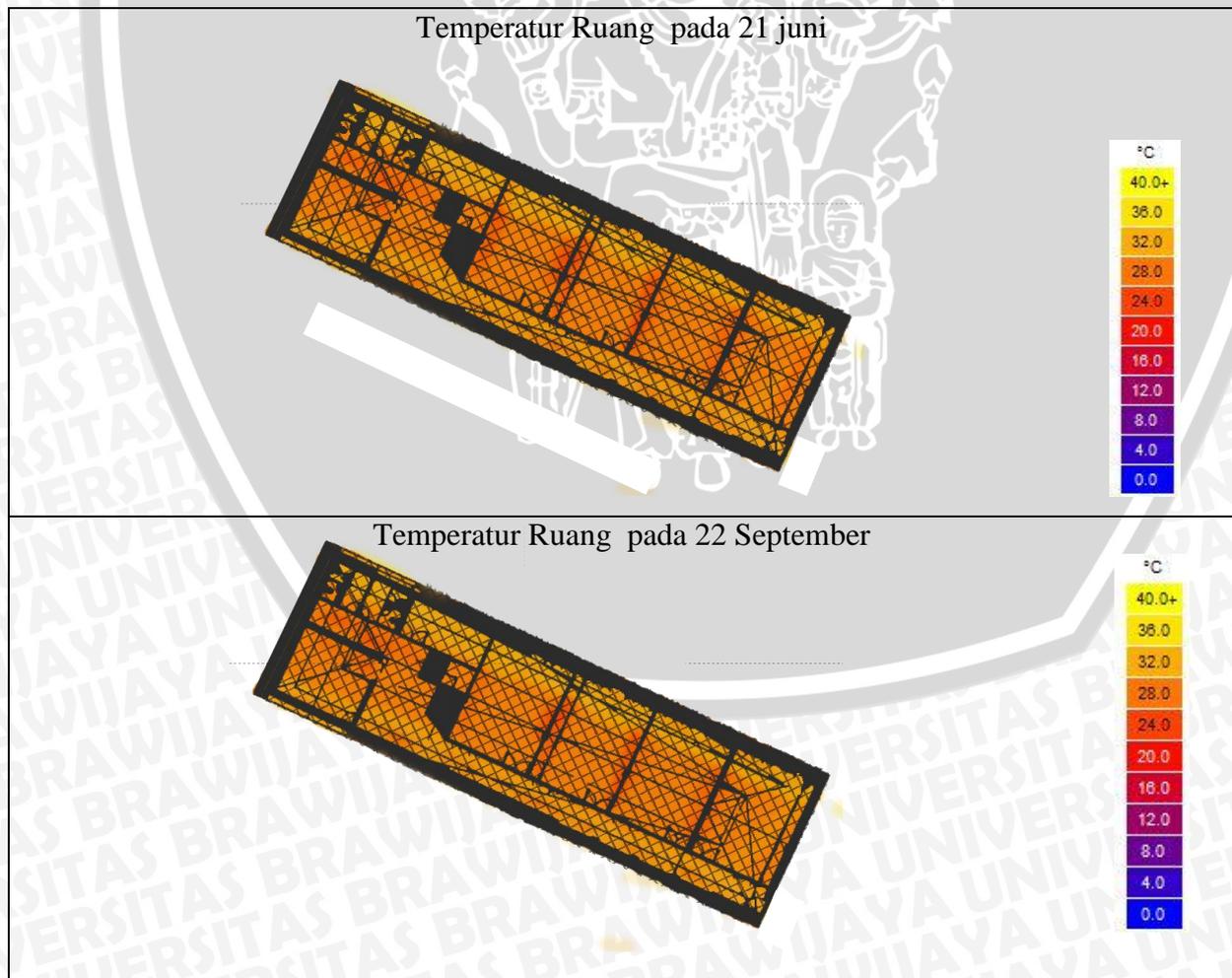
Rekomendasi 2 mampu menurunkan temperatur secara signifikan dari hasil pengukuran eksisting. Sehingga rekomendasi 2 merupakan rekomendasi terpilih unruk selubung bangunan studio seni E8 Universitas Negeri Malang. Adapun perbandingan pengukuran eksisting lapangan, pengukuran eksisting simulasi dan pengukuran simulasi rekomendasi terpilih menunjukkan selisih penurunan temperatur hingga 4,9 ° sehingga pemilihan rekomendasi ini telah sesuai dengan tujuan penurunan suhu ruangan didalam gedung studio seni E8 Universitas Negeri Malang.

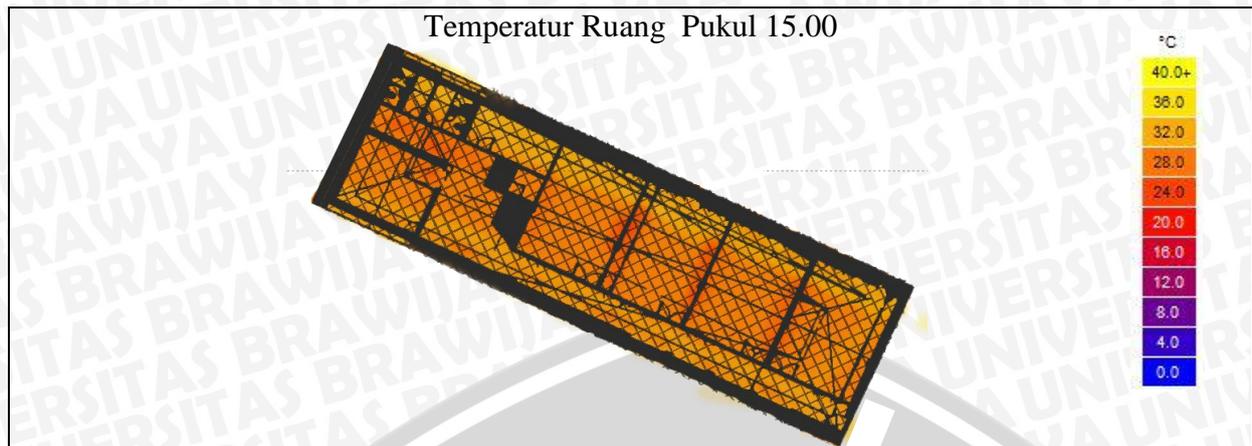
Tabel 4.46 Tabel Rata-Rata Temperatur Dalam Seluruh Ruangan Studio

	Pengukuran Eksisting Lapangan	Pengukuran Eksisting Simulasi	Rekomendasi Terpilih	Penurunan Temperatur
21 juni Juni)	28,09 °C (10)	28,18 °C	23,28 °C	4,9 °C
22 September	Tidak diukur	27,98°C	23,42 °C	4,56 °C
22 Desember	Tidak diukur	27,87 °C	23,34 °C	4,53 °C

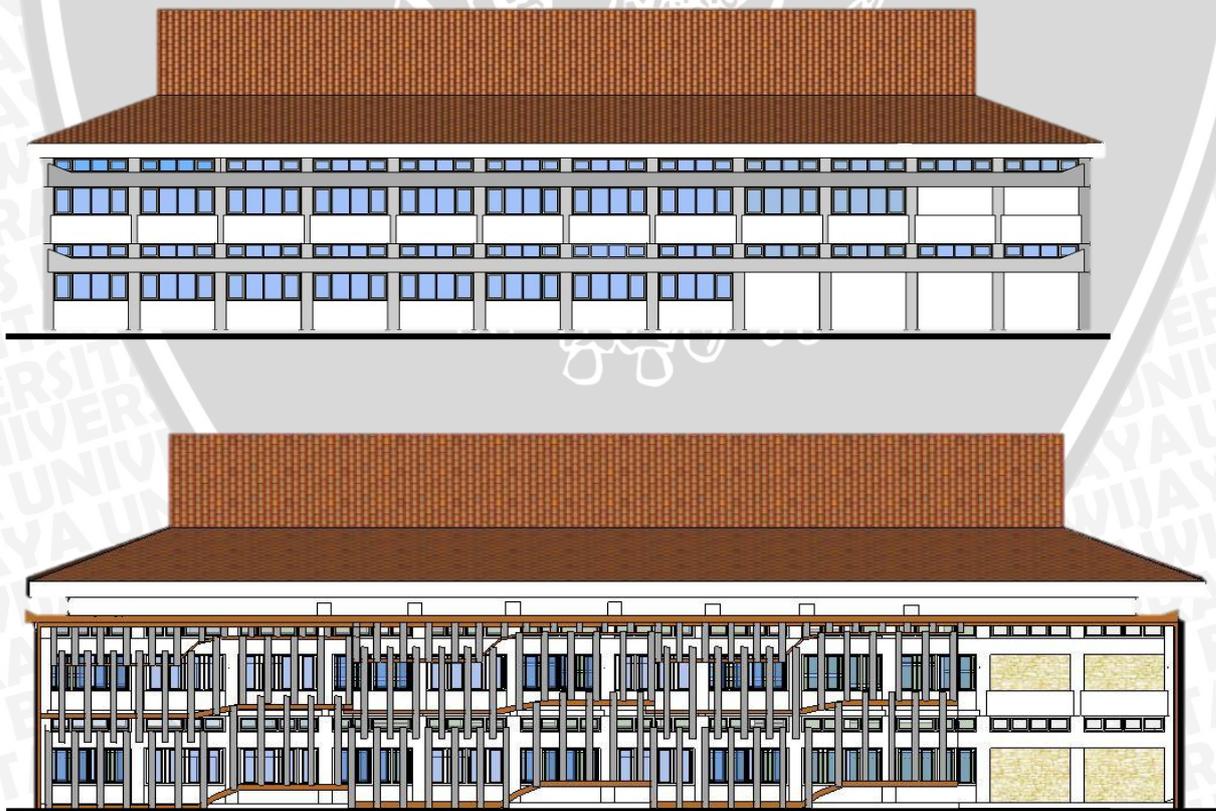
Simulasi eksisting didapatkan hasil dengan rata-rata seluruh ruang studio memiliki temperatur yaitu 28,18 °C, 27,98°C, 27,87 °C dengan rata-rata waktu dalam sehari yaitu pukul 09.00, 12.00, 15.00. Temperatur tersebut berada pada batas temperatur Tidak nyaman menurut standart SNI .Berikut ini merupakan hasil simulasi eksisting dengan sample waktu pukul 12.00 pada 3 waktu pengukuran yaitu 21 juni, 22 September, 22 Desember adalah sebagai berikut.

Tabel 4.46 Simulasi Eksisting

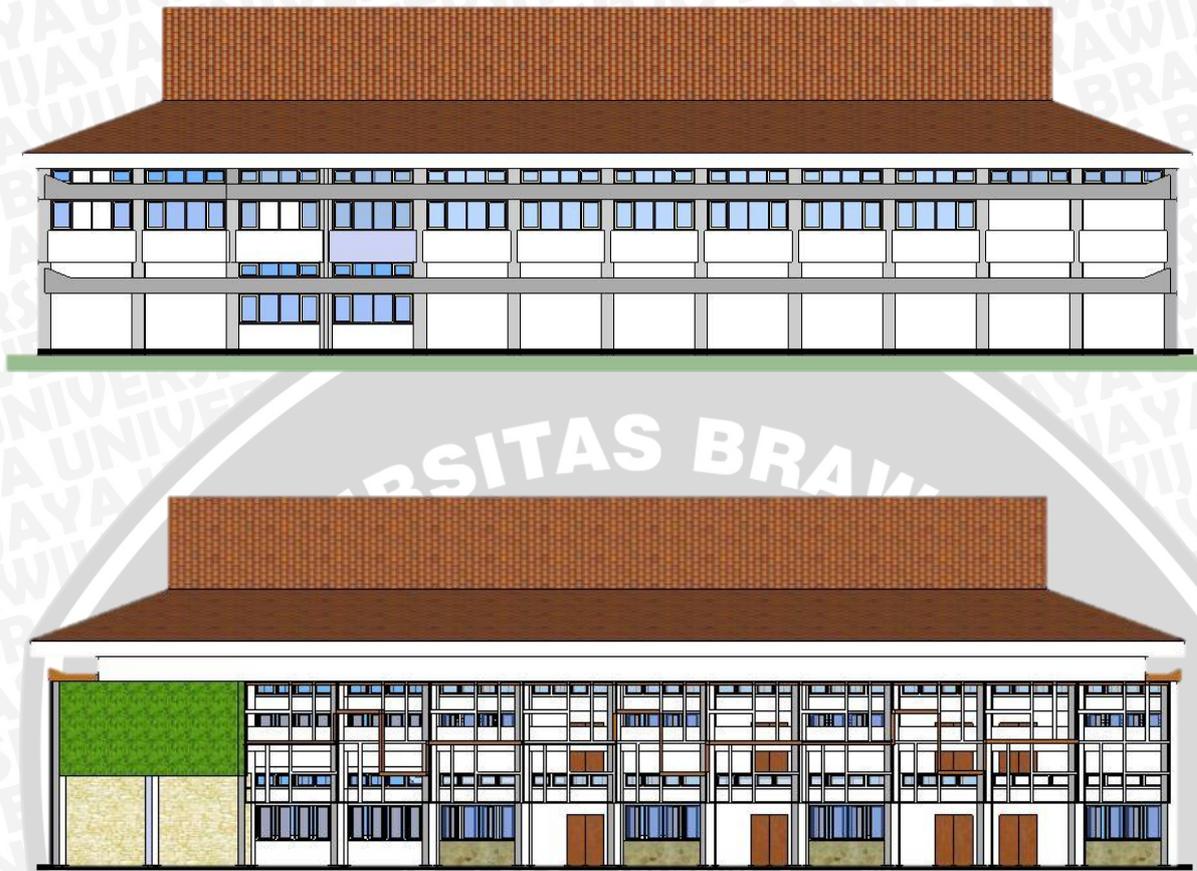




Berikut ini adalah perubahan sisi bangunan Timur laut dan Barat Daya. Gambar pertama merupakan gambar eksisting dari studio seni E8 Universitas Negeri Malang dan gambar kedua adalah perubahan hasil rekomendasi terpilih. Perubahan kedua sisi hanya terdapat pada pembayangan matahari dan juga perubahan jenis bukaan ventilasi alami dan bukaan pencahayaan alami. Tampak bangunan yang cenderung kaku ditambahkan dengan kesan dinamis dari penataan pembayang matahari. Selain untuk estetika pembayang matahari juga dapat menurunkan suhu didalam ruangan studio seni dan membuat aktifitas didalamnya menjadi nyaman.



Gambar 4.52 Rekomendasi Tampak Timur Laut Studio Seni E8



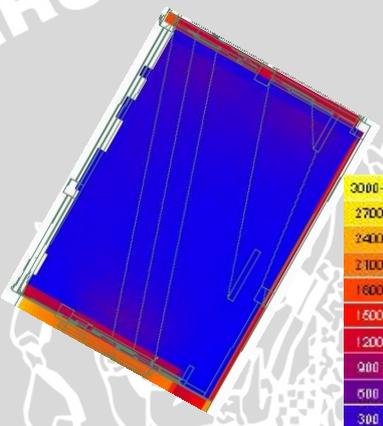
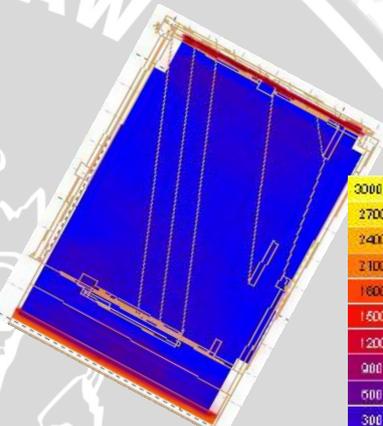
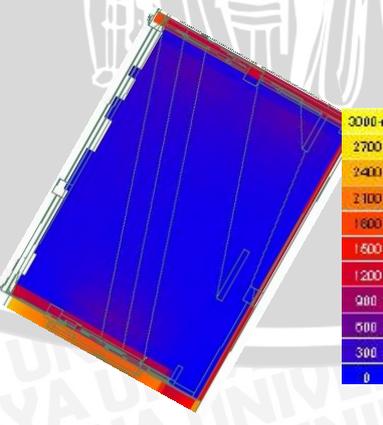
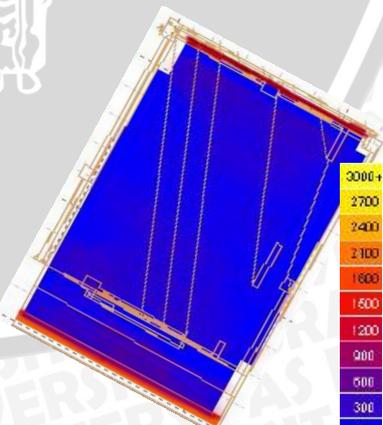
Gambar 4.53 Rekomendasi Tampak Barat Daya Studio Seni E8

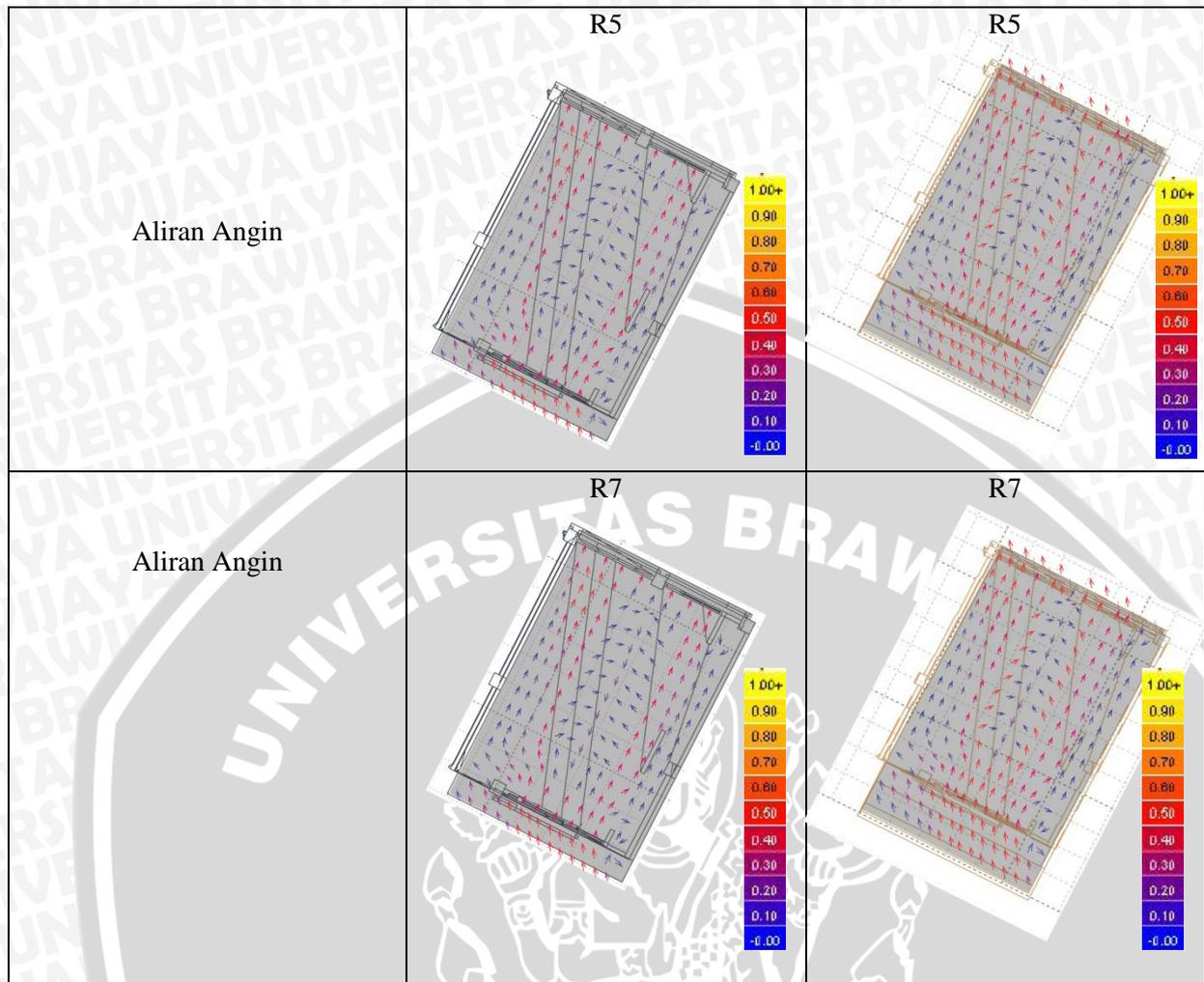
Rekomendasi selubung bangunan terpilih diatas yang berupa rekomendasi pembayangan matahari vertikal dan *eggcrate* serta bukaan penghawaan alami pivot. Setelah ditentukan rekomendasi maka terdapat perubahan dari selubung bangunan eksisting menjadi selubung bangunan dengan penambahan pembayang yang memiliki tampilan berbeda dari kondisi eksisting. Hasil rekomendasi terpilih yang telah memenuhi syarat untuk mengurangi temperatur udara didalam ruang juga perlu dikaitkan dengan pencahayaan dan aliran angin didalam ruang setelah adanya perubahan berupa penambahan pembayang matahari dan jenis bukaan penghawaan alami.

Uji kelayakan rekomendasi terpilih yang memenuhi faktor pencahayaan dan aliran angin adalah dilakukan dengan *Software Ecotect Analysis*. Uji kelayakan dilakukan untuk membandingkan kondisi pencahayaan dan aliran angin modeling rekomendasi dan modeling eksisting. Pengujian dilakukan hingga aspek pencahayaan dan penghawaan memenuhi syarat

SNI pencahayaan serta mampu mengalirkan penghawaan alami sama dengan eksisting. Visualisasi pengujian mengambil sampel dua ruangan ruangan studio yaitu ruangan studio grafis R5 yang letaknya berada diujung dari bangunan dan ruang R7 yang letaknya berada ditengah bangunan. Modeling eksisting dan modeling rekomendasi disimulasikan untuk mengetahui pencahayaan alami dan aliran angin dalam ruangan kemudian dilakukan perbandingan untuk mengetahui kelayakan rekomendasi. Dibawah ini adalah hasil simulasi pencahayaan dan aliran angin.

Tabel 4.47 Simulasi Pencahayaan dan Aliran Angin

	Eksisiting	Rekomendasi Terpilih
Pencahayaan Alami	<p>R5</p>  <p>Rata-Rata Pencahayaan Alami 262,41 lux</p>	<p>R5</p>  <p>Rata-rata pencahayaan Alami 252,91 lux</p>
Pencahayaan Alami	<p>R7</p>  <p>Rata-Rata Pencahayaan Alami 260,71 lux</p>	<p>R7</p>  <p>Rata-rata pencahayaan Alami 251,54 lux</p>



Hasil simulasi diatas menunjukkan bahwa untuk pencahayaan alami telah memenuhi standar SNI pencahayaan alami. Menurut SNI 03-03-2396-2001 tentang pencahayaan alami menyebutkan standart pencahayaan alami untuk ruang kelas adalah 250 lux. Eksisting dan rekomendasi telah memenuhi standar kelayakan untuk pencahayaan. Aliran angin dalam ruang studio mengalami peningkatan dibanding dengan eksisting hal tersebut dikarenakan perubahan jenis jendela yang semula adalah jendela gantung eksisting yang tidak pernah dibuka direkomendasikan menjadi jendela pivot dengan kemiringan 30° sehingga dapat mengalirkan angin dengan baik ditambah dengan adanya pembayang matahari didesain menyesuaikan bukaan yang dapat mengarahkan angin. Sehingga rekomendasi terpilih layak untuk dijadikan rekomendasi untuk studio seni Univeristas Negeri Malang.