1.1 Analisa dan Sintesa Gedung Kuliah Berdasarkan Kriteria GBCI

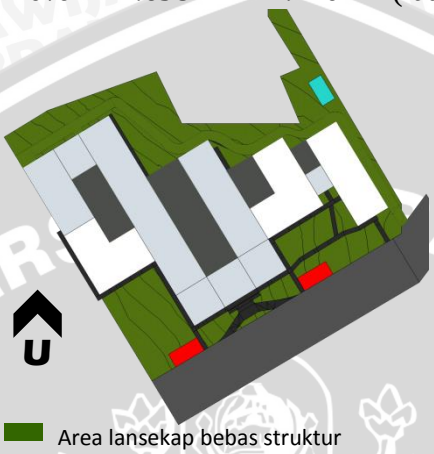
1.1.1 Tata guna lahan

A. Area dasar hijau

Tolok ukur: area lansekap yang terbebas dari struktur minimal 10% dari luas lahan.

Analisa dan sintesa:

10% dari total luas tapak= 10% x 21.698 m^2 = 2.170 m^2 (luas minimum)



Gambar 4.65 area lanseekap non struktur

Pada tapak area lansekap non struktural meliputi area terbangun, sirkulasi, area servis, dan ruang terbuka fungsional. Secara kasar perhitungan area yang tidak berwarna hijau pada gambar 4.58 seluas 10.920 m^2. Sehingga prosentase area lansekap non struktural mencapai 50% dari total luas lahan. Perhitungan kasar tidak termasuk pada area bawah panggung yang tidak termanfaatkan sebagai ruang fungsional.

B. Pemilihan tapak

Tolok ukur: Daerah pembangunan dilengkapi minimal 8 dari 12 prasarana dan sarana kota.

1. Jaringan jalan
2. Jaringan penerangan dan listrik
3. Jaringan drainase
4. STP kawasan
5. Sistem pembuangan sampah
6. Sistem pemadam kebakaran
7. Jaringan fiber optik
8. Danau buatan
9. Jalur pejalan kaki kawasan
10. Jalur pemipaan gas
11. Jaringan telepon
12. Jaringan air bersih

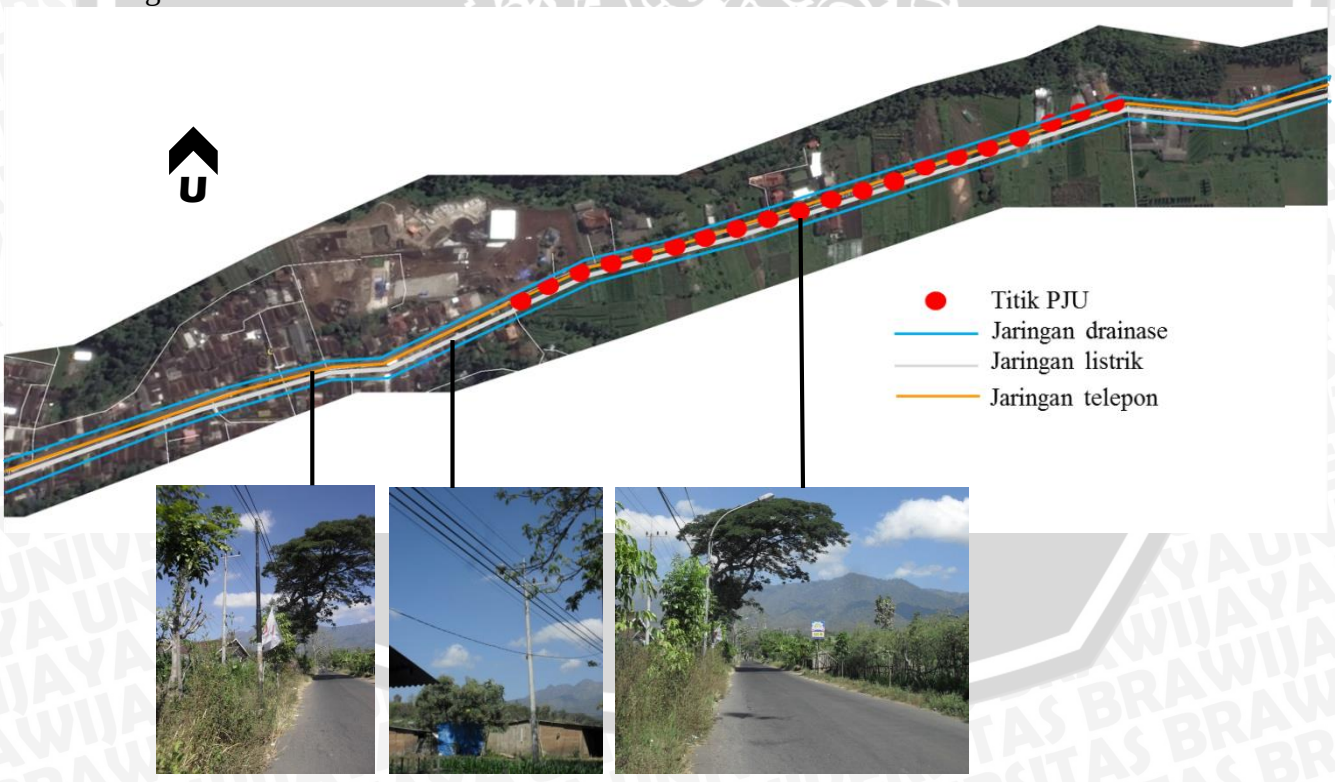
Analisa dan sintesa:

1. tapak diapit oleh jaringan jalan. Jalan sebelah utara merupakan jalan raya junrejo sebagai jalan lokal primer, dan sebelah selatan merupakan jalan lokal warga. Jalan raya junrejo merupakan alternatif regional antar kota pada musim kunjungan wisata.

Gambar 4.66 posisi tapak diapit jaringan jalan

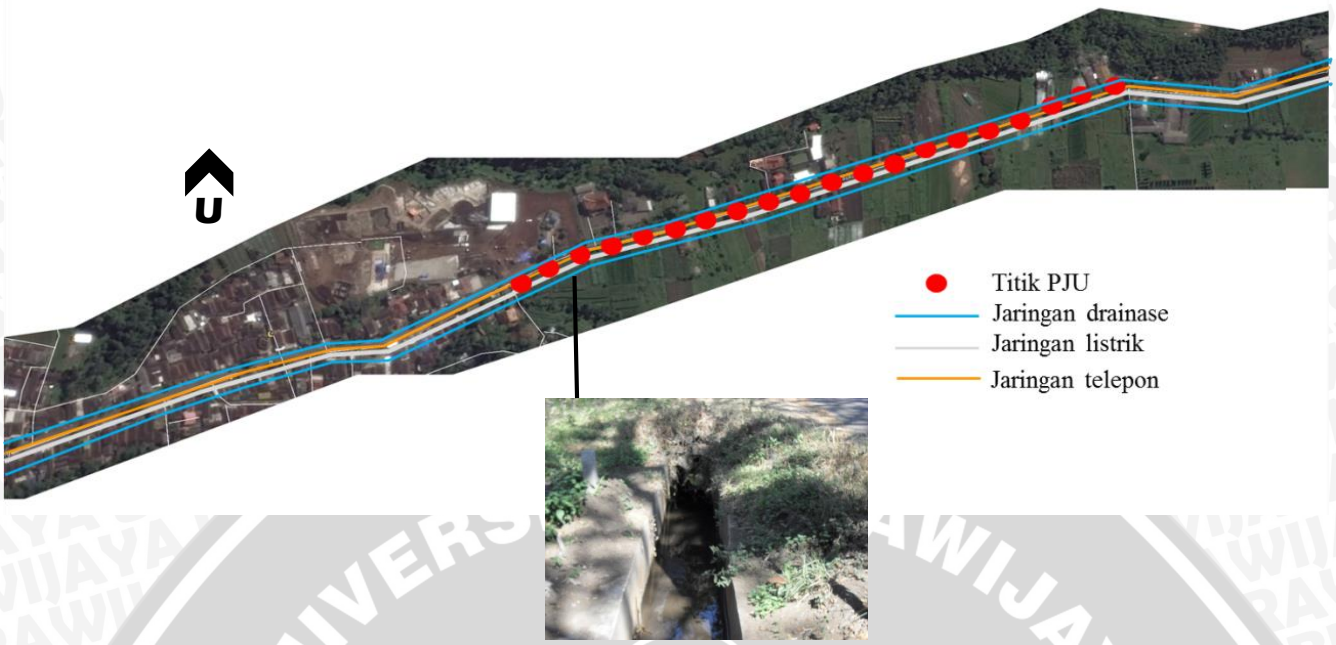
2. jaringan penerangan dan listrik, dan telepon

jaringan penerangan dan listrik, dan telepon dipasang pada satu sisi dengan jarak 15 tiang 15 meter.



Gambar 4.67 jaringan penerangan dan listrik, dan telepon

3. Jaringan drainase



Gambar 4.68 jaringan drainase kawasan

Jaringan drainase pada tapak berada di dua sisi jalan raya, lebar drainase 60 cm dengan kedalaman satu meter.

4. STP kawasan

Gambar 4.62 STP kawasan

STP kawasan masih dalam tahap pembangunan, yang melayani skala kota. Operasional STP ini direncanakan akan berjalan 2 tahun mendatang. Letak STP kawasan ini berada 1,9 km dari tapak dan menyatu dengan area TPA kota batu.

5. Sistem pembuangan sampah

Sistem pembuangan sampah pada kawasan dilakukan dengan pengangkutan dari TPS menuju TPA. Namun pembuangan sampah pada koridor jalan junrejo dan Tlekung dilakukan pengangkutan langsung menuju TPA oleh truk dari dinas. Letak TPA berada 1,9 km dari tapak.

Gambar 4.69 TPA kota Bstu

6. Danau buatan

Danau buatan tidak terdapat pada kawasan. Namun danau buatan ini termasuk dalam *masterplan* kampus. konsep danau buatan sebagai area penampungan air hujan yang digunakan sebagai cadangan air.

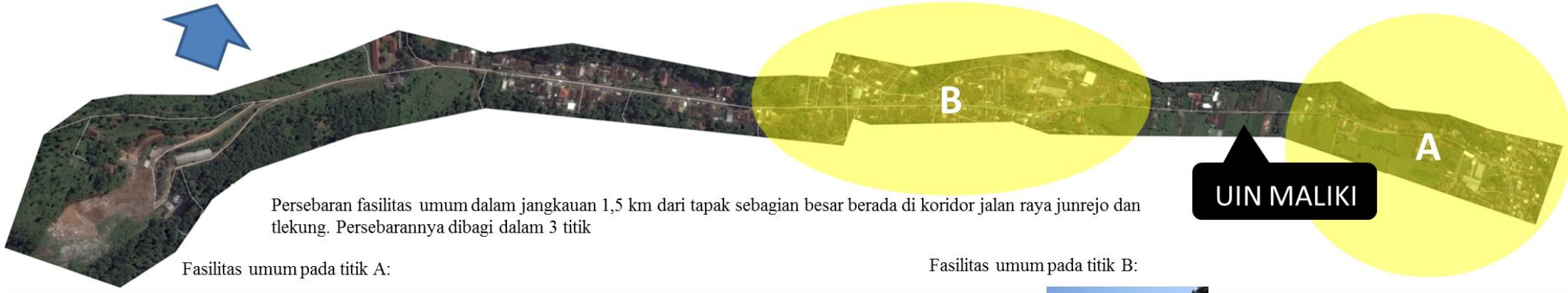
Meskipun pemilihan tapak telah dilakukan oleh pihak UIN Maliki, setelah dilakukan pemetaan peletakan sarana prasarana kota tapak telah memenuhi 8 dari 12 sarana prassarana.

C. Aksesibilitas komunitas

Tolok ukur:Terdapat minimal tujuh jenis fasilitas umum dalam jarak pencapaian jalan utama sejauh 1500m dari tapak.

1. Bank
2. Taman umum
3. Parkir umum
4. Toko kelontong
5. Gedung serbaguna
6. Pos keamanan/polisi
7. Tempat ibadah
8. Rumah makan
9. Fotokopi umum
10. Fasilitas kesehatan
11. Kantor pos
12. Kantor pemadam kebakaran
13. Terminal transportasi umum
14. Perpustakaan
15. Lapangan olahraga
16. Tempast penitipan anak
17. Apotek
18. Kantor pemerintah
19. Pasar

Koridor Jalan Raya Junrejo dan Jalan Tlekung



Persebaran fasilitas umum dalam jangkauan 1,5 km dari tapak sebagian besar berada di koridor jalan raya junrejo dan tlekung. Persebarannya dibagi dalam 3 titik

Fasilitas umum pada titik A:

Fasilitas kesehatan

Tempat makan

Bank

Apotek

Toko kelontong

Tempat makan

Kantor camat Junrejo

Indomaret

Kantor kepala desa

Fasilitas umum pada titik B:

KPU

Polsek junrejo

Polsek junrejo

Gambar 4.70 Fasilitas umum pada Jalan Raya Junrejo

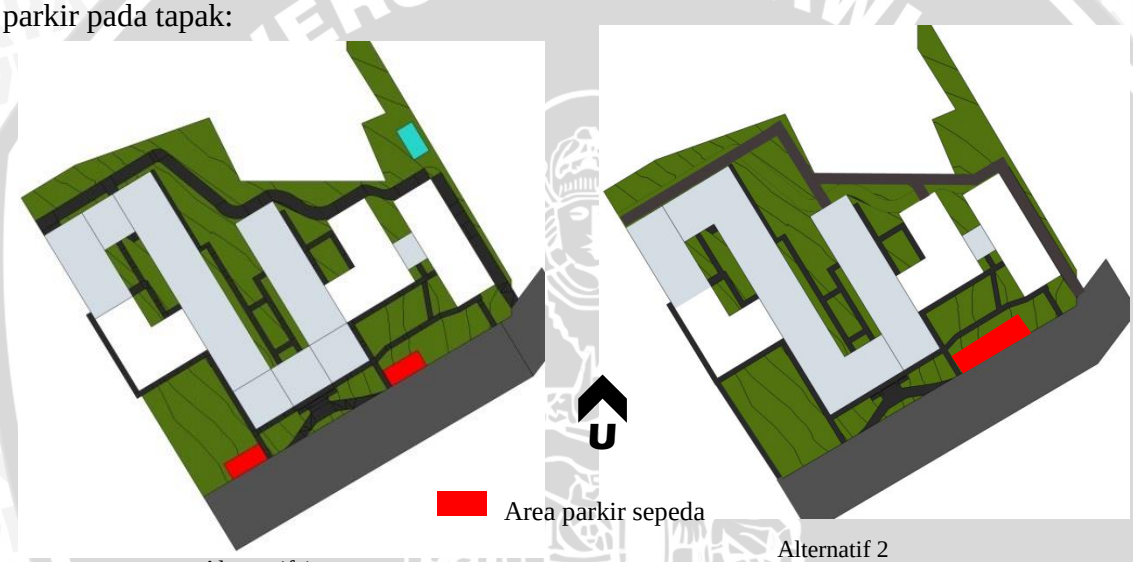
Tapak kampus II UIN yang jauh dari pusat kota bukan berarti tidak dilengkapi fasilitas umum. Sekitas area kampus terdapat 7 jenis fasilitas umum. Beberapa fasilitas umum yang tersedia merupakan fasilitas dengan pelayanan skala kawasan saja.

D. Fasilitas pengguna sepeda

- Tolok ukur: Adanya tempat parkir sepeda yang aman sebanyak satu unit parkir per 20 pengguna gedung hingga maksimal 100 unit parkir.

Analisa dan sintesa:

Penyediaan fasilitas parkir pada tapak dengan kapasitas 100 unit. Luas parkir yang dibutuhkan 144 m^2. Penempatan area parkir ditempatkan dekat dengan sirkulasi sepeda pada sirkulasi utama. pada area masuk tapak. Berikut adalah alternatif peletakkan area parkir pada tapak:



Gambar 4.71 Peletakkan Fasilitas parkir sepeda

Pada alternatif satu peletakkan area parkir dibagi dua pada sisi barat dan timur sehingga mudah menjangkau bangunan pada sisi barat dan timur pula. Sedangkan pada alternatif dua peletakkan area parkir terpusat di sebelah timur dari sirkulasi drop off. Denbgan areaparkir terpusat kemudian diarahkan menuju dekanat dan meneyebar ke masing-masing area jurusan.

Dari kedua alternatif tersebut dipilih alternatif satu karena lebih dekat untuk menjangkau jurusan pada masing-masing sisi barat dan timur.

- Tolok ukur: Apabila tolok ukur 1 terpenuhi maka perlu menyediakan shower per 10 unit parkir sepeda.

Analisa dan sintesa:

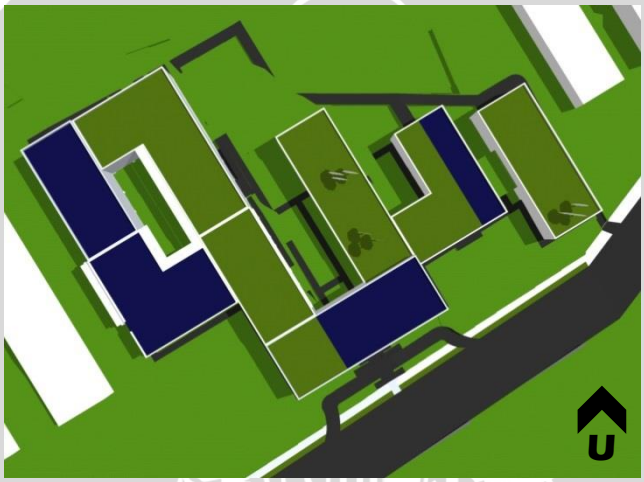
Penyediaan ruang shower minimal dilihat dari kapasitas parkir yang disediakan berjumlah 10 unit. Untuk kenyamanan pengguna bangunan, penyediaan unit shower dibagi disetiap area servis lantai satu sebanyak 2 unit, sehingga total keseluruhan ada 14 unit shower.

E. Lansekap pada lahan

Tolok ukur: Area landscape berupa softscape meliputi roof garden, green wall, terrace garden, seluas 40%

Analisa dan sintesa:

Area ruang hijau dari luasan lansekap non struktural mencapai 10.778,7 m^2, ditambahkan dengan area green roof sesuai hasil analisa seluas 4.470 m^2, jika ditotal luas area softscape adalah 15.248,7 m^2 atau 70% dari total luasan lahan.



Gambar 4.72 Area softscape pada tapak dan bangunan

Tolok ukur: Setiap penambahan 5% area lansekap dari total luas lahan mendapat poin 1.

Analisa dan sintesa:

Total area lansekap lebih dari 40% total lahan dan luas tambahannya lebih dari 5% yaitu sebesar 70% sehingga dapat meraih poin tambahan sebesar 6 poin.

F. Iklim mikro

Tolok ukur: Menggunakan green roof seluas 50% dari luas atap yang tidak digunakan untuk ruang ME

Analisa dan sintesa:

Total luas atap bangunan adalah 9320,4 m^2, 10% digunakan sebagai ruang ME, luas area green roof pada atap dari hasil analisa struktur bangunan seluas 4.470m^2 . Hal ini berarti luasan green roof sudah lebih dari 50%.

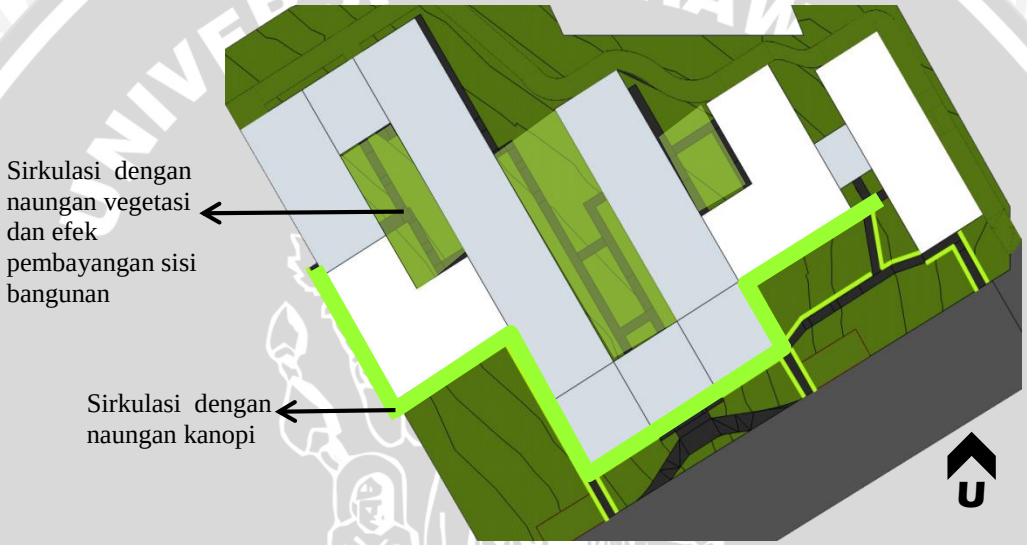
Tolok ukur: Material perkerasan yang menghindari refleksi panas.

Desain landscape pada sirkulasi pejalan kaki untuk melindungi panas

Analisa dan sintesa:

Material perkerasan pada ruang sirkulasi diupayakan menggunakan material yang dapat menyerap air seperti jenis paving block. Untuk menghindari refleksi panas dikombinasikan dengan penggunaan grassblock terutama untuk sirkulasi pejalan kaki.

Peneduhan sikulasi menuju bangunan berupa kanopi, vegetasi peneduh seperti pada analisa vegetasi yaitu pohon kiara payung. Peneduhan kanopi dapat terlindungi oleh panas dan hujan. Berdasarkan analisa pemanfaatan iklim dan geografis tapak, area ruang luar diantara bangunan, telah ternaungi dari bayangan sisi bangunan sekitarnya.



Gambar 4.73 Area peneduhan sirkulasi

Pada sirkulasi menuju bangunan dari pencapaian utama tapak digunakan kanopi. Pada kondisi hujan maupun panas dapat terlindungi sehingga mudah mencapai bangunan dari sirkulasi utama. Sedangkan penggunaan naugan vegetasi untuk sirkulasi pada taman dan naungan dari efek pembayangan. Pada aktivitas *outdoor* pada taman dapat nyaman dan tetap terbuka.

G. Manajemen air limpasan hujan

Tolok ukur: Pengurangan volume limpasan air hujan ke drainase kota hingga 50% dihitung dari intensitas curah hujan.

Analisa dan sintesa:

Curah hujan rata-rata pada kawasan makro mencapai 184mm hari atau berarti 184 l/m^2. Pada analisa iklim tapak telah dijelaskan bahwa air hujan yang mengenai area landscape akan diserap seluruhnya oleh tanah, sehingga beban drainase hanya dari air

yang mengenai atap bangunan. Dari total luasan area landsekap mencapai 50% dari total luas tanah (perhitungan pada poin area dasar hijau). Sehingga 50% dari limpasan air hujan dipastikan tidak mengarah ke riol kota.

Tolok ukur: Menggunakan teknologi-teknologi yang dapat mengurangi debit limpasan air hujan.

Analisa dan sintesa:

Pengurangan debit limpasan air hujan pada tapak dilakukan dengan pembuatan lubang-lubang biopori pada area lansekap, selain itu dilakukan pula dengan penampungan air hujan yang akan dimanfaatkan sebagai sumber air alternatif.

Gambar 4.74 Area resapan biopori

1.1.2 Efisiensi dan konservasi energi

A. Pemasangan sub-meter

Tolok ukur: Memasang kWh meter untuk mengukur konsumsi listrik pada setiap kelompok beban dan sistem peralatan, yang meliputi:

1. Sistem tata udara
2. Sistem tata cahaya dan kotak kontak
3. Sistem beban lainnya

Analisa dan sintesa:

Pemasangan kwh meter diletakkan pada setiap titik distribusi untuk dapat memantau penggunaan energi lebih detail. Sehingga pada ruang M.E disetiap lantai akan dipasan kwh meter. Pemantauan konsumsi listrik berdasrkan jenis peruntukkan energi yaitu untuk sistem penghawaan, sistem pencahayaan dan kotak kontak serta penggunaan listrik untuk peralatan elektronik.

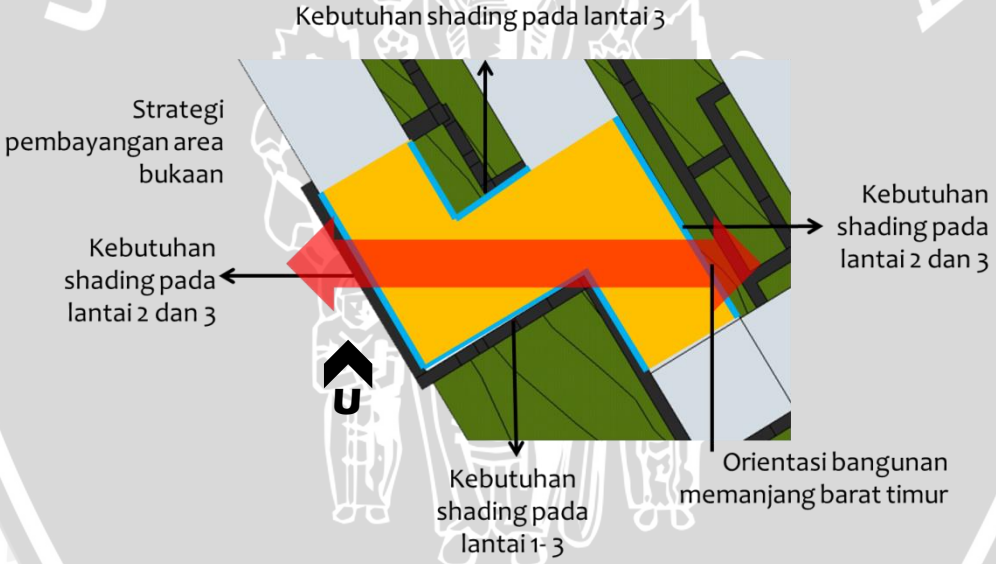
B. Perhitungan OTTV

Tolok ukur: menghitung OTTV berdasarkan SNI

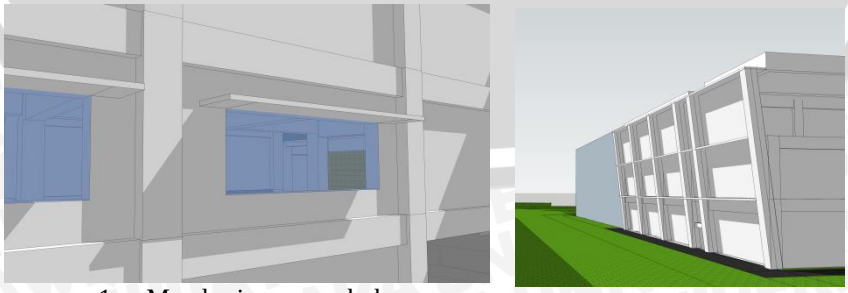
Analisa dan sintesa:

Menurut SNI 03-6389-2000, OTTV adalah nilai yang ditetapkan pada selubung bangunan baik itu dinding, kaca atau bagian lainya pada sisi luar gedung yang dikondisikan. Besaran OTTV dipengaruhi oleh radiasi matahari, penyerapan radiasi matahari suatu bahan.perbandingan luas bukaan dan masif pada selubung bangunan, shading yang menaungi selubung.

Strategi agar memiliki OTTV yang rendah, dapat dilakukan beberapa hal seperti dengan mengatur orientasi bangunan pada sisi terpanjang tidak menghadap arah matahari langsung atau menghadap utara selatan, area bukaan merupakan area terbayangi diasumsikan menerima radiasi matahari rendah karena ternaungi, dan penggunaan material dengan nilai absortansi yang rendah seperti pemilihan cat yang terang untuk pelapis selubung, penggunaan batu alam, keramik, dan kaca low energi.



Gambar 4.75 kebutuhan shading



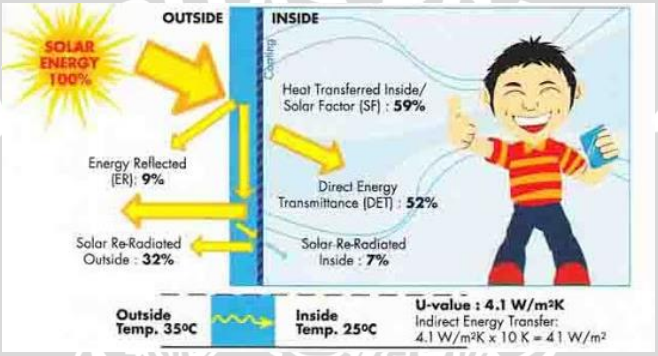
1. Memberi naungan bukaan berupa shading device

2. Stategi pernaungan selubung dengan fasad

Gambar 4.76 alternatif pernaungan selubung

Strategi pernaungan selubung dapat dilakukan dengan menaugi bukaan dengan shading, atau dengan memiringkan fasad yang memberikan bayangan sendiri (self shading). Keduanya dapat digunakan untuk menaungi bukaan untuk mengurangi radiasi matahari pada selubung.

Strategi pemilihan material yang digunakan pada selubung yang tidak menyerap panas berlebih dapat berupa batu alam, bata plester, dan lain-lain bukan jenis logam karena memiliki konduktivitas tinggi sesuai dengan SNI 03-6389-2000. Material selubung dengan finishing warna terang, putih, hijau, abu-abu muda. Jika material berupa kaca, menggunakan kaca low energi yang menerima radiasi pada ruang dalam sebesar 7%.



Gambar 4.77 contoh material kaca low-e
Sumber: sunergypower.org

C. Efisiensi dan konservasi energi

Tolok ukur:

- Menggunakan lampu dengan daya pencahayaan lebih hemat sebesar 15% daripada daya pencahayaan yang tercantum dalam SNI 03 6197-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.
- Zonasi pencahayaan untuk seluruh ruang kerja dikaitkan dengan sensor gerak.
- Penempatan tombol lampu dalam jarak pencapaian tangan pada saat buka pintu.
- Menggunakan peralatan AC dengan COP minimum 10% lebih besar dari SNI 03-6390-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Tata Udara Bangunan Gedung

Analisa dan sintesa:

Penggunaan lampu pada gedung kuliah arsitektur secara umum menggunakan jenis lampu LED TL berdaya 20 W setara dengan daya lampu TL pada umumnya yaitu 36 W. Dengan penggunaan jenis lampu ini dapat menghemat 40% energi yang dibutuhkan. Jenis lampu ini digunakan pada ruang-ruang kerja dan kuliah serta koridor. Selain

menggunakan jenis lampu TL, dibutuhkan lampu untuk meja kerja pada ruang studio perancangan dan lampu spot light pada area galeri .

Gambar 4.78 kiri: sensor gerak, kanan: lampu LED
Sumber: google image

Seperti pada analisa pencahayaan alami tapak, zonasi pencahayaan buatan berdasarkan sensor tingkat pencahayaan dan sensor gerak. Kedua sensor ini terkait hal ini dilakukan untuk penghematan penggunaan pencahayaan buatan dan pengoptimalan pencahayaan alami. Pemasangan sensor gerak diletakkan pada ruang laboratorium, studio dan ruang kuliah serta koridor. Posisi saklar juga akan ditempatkan pada jangkauan tangan dari pintu masuk. jarak maksimal saklar sejauh 1 meter dari pintu masuk.

Gambar 4.79 Penempatan saklar dekat dengan pintu masuk

Penghawaan buatan pada ruang digunakan pada ruang yang memiliki area bukaan kurang dari persyaratan, seperti pada ruang majelis. Jenis AC yang digunakan adalah AC split dengan fitur hemat energi. jenis AC yang digunakan adalah AC inverter yang mampu menghemat minimal 50% dibandingkan dengan penggunaan AC konvensional.

D. Pencahayaan alami

Tolok ukur: Menggunakan pencahayaan alami minimal 30% dari luas lantai dengan intensitas cahaya 300 lux.

Jika butir satu dipenuhi lalu ditambah dengan adanya lux sensor untuk otomatisasi pencahayaan buatan apabila intensitas cahaya alami kurang dari 300 lux, didapatkan tambahan 2 nilai.

Analisa dan sintesa:

Pencahayaan alami pada bangunan diprioritaskan untuk ruang dengan penggunaan yang rutin, yaitu ruang kuliah dan studio perancangan. Luas lantai tersebut mencapai lebih dari 30% total luas lantai efektif yang di persyaratkan yaitu 1546 m^2. Pencahayaan alami pada bangunan terkait dengan luas bukaan. Luas bukaan optimal pada bangunan adalah 20% dari luas lantai untuk aktivitas kerja dan 25-33% untuk studio gambar. Sehingga dilakukan simulasi pencahayaan ruang untuk menentukan luasan bukaan yang digunakan.

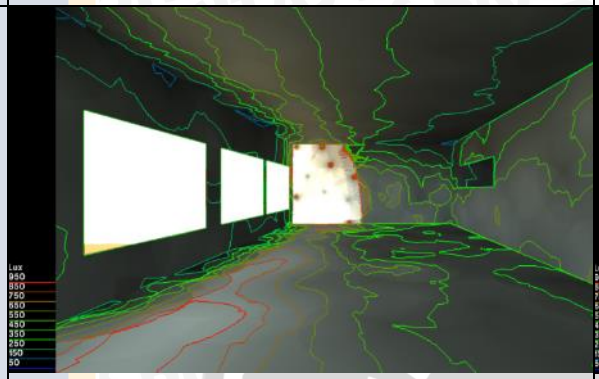
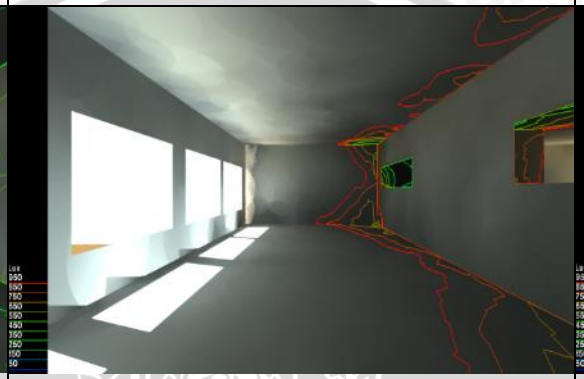
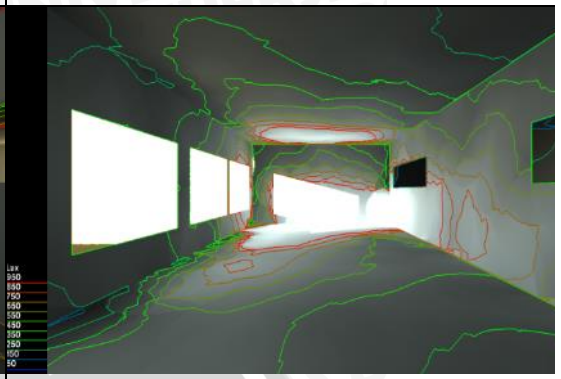
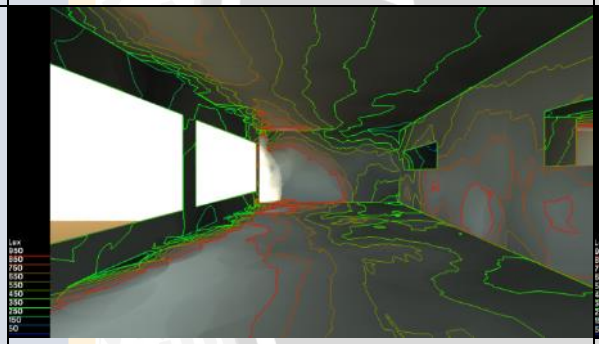
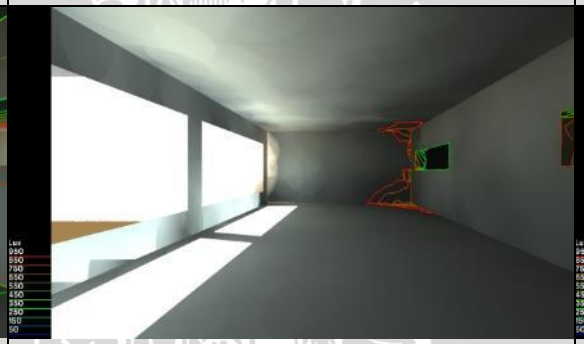
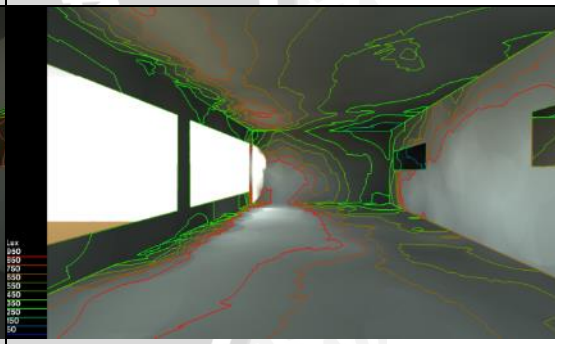
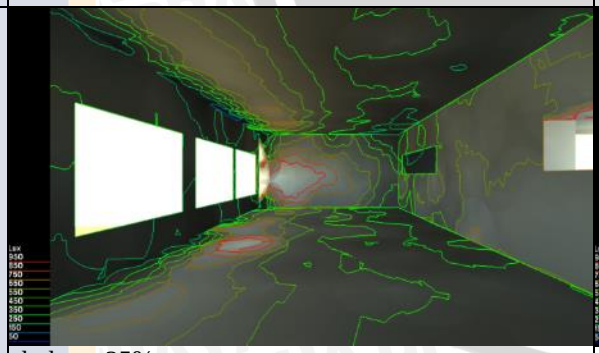
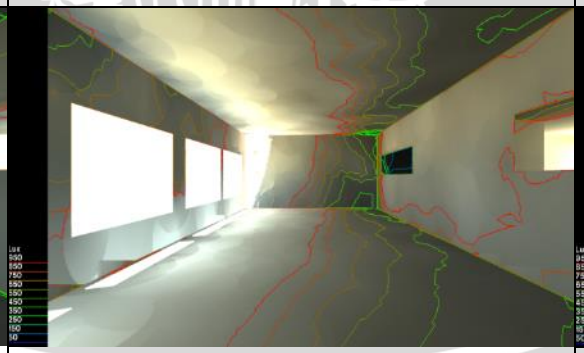
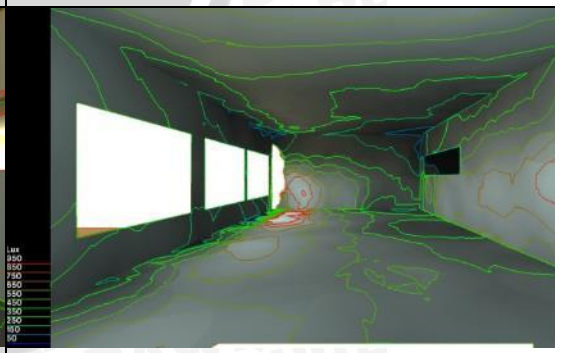
- Ruang studio perancangan.

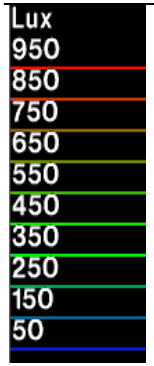
Tingkat pencahayaan yang dibutuhkan adalah 750 lux dan luas bukaan 25-33%. Untuk menentukan prosentase bukaan dilakukan simulasi bukaan dengan prosentase mulai 25%, kemudian bertambah 2- 4%. Simulasi dilakukan mulai pukul 07.20 -16.30 (sesuai jam penggunaan ruang). Simulasi dilakukan dengan bantuan software *Ecotect Analysis Radiance.*

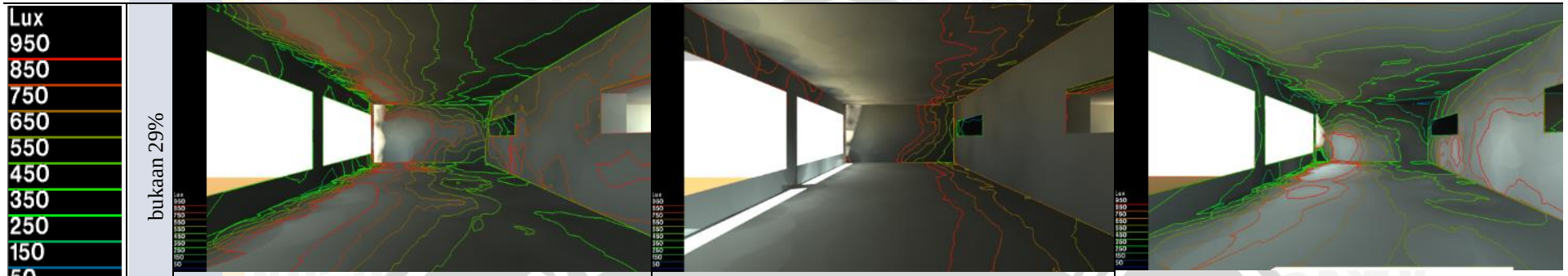
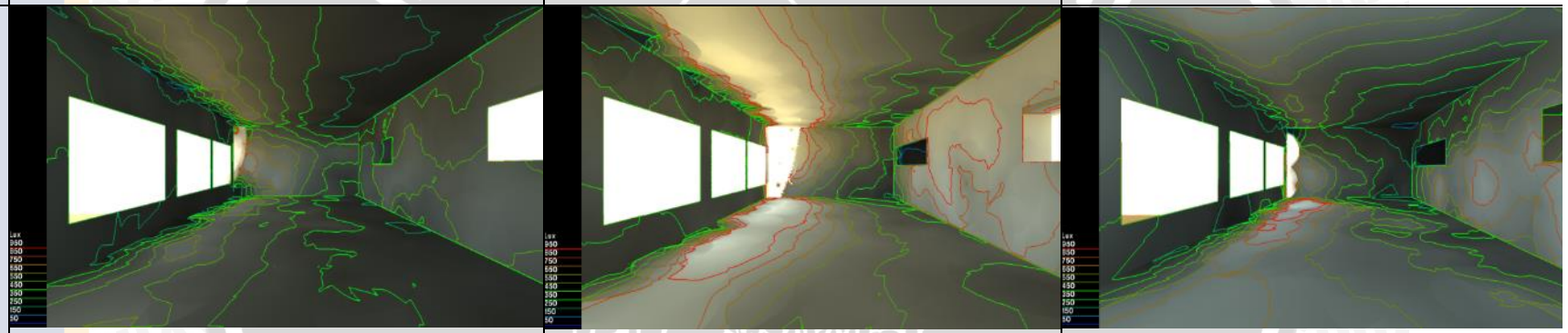
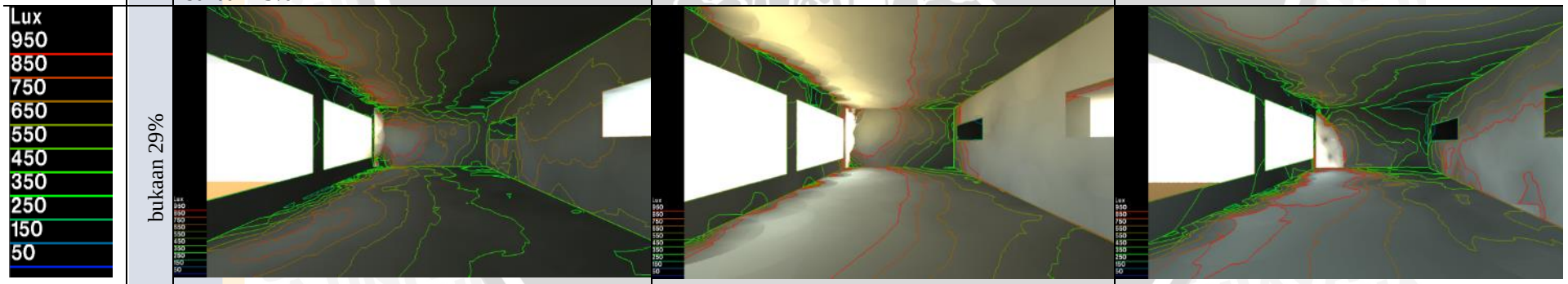
1. Posisi studio dengan bukaan menghadap ke barat laut.

Gambar 4.80 posisi bukaan sisi barat laut

Tabel 4.21 Simulasi luasan bukaan sisi barat laut

Waktu		07:20	12:00	16:30
Juni	bukaan 25%			
	bukaan 29%			
September	bukaan 25%			
	bukaan 25%			
Waktu		07:20	12:00	16:30



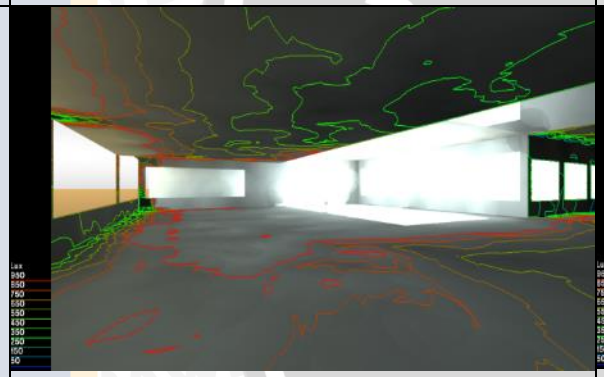
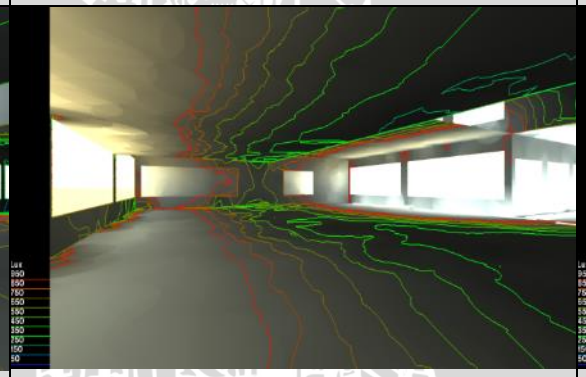
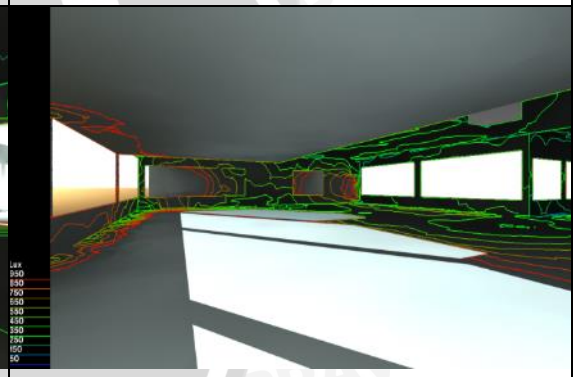
	bukaan 29%			
		bukaan 29%		
Desember	bukaan 25%			
		bukaan 25%		
	bukaan 29%			
		bukaan 29%		
Kesimpulan		Pencahayaan ruang dengan bukaan 25% tidak memenuhi persyaratan, dan pencahayaan dengan bukaan 29% memenuhi persyaratan ruang namun pada pagi hari di bulan tertentu saat posisi matahari di selatan katulistiwa kurang memenuhi sehingga perlu bantuan pencahayaan buatan terutama pada area yang jauh dari bukaan ke ruang luar. Pada bulan dan waktu yang lain, perlu dilakukan perlakuan terhadap bukaan agar cahaya dalam ruang merata. Hal ini karena pada area dekat bukaan pencahayaan berlebihdan yang jauh cenderung kurang.		

2. Posisi studio dengan bukaan menghadap ke barat daya dan timur laut.

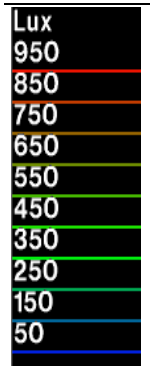
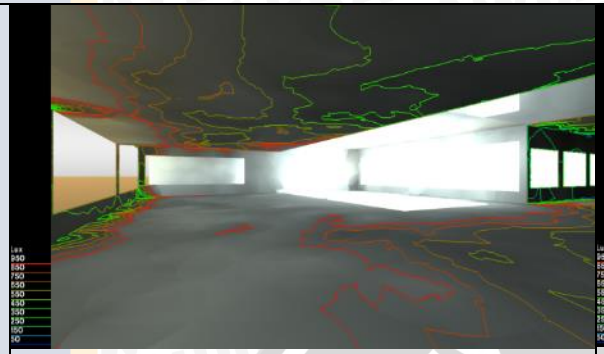
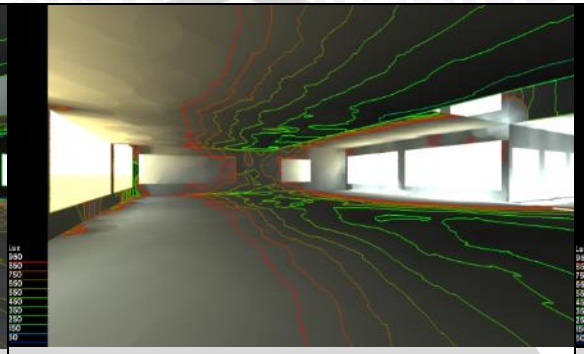
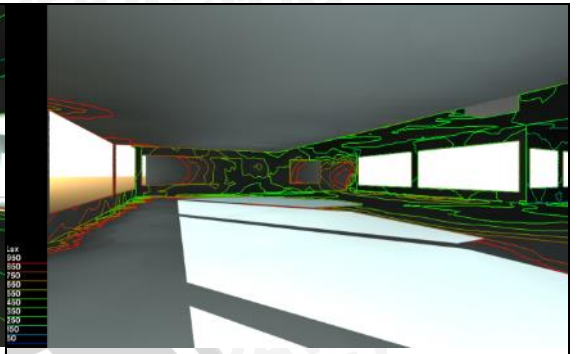
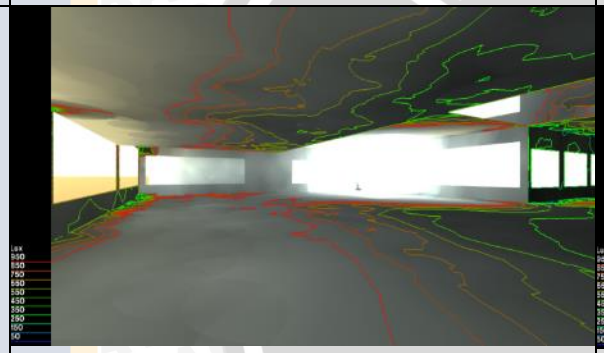
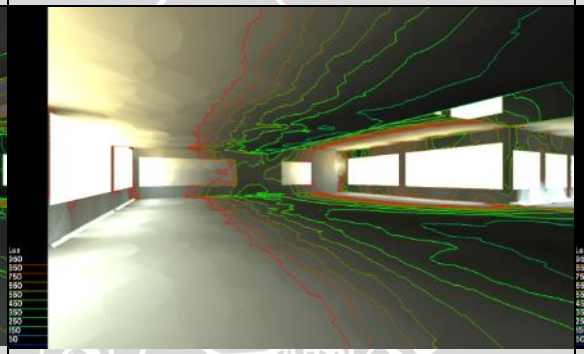
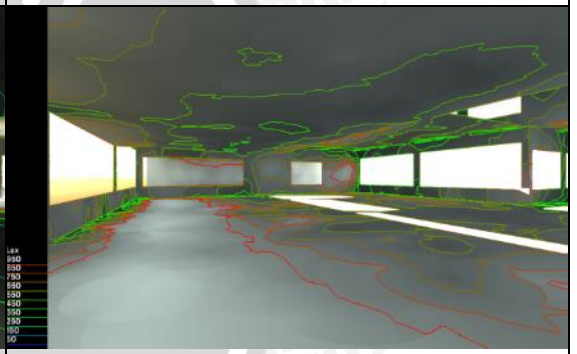
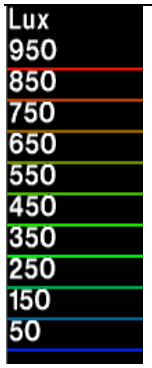
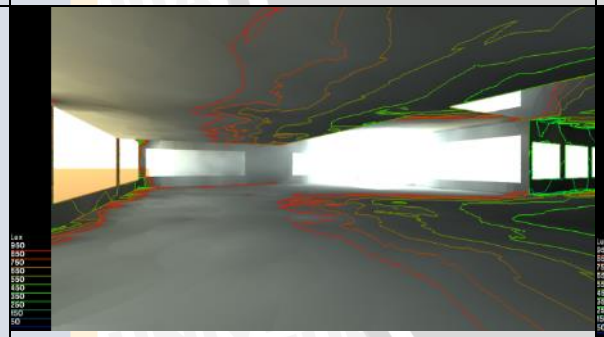
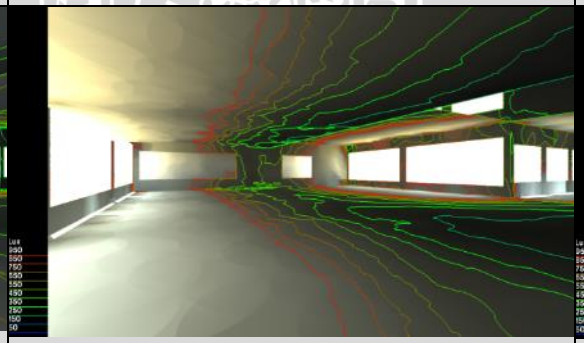
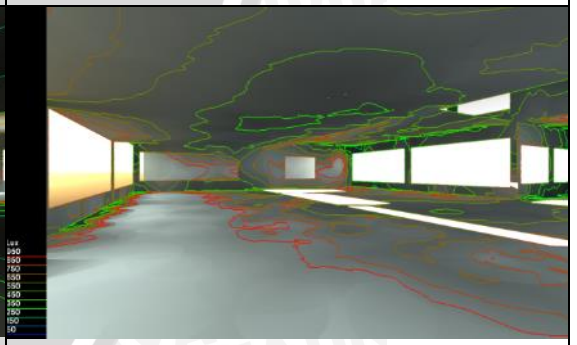
Posisi bukaan

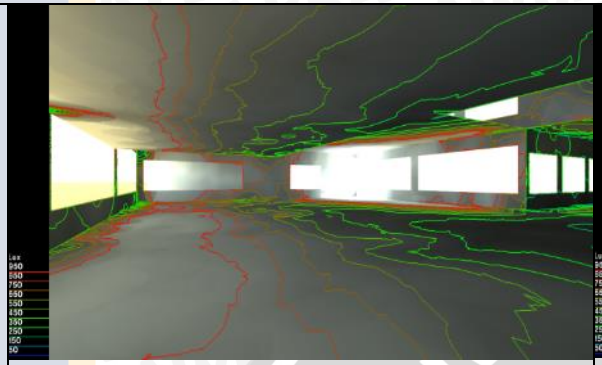
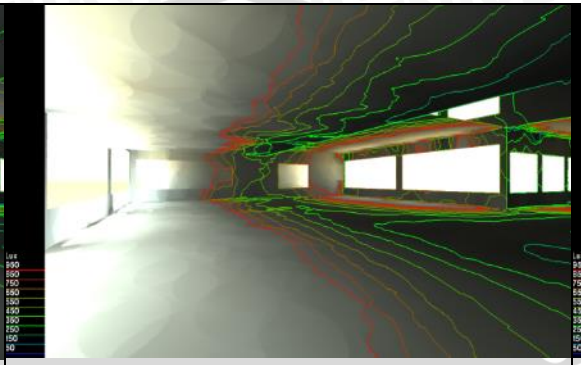
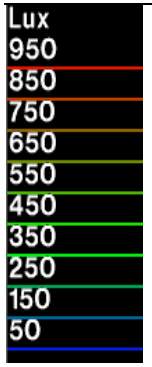
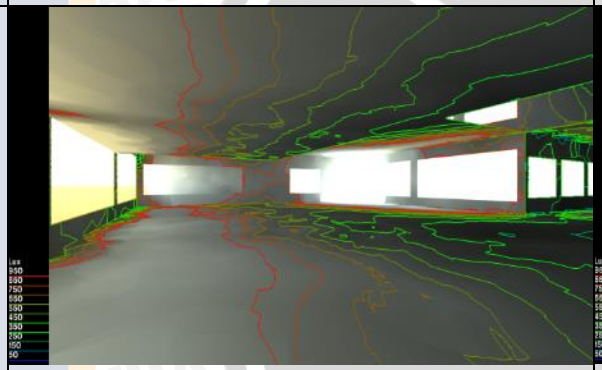
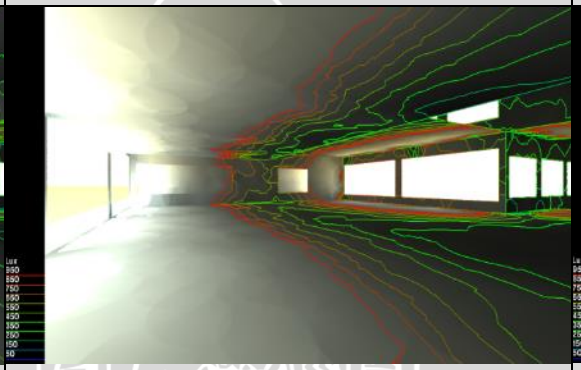
Gambar 4.80 posisi bukaan pada ruang studio

Tabel 4.22 Simulasi luasan bukaan sisi barat daya dan timur laut lantai 2

Waktu		07:20	12:00	16:30
Juni	Bukaan 25%			

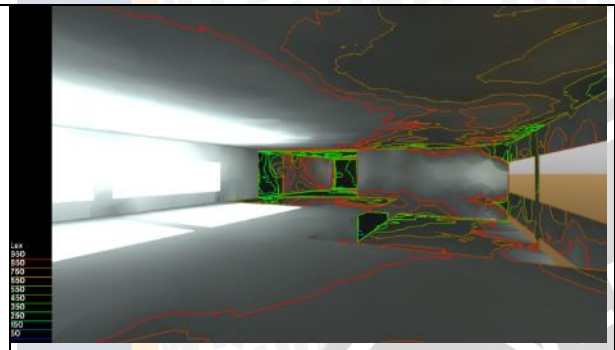
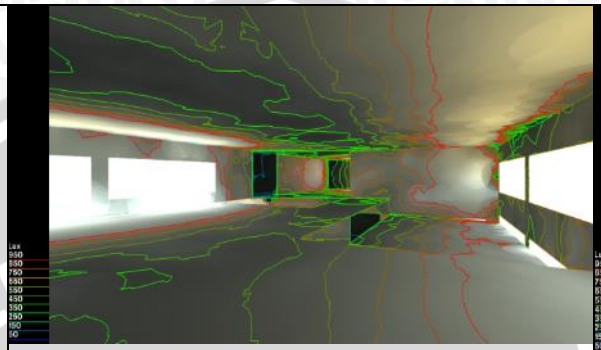
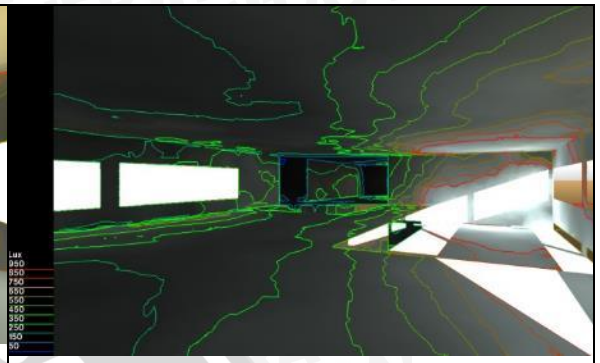
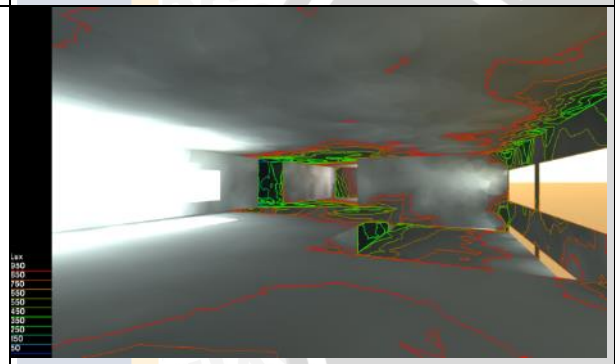
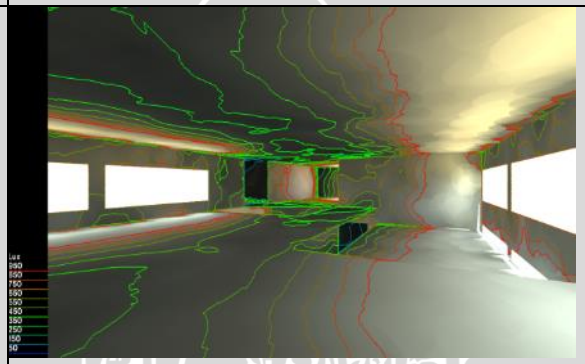
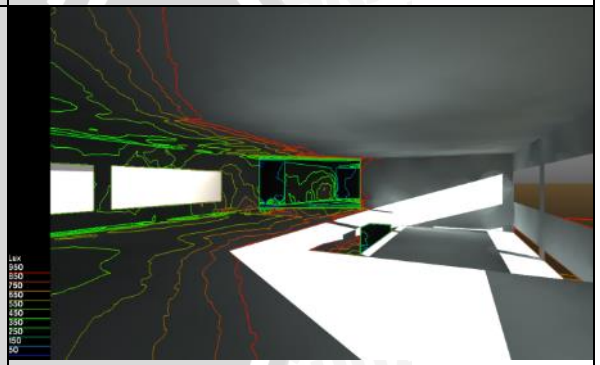
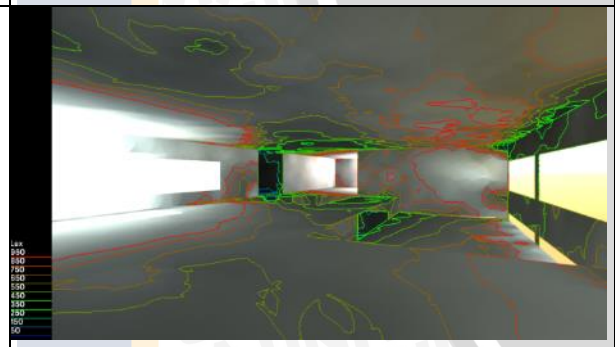
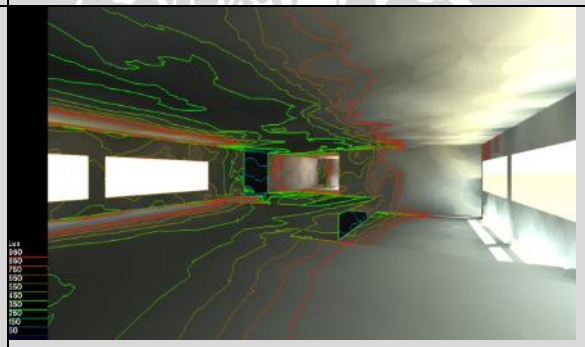
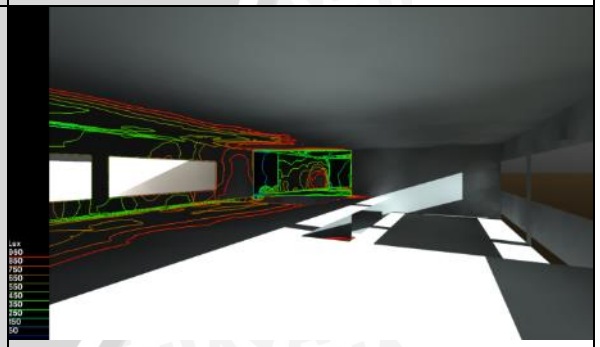
Waktu		07:20	12:00	16:30

	Bukaan 27%			
September	Bukaan 25%			
	Bukaan 27%			
Waktu		07:20	12:00	16:30

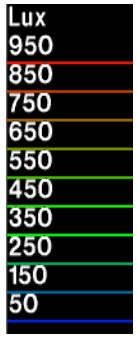
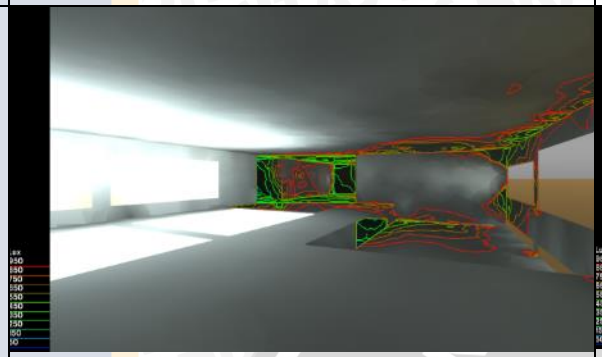
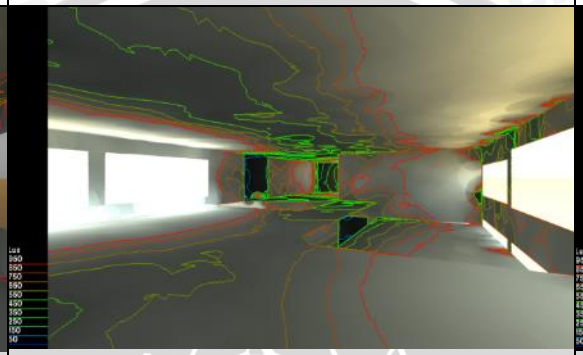
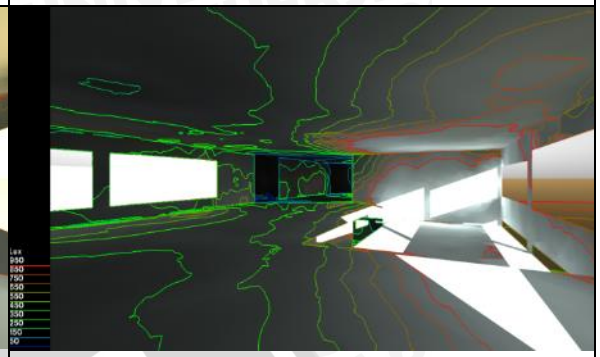
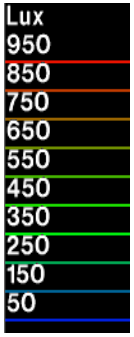
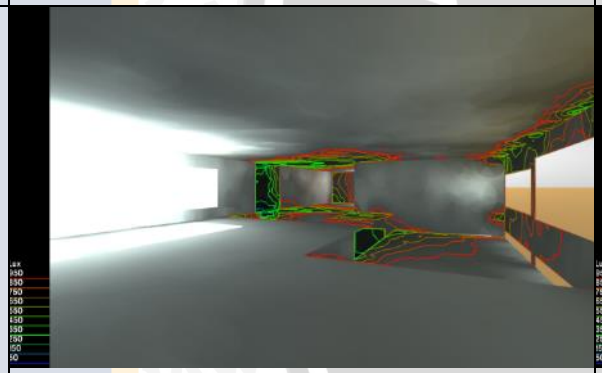
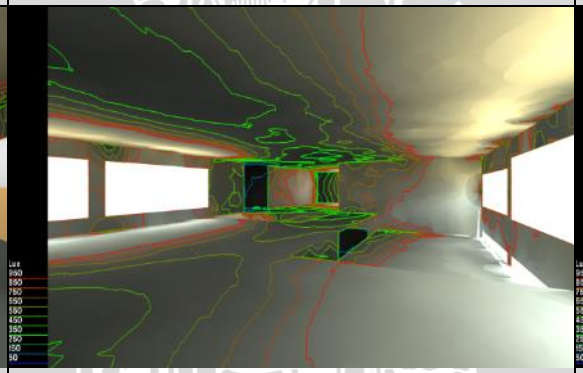
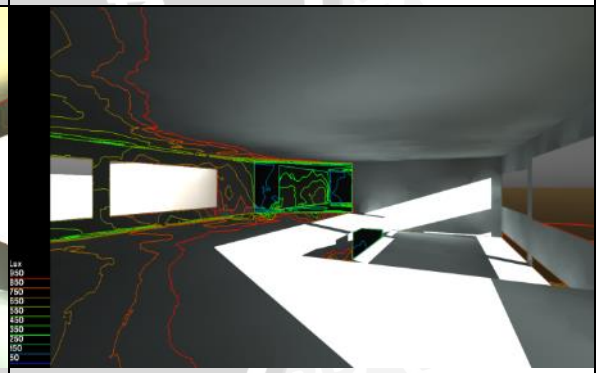
Desember	Bukaan 25%			
	Bukaan 27%			
Kesimpulan		Dengan bukaan 25%, terdapat area yang tidak mendapatkan pencahayaan yang sesuai terutama pada area tengah. Pada area dekat dengan bukaan tingkat pencahayaan berlebih. Menambahkan 2 % bukaan, area dengan tingkat pencahayaan yang kurang menjadi lebih sedikit. Jika dilihat pada area yang tidak mendapat pencahayaan cukup merupakan area sirkulasi dan area presentasi dengan tingkat pencahayaan 300 lux. Sehingga yang digunakan sebagai luasan bukaan bangunan sebesar 27% dan dibutuhkan strategi untuk menyebarkan cahaya dan menghalau pencahayaan berlebih pada bangunan.		

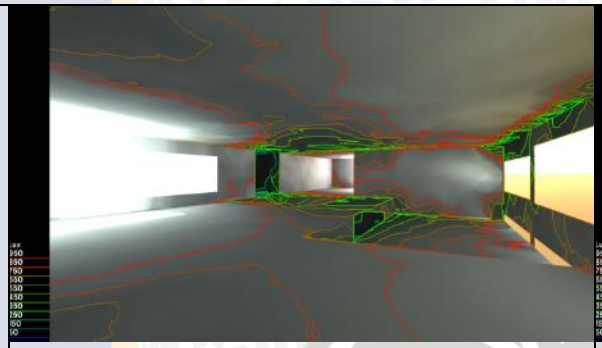
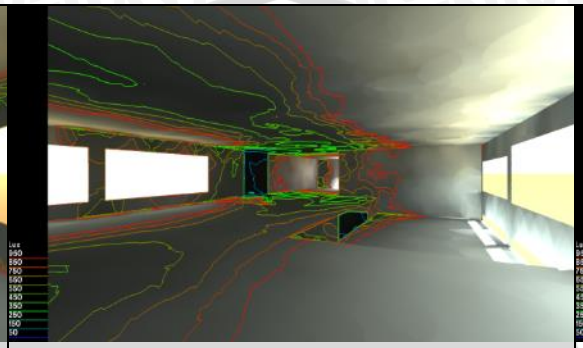
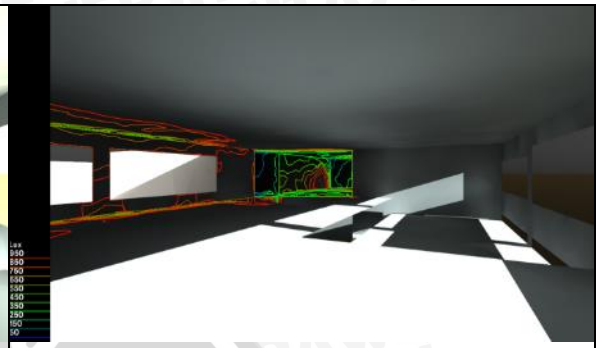
Tabel 4.23 Simulasi luasan bukaan sisi barat daya dan timur laut lantai 3

Waktu	06:30	12:00	16:30

Juni			
September			
Desember			
Kesimpulan	Dengan bukaan 25% dari luas lantai studio termasuk mezanin, area sisi bukaan sebelah barat daya menerima pencahayaan yang sesuai dengan persyaratan. Sedangkan pada area bukaan di sisi sebaliknya pencahayaan kurang sesuai dengan persyaratan. Sehingga perlu dilakukan penambahan luasan terutama pada sisi timur laut.		

Tabel 4.24 Simulasi luasan bukaan 27% sisi barat day dan timur laut lantai 3

Juni 			
September 			
Waktu	06:30	12:00	16:30

Desember			
Kesimpulan	Menambahkan bukaan menjadi 27% dari luas lantai, ruangan mendapat pencahayaan yang sesuai dengan persyaratan. Namun tingkat pencahayaan menjadi berlebih. Sehingga perlu adanya pernaungan pada jendela yang dapat memantulkan cahaya langsung dan menyebarkan cahaya dalam ruang. sedangkan pada waktu sore hari dibulan juni (matahari di utara katulistiwa) pencahayaan tetap tidak memenuhi persyaratan sehingga dibutuhkan pencahayaan buatan terutama pada area studio lantai 3 sebelah barat daya.		

- Ruang kuliah

Tingkat pencahayaan yang dibutuhkan adalah 250 lux dan luas bukaan 20%. Untuk menentukan prosentase bukaan dilakukan simulasi bukaan dengan prosentase mulai 20%, kemudian bertambah 3%. Simulasi dilakukan mulai pukul 06.30 -16.30 (sesuai jam penggunaan ruang).

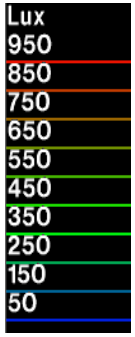
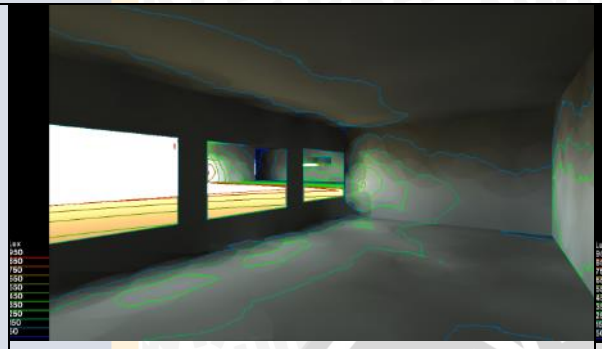
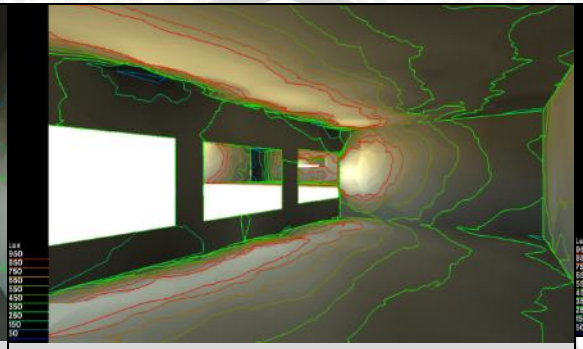
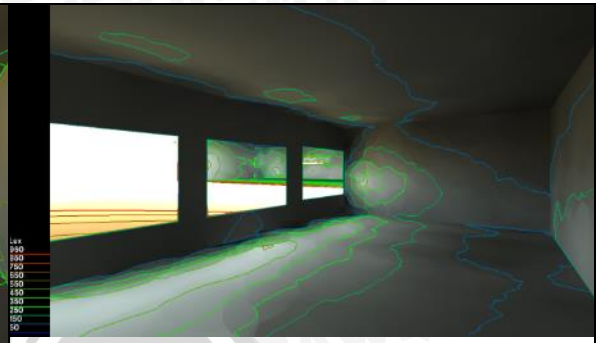
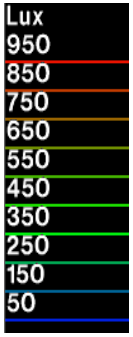
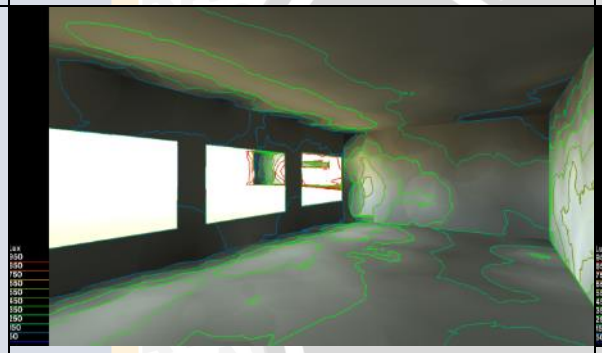
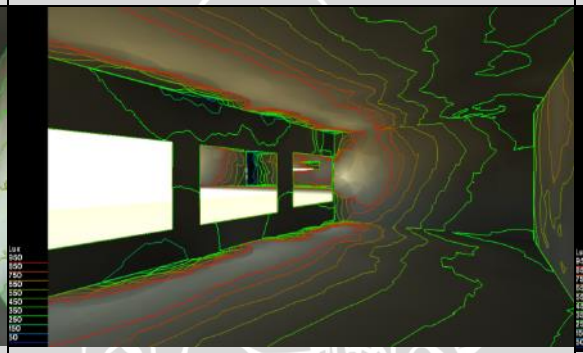
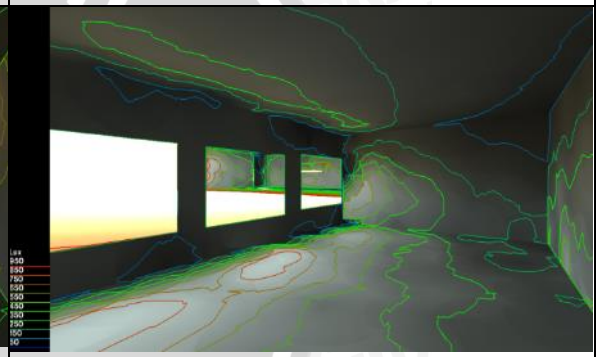
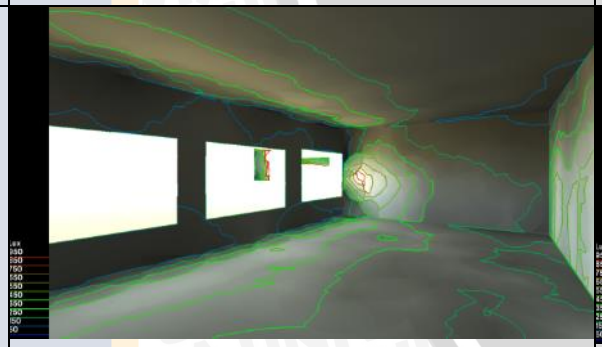
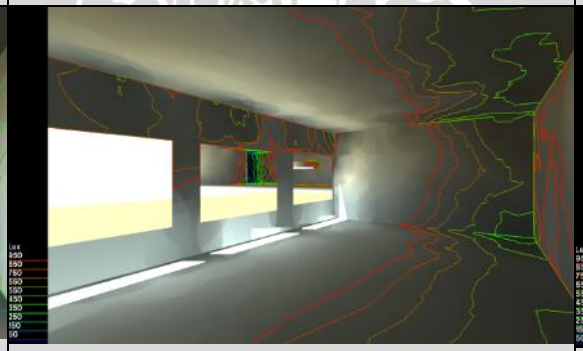
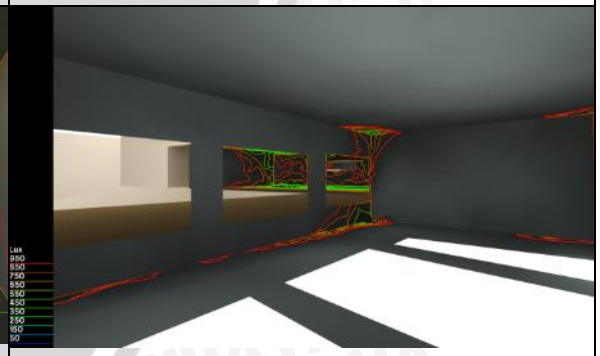
1. Posisi bukaan pada sisi barat daya

Posisi bukaan

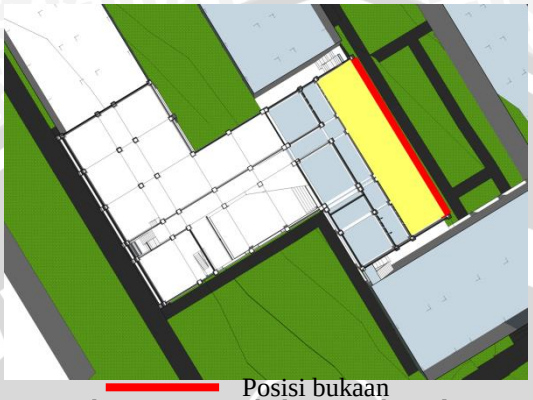
Gambar 4.80 posisi bukaan sisi barat daya

Tabel 4.25 Simulasi luasan bukaan sisi barat daya

Waktu	06:30	12:00	16:30

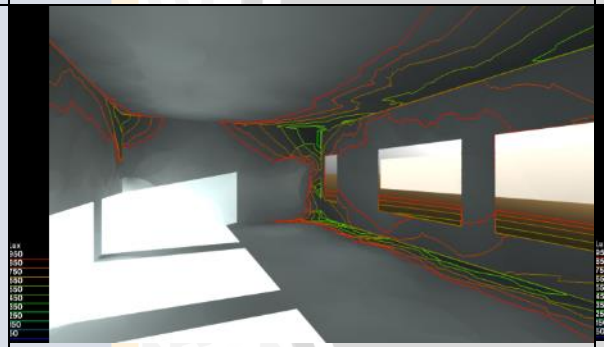
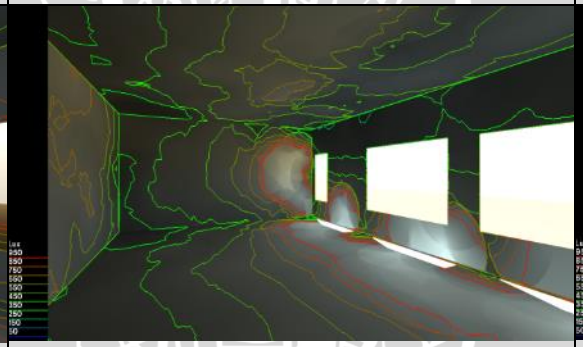
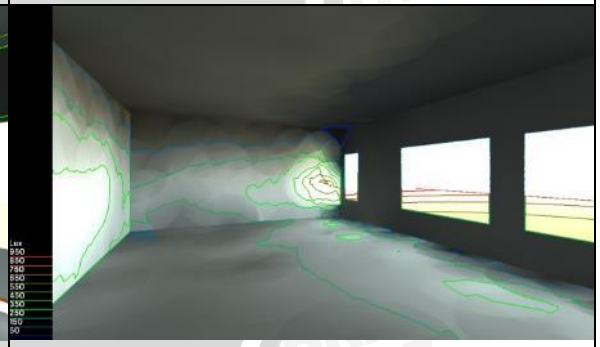
Juni 			
September 			
Desember			
Kesimpulan	Dengan bukaan 20%, pencahayaan pada ruang memenuhi persyaratan ruang. pada bulan juni atau matahari berada di belahan utara, pencahayaan pada pagi dan sore hari cenderung kurang sehingga perlu bantuan pencahayaan buatan terutama pada area yang jauh dari bukaan.		

2. Posisi bukaan pada sisi timur laut

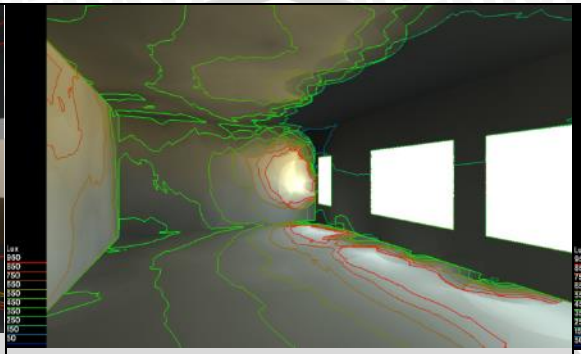
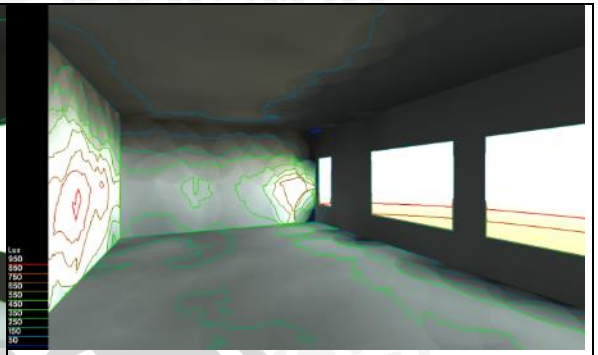
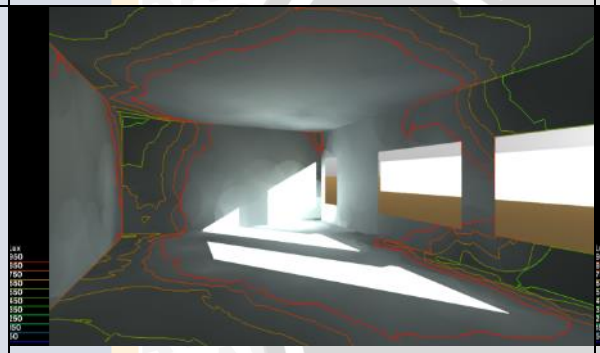
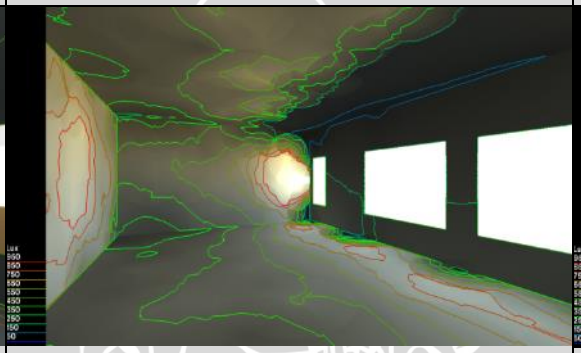
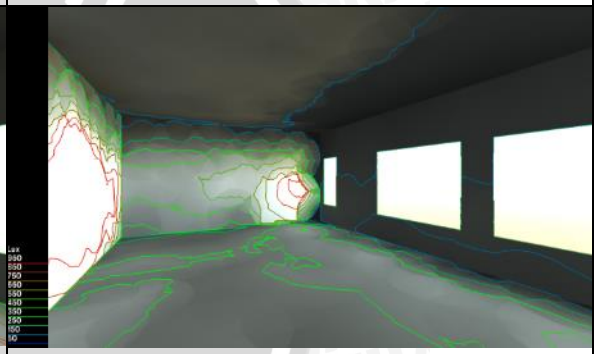


Gambar 4.80 posisi bukaan sisi barat laut

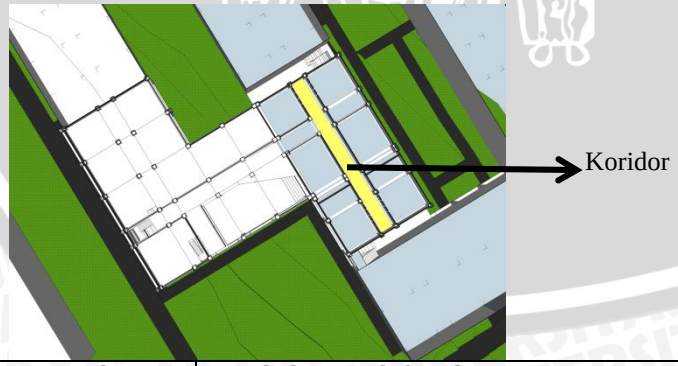
Tabel 4.26 Simulasi luasan bukaan sisi timur laut

Waktu	06:30	12:00	16:30
Juni			

Waktu	06:30	12:00	16:30

September			
Desember			
Kesimpulan	Dengan bukaan 20%, pencahayaan ruang memenuhi persyaratan dan cenderung berlebih. Sehingga dibutuhkan naungan pada bukaan atau jendela agar sinar tidak langung masuk ke bangunan.		

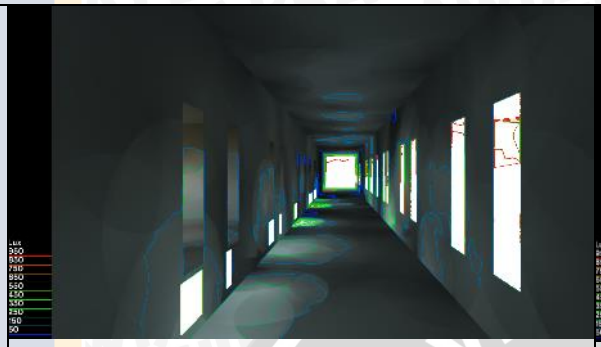
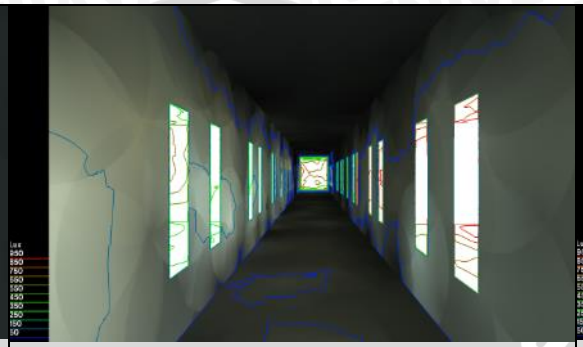
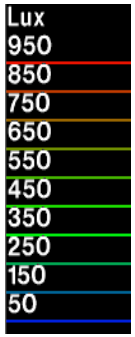
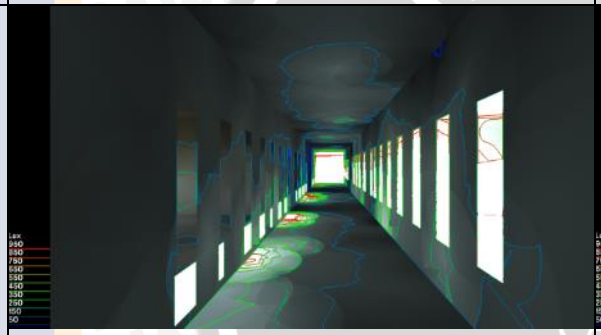
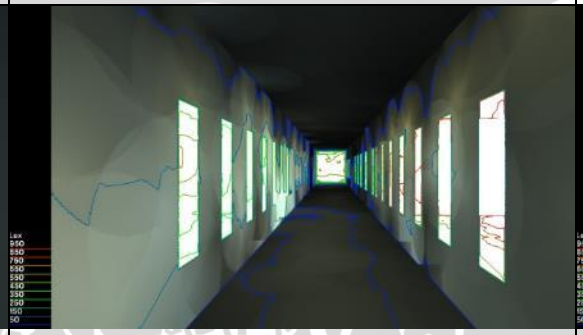
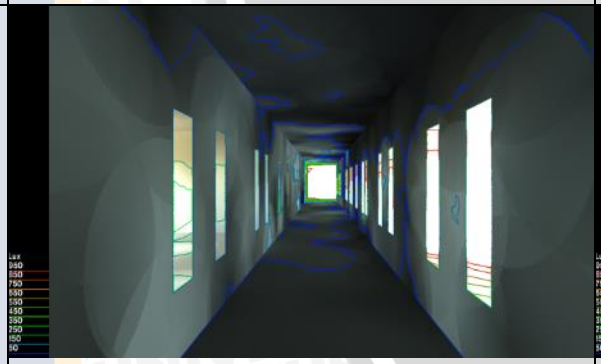
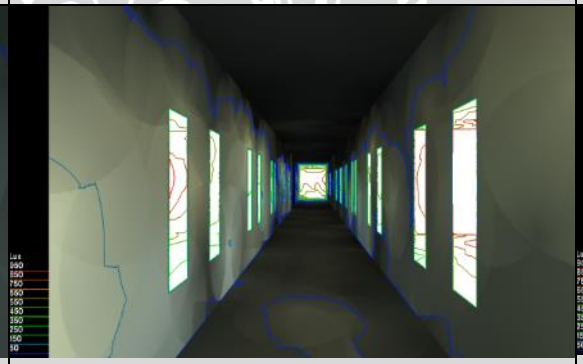
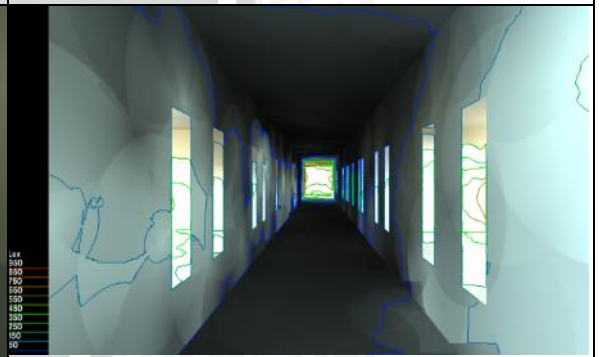
Simulasi selanjutnya dilakukan pada area koridor ruang kuliah yang mengambil cahaya dari ruang disebelahnya. Kebutuhan pencahayaan ruang sebesar 100 lux.

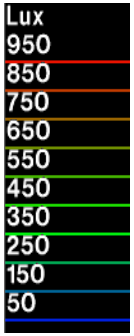
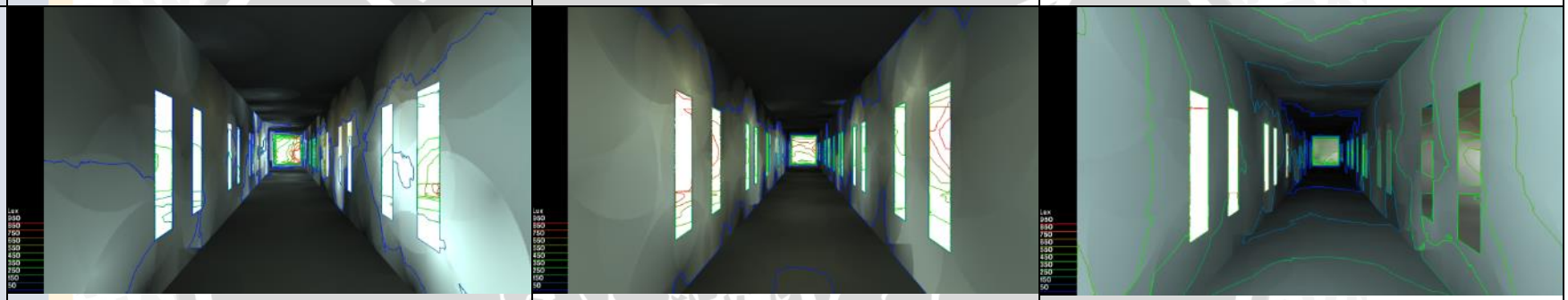
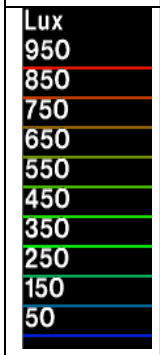
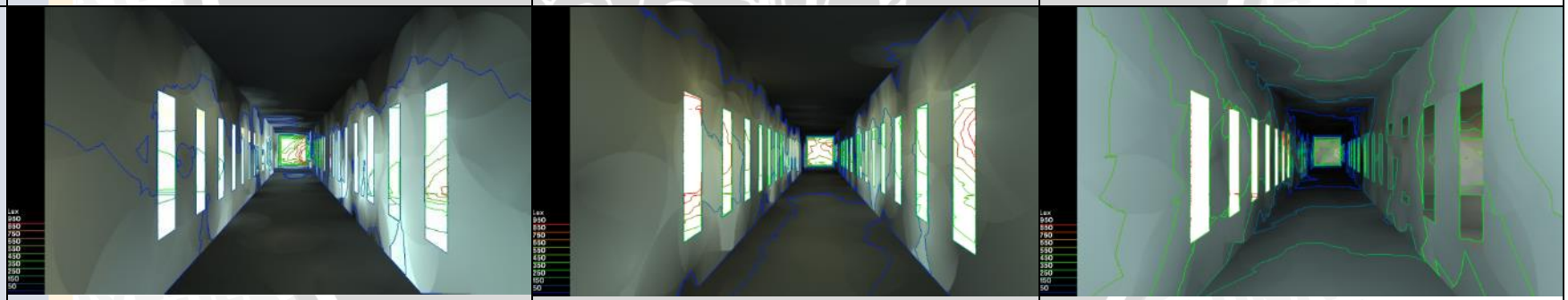


Gambar 4.80 posisi bukaan pada koridor

Tabel 4.27 Simulasi luasan bukaan koridor

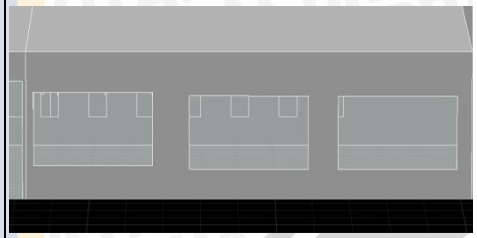
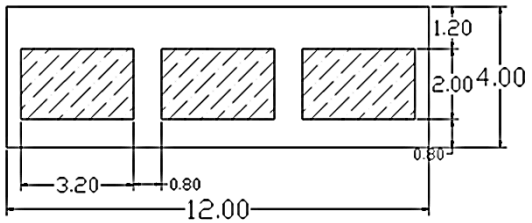
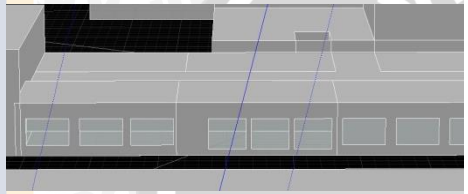
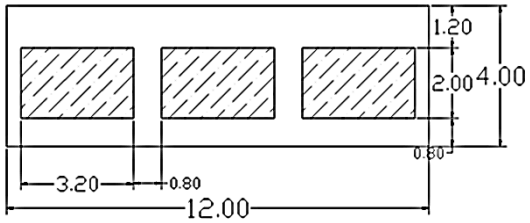
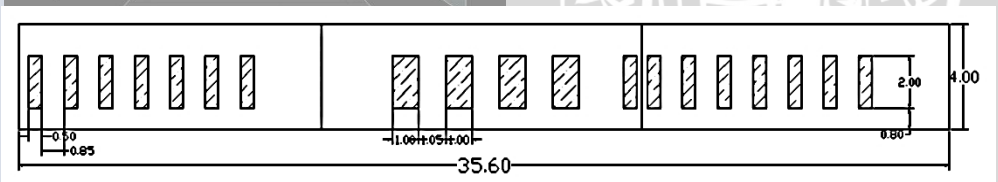
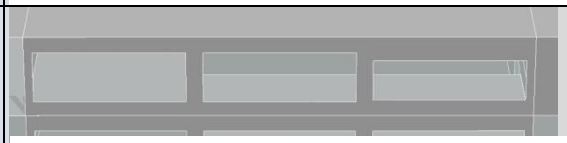
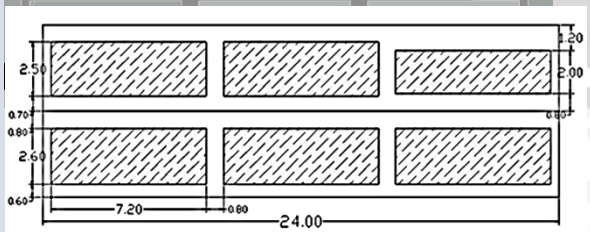
Waktu		06:30	12:00	16:30

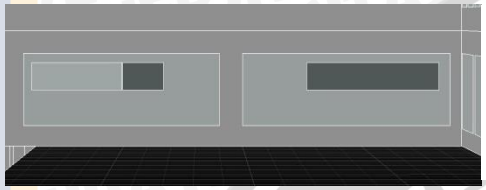
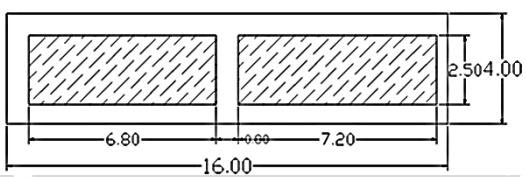
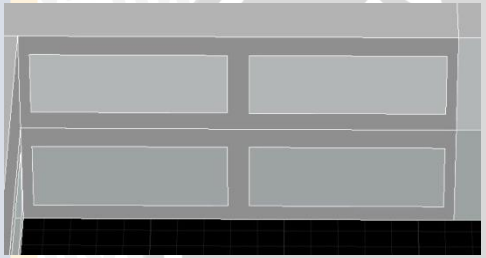
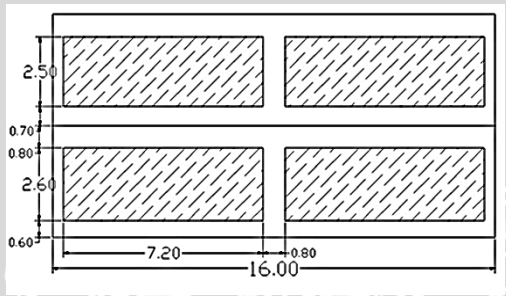
Juni	Bukaan 20%			
	Bukaan 23%			
September	Bukaan 20%			
Waktu		06:30	12:00	16:30

	Bukaan 23%	
Desember	Bukaan 20%	
	Bukaan 23%	
Kesimpulan		Bukaan koridor pada simulasi pertama seluas 20%, dan dilakukan simulasi kembali dengan tambahan 3 %, hasilnya bukaan koridor yang mengarah pada ruang kuliah dengan luas 20% kurang memenuhi persyaratan. Dan bukaan dengan luas 23% telah memenuhi persyaratan kecuali pada waktu sore hari saat matahari berada di utara katulistiwa (Juni). Pencahayaan koridor dibawah 100 lux, terutama daerah tengah koridor sehingga dibutuhkan bantuan pencahayaan buatan disore hari

Kesimpulan luasan bukaan pada setiap ruang

Nama ruang	Luasan bukaan	Keterangan

Ruang kuliah a (sisi barat daya)	Luas bukaan 20% dari luas lantai  	Pencahayaan pada ruang memenuhi persyaratan ruang. Pada bulan juni atau posisi matahari berada di utara katulistiwa, di pagi dan sore hari pencahayaan cenderung kurang sehingga perlu bantuan pencahayaan buatan terutama pada area yang jauh dari bukaan. Selain itu dibutuhkan naungan pada bukaan atau jendela untuk memantulkan cahaya langsung yang berlebih
Ruang kuliah b	Luas bukaan 20% dari luas lantai  	pencahayaan ruang memenuhi persyaratan bahkan cenderung berlebih. Sehingga dibutuhkan naungan pada bukaan atau jendela untuk mencegah cahaya matahari langsung
Koridor ruang kuliah	Luas bukaan koridor 23% luas lantai 	Bukaan dengan luas 23% telah memenuhi persyaratan kecuali pada waktu sore hari saat matahari berada di utara katulistiwa (Juni). Pencahayaan koridor dibawah 100 lux, terutama daerah tengah koridor sehingga dibutuhkan bantuan pencahayaan buatan disore hari
Studio perancangan	 Sisi barat daya luasan bukaan 27% luas lantai 	Sisi barat daya Luas bukaan 27% dari luas lantai, ruangan mendapat pencahayaan yang sesuai dengan persyaratan. Namun tingkat pencahayaan menjadi berlebih. Sehingga perlu adanya pernaungan pada jendela yang dapat memantulkan cahaya langsung dan menyebarkan cahaya dalam ruang. sedangkan pada waktu sore hari dibulan juni (matahari di utara katulistiwa) pencahayaan tetap tidak memenuhi persyaratan sehingga dibutuhkan pencahayaan buatan terutama pada area studio lantai 3 sebelah barat daya. Sisi barat laut:

	Sisi barat laut: luasan bukaan 29% luas lantai   Sisi timur laut: luasan bukaan 27% luas lantai   	Luas bukaan 29% memenuhi persyaratan ruang namun pada pagi hari di bulan tertentu saat posisi matahari di selatan katulistiwa kurang memenuhi sehingga perlu bantuan pencahayaan buatan terutama pada area yang jauh dari bukaan ke ruang luar. Pada bulan dan waktu yang lain, perlu dilakukan perlakuan terhadap bukaan seperti pernaungan agar cahaya dalam ruang merata. Sisi timur laut luasan bukaan bangunan sebesar 27% dan dibutuhkan pernaungan pada jendela yang dapat memantulkan cahaya langsung dan menyebarkan cahaya dalam ruang.

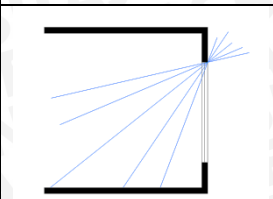
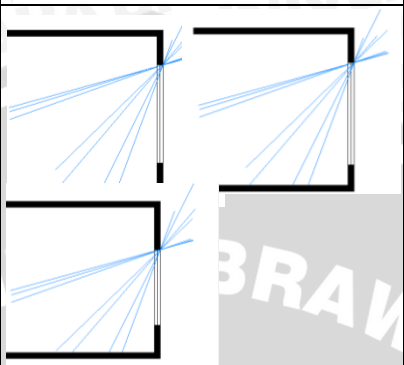
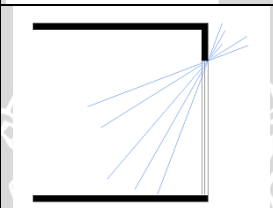
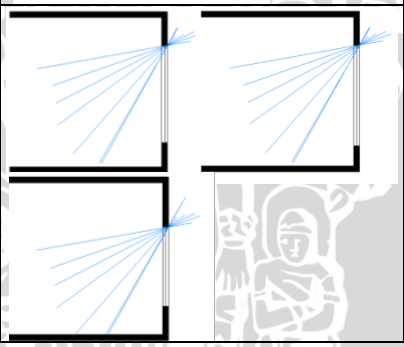
Memaksimalkan pencahayaan alami pada ruang terutama pada fungsi ruang utama bertujuan untuk mendapatkan cahaya yang masuk dalam ruang dengan meningkatkan iluminasi (tingkat pencahayaan) dan menurunkan gradien iluminasinya (perbedaan tingkat pencahayaan pada area dekat dan jauh dari bukaan atau jendela). Hasil simulasi luasan bukaan sebagian besar terjadi perbedaan tingkat pencahayaan pada area dekat dan jauh dari bukaan. Sehingga kebutuhan pernaungan pada jendela dimaksudkan untuk dapat menghindari cahaya matahari langsung masuk dalam bangunan dengan cara memantulkannya. Bentuk pernaungan pada jendela berupa *sun shading* yaitu *horizontal* ataupun *vertical shading*. Menurut Syam, S. et al (2013:3), dengan kebutuhan pernaungan untuk memantulkan cahaya langsung maka jenis *vertical shading* kurang efektif untuk digunakan, selain itu dapat membatasi pandangan. Namun penggunaan vertical shading dapat bermafaat jika digabungkan dengan penggunaan *horizontal shading d*engan menggabungkan elemen vertikal bangunan seperti kolom

Sehingga jenis shading yang dipilih adalah *horizontal shading* untuk menaungi bukaan. Ukuran lebar shading devices yang efektif perlu diketahui SBV (sudut bayangan vetikal) melalui *sunpath* diagram. Berikut adalah hasil pengukuran SBV pada posisi 7,9° LS:

Tabel 4.28 Sudut bayangan vertikal pada bangunan

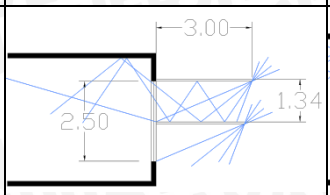
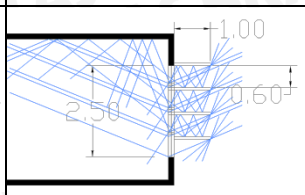
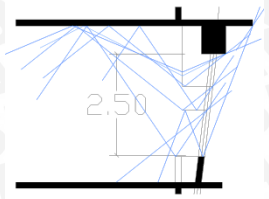
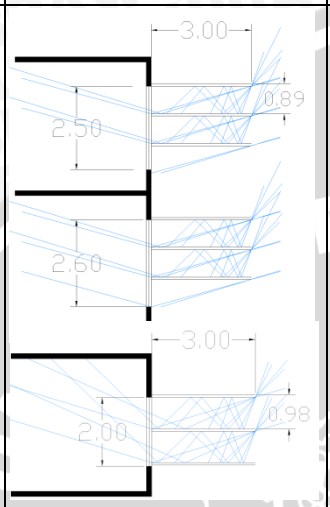
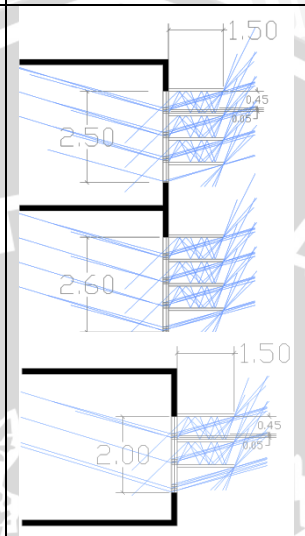
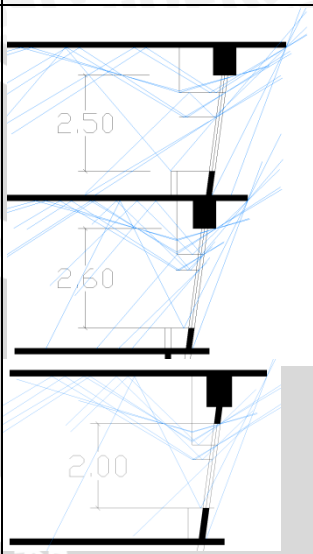
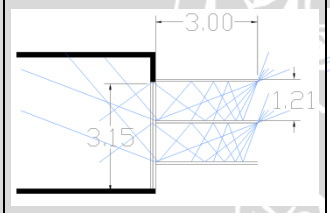
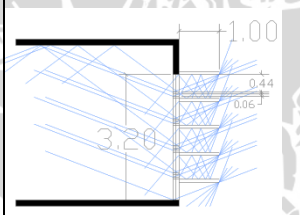
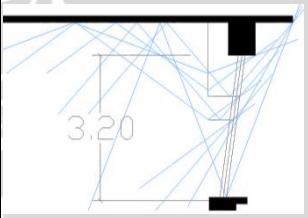
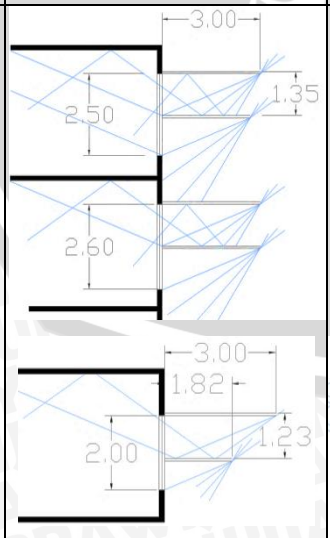
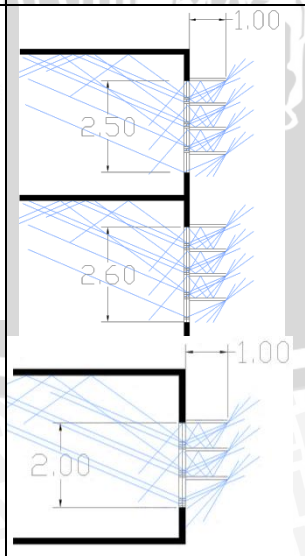
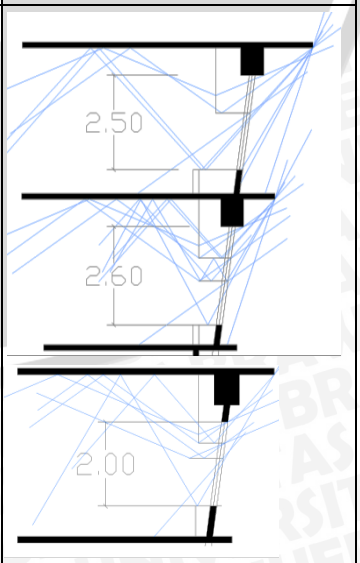
	Sisi	06.30	07.30	08.30	09.30	10.30	11.30	12.30	13.30	14.30	15.30	16.30
Juni	Utara -31,3^0	-		83^0	75.6	69.2^0	62.8	55.9^0	47.9	38.5^0	26.9	12.9^0
	Barat -31,3^0								80.5	63.4^0	43	19.5^0
	Selatan -31,3^0	60.3^0	86.3									
	Timur -31,3^0	10^0	23.1	35.7^0	47.8	59.8^0	72	85^0		-		-
September	Utara -31,3^0	-		-		-	82.4	74.6^0	66.1	55.9^0	42.3	22.9^0
	Barat -31,3^0							79.1^0	64.9	49.5^0	32.8	15.3^0
	Selatan -31,3^0	31.9^0	54	69.5^0	80.7	89.7^0						
	Timur -31,3^0	19.1^0	34.6	48.9^0	62.1	74.9^0	87.7	-		-		-
Desember	Utara -31,3^0	-		-		-		-		83.7^0	75.6	62.3^0
	Barat -31,3^0							69.6^0	57.2	44.2^0	30.7	16.9^0
	Selatan -31,3^0	20.8^0	36.3	49.5^0	60.3	69.2^0	76.7	83.3^0				
	Timur -31,3^0	27.2^0	45.3	60.6^0	74	86.4^0		-		-		-

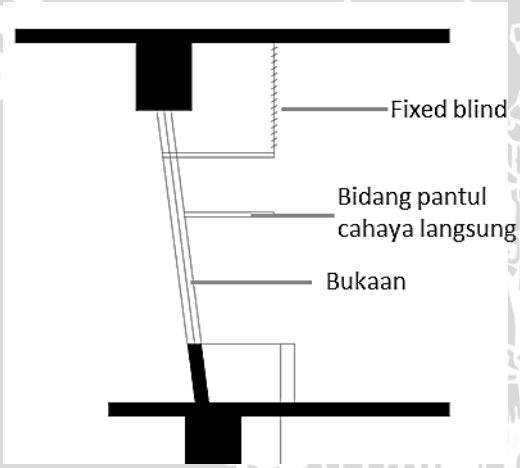
Tabel 4.29Simulasi masuknya cahaya melalui bukaan

Sisi bangunan	SBV	Visualisasi	Keterangan
Utara -31,3^0	69.2°, 55.9°, 38.5°, 22.9°		Simulasi pada pukul 10.30-16.30, bulan juni dan september saat sudut bayangan tajam.
Barat -31,3^0	69.6°, 49.5°, 44.2°, 16.9°, 15.3°		Simulasi pada pukul 12.30-16.30, bulan september dan desember saat sudut bayangan tajam.
Selatan -31,3^0	20.8°, 36.3, 60.3°, 49.5°, 69.2°		Simulasi pada pukul 06.30-10.30, bulan desember saat sudut bayangan tajam.
Timur -31,3^0	10°, 19.1°, 35.7°, 48.9°, 59.8°		Simulasi pada pukul 06.30-10.30, pada bulan september dan juni saat sudut bayangan tajam.

Setelah dilakukan simulasi masukya cahaya melalui bukaan, sinar matahari masuk langsung ke dalam ruang. hasil ini menjadi dasar penentuan lebar shading yang dapat menghalau sinar matahari langsung.

Tabel 4.30 Alternatif bentuk horizontal shading devices

Sisi bangunan	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Utara -31,3^0			
Barat -31,3^0			
Selatan -31,3^0			
Timur -31,3^0			

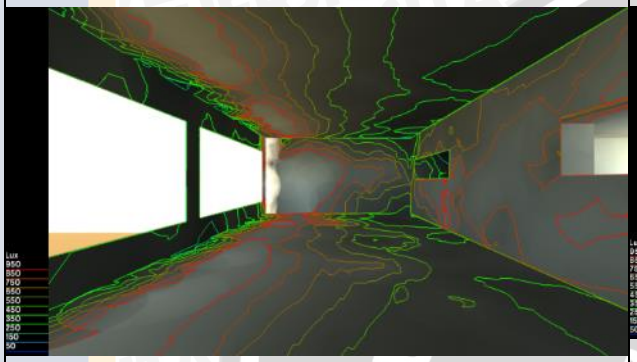
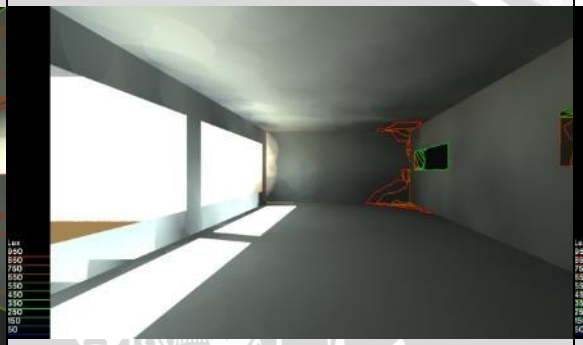
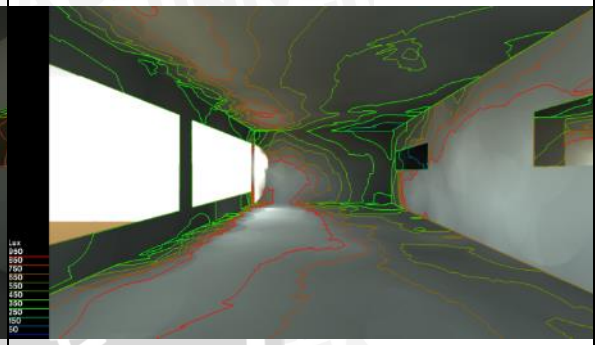
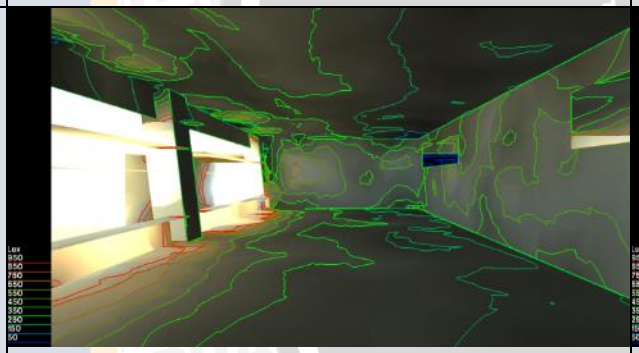
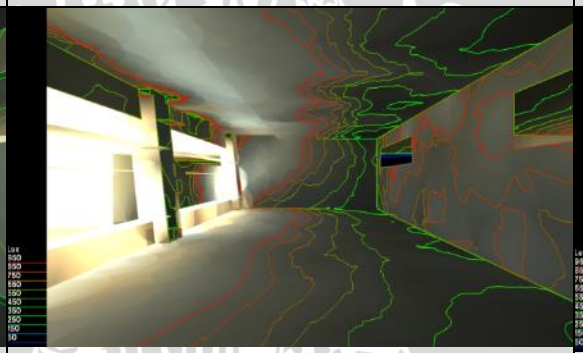
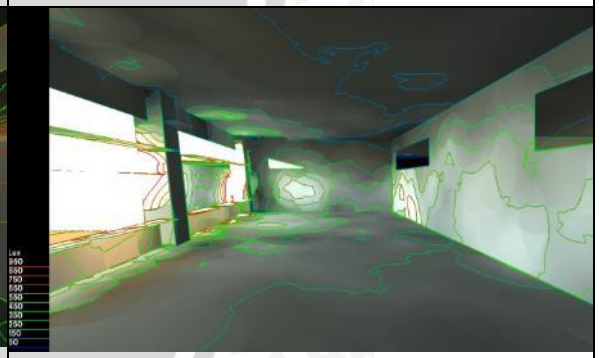
Sisi bangunan	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
	dengan memaksimalkan panjang shading yang memungkinkan dari segi konstruksi untuk menghalau sinar matahari. - Cahaya yang memantul ke dalam ruang sedikit dan pada sudut lain terblok oleh shading.	Shading di bagi menjadi empat lapis untuk mengurangi lebar shading dari alternatif sebelumnya. - pantulan cahaya pada ruang lebih menyebar. - Shading yang berlapis dan dengan lebar 1-1,5 meter membatasi view keluar.	Mengambil komparasi bangunan St. Diamond Malaysia dengan menerapkan self shading untuk menghindari sinar dan panas matahari langsung dan menerapkan lightself dengan memantulkan cahaya pada ceiling. Simulasi dilakukan pada jam 09.00-15.00 (sun time). Sedangkan SBV rendah pada pagi atau sore menggunakan fixed blind untuk menghindari silau. - pantulan cahaya menyebar ke dalam ruang - view ke luar lebih bebas.
kesimpulan	Alternatif yang di pilih adalah alternatif 3. Berikut adalah detail shading yang diterapkan pada bangunan  		

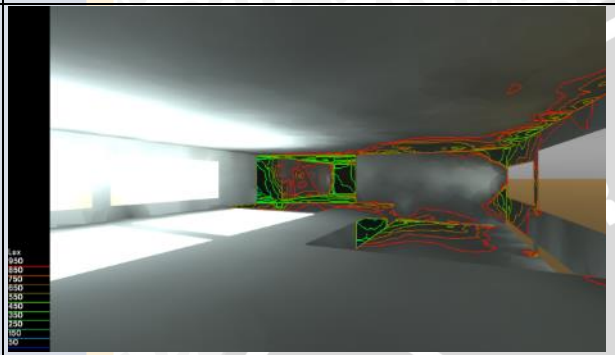
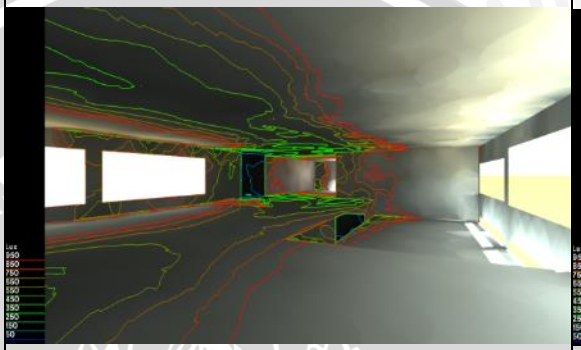
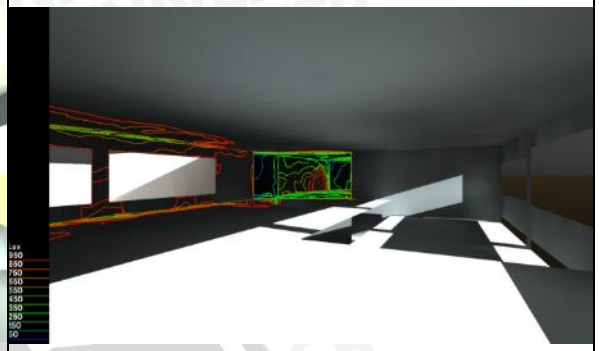
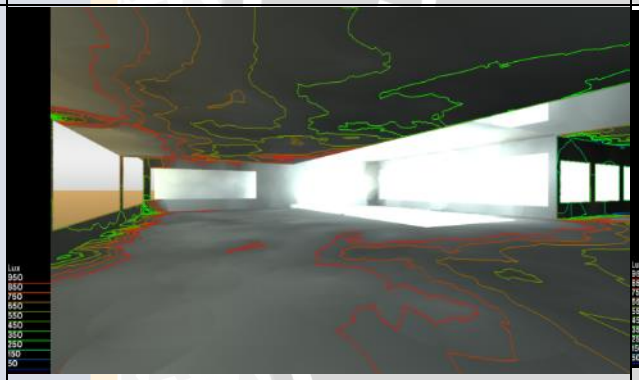
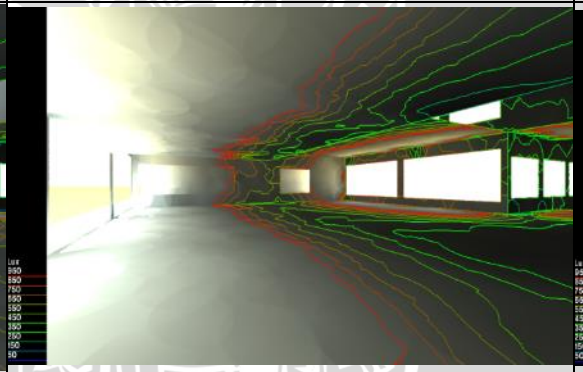
Setelah mengetahui ukuran shading maka dilakukan simulasi kembali dengan software ecotect analysis. Berikut adalah hasil simulasi pada ruang studio perancangan dan ruang kuliah

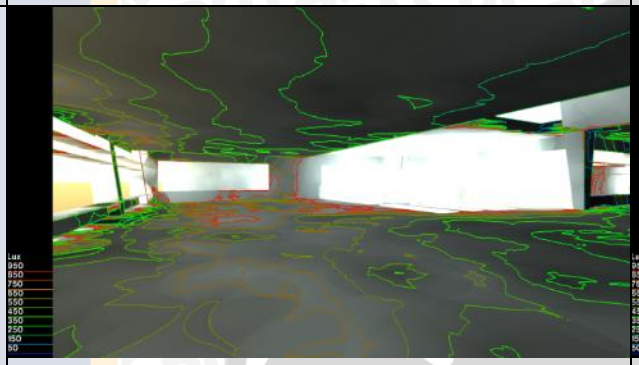
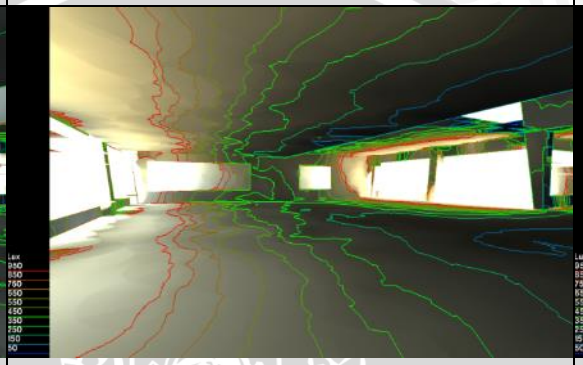
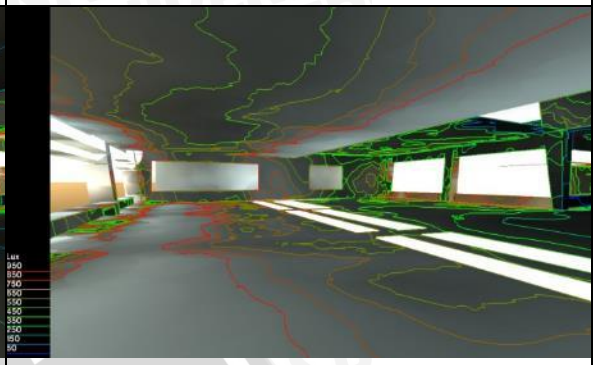
1. Ruang studio

Posisi ruang yang disimulasikan

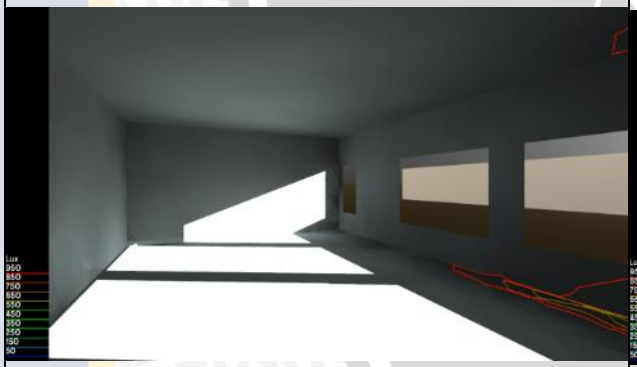
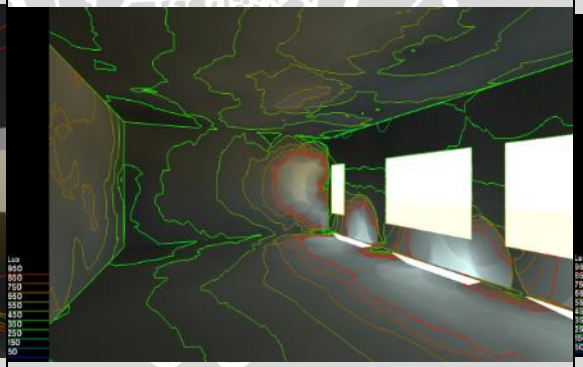
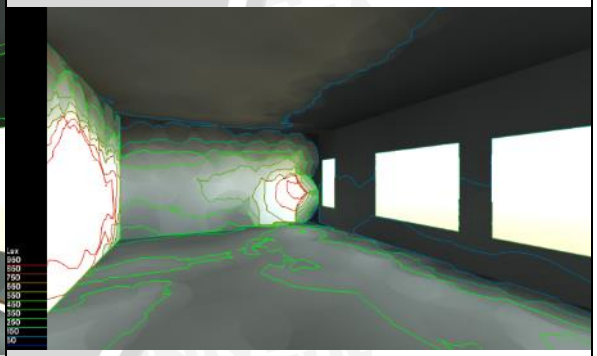
Tabel 4.31 Hasil simulasi setelah menggunakan shading devices

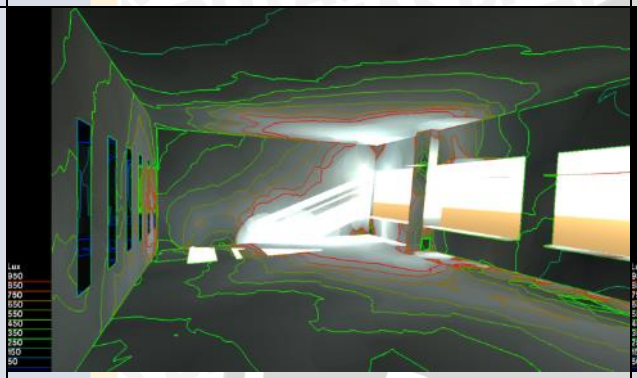
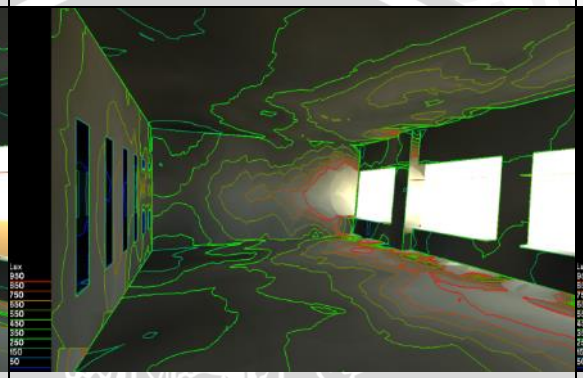
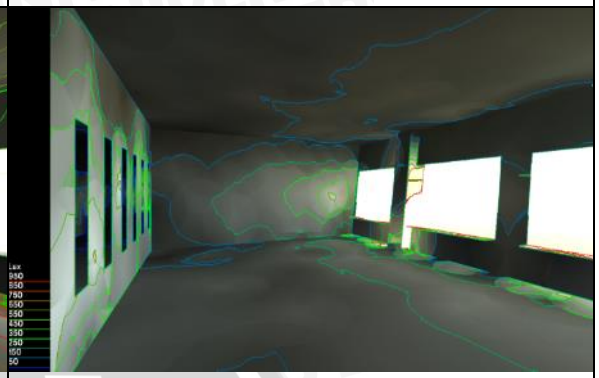
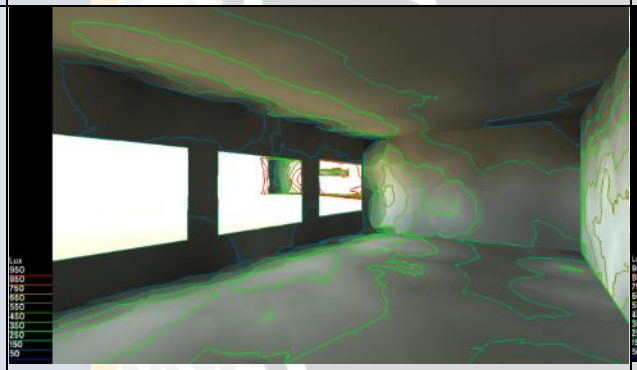
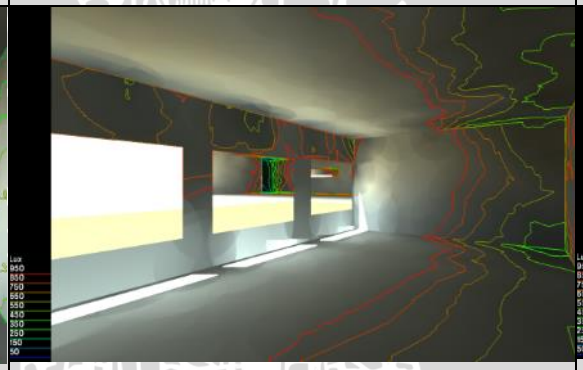
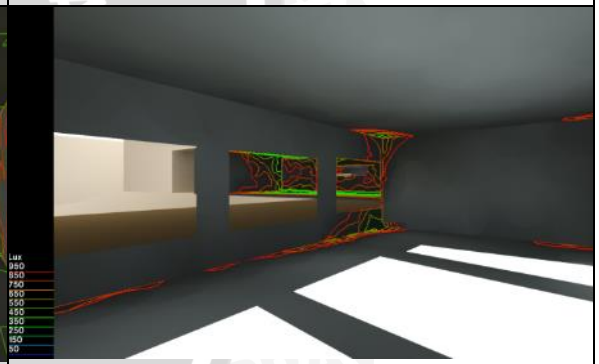
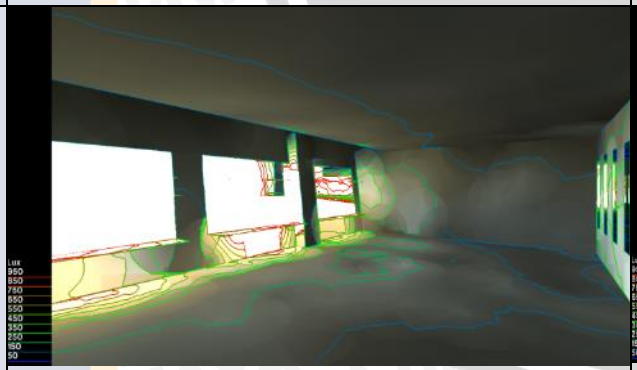
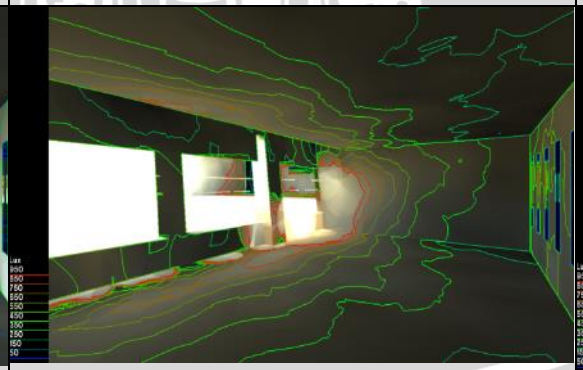
Sisi		Pagi	Siang	Sore
Ruang studio	Tanpa shading			
	Menggunakan shading			

		06.30	12.00	16.30
Ruang studio	Tanpa shading			
	Tanpa shading			

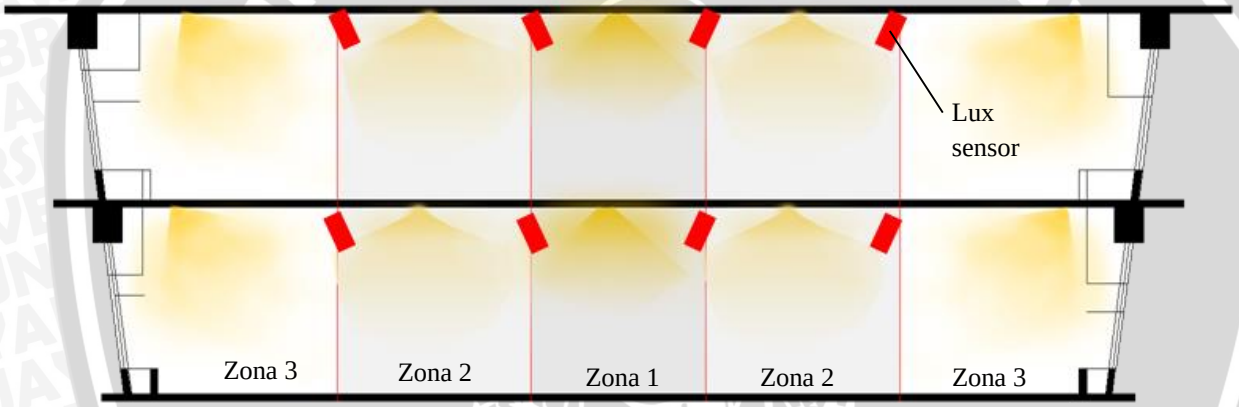
		06.30	12.00	16.30
Ruang studio	Menggunakan shading			

2. Ruang kuliah

		06.30	12.00	16.30
Ruang kuliah sisi timur	Tanpa shading			

		06.30	12.00	16.30
Ruang kuliah sisi timur	Menggunakan shading			
Ruang kuliah sisi barat	Tanpa shading			
	Menggunakan shading			

Simulasi pencahayaan ruang setelah menggunakan shading menunjukkan bahawa gradien iluminasi dalam ruang menurun dan cahaya rata-rata 300 lux. Tingkat pencahayaan ini tergolong nyaman untuk aktivitas kerja, namun untuk kebutuhan studio perlu tambahan pencahayaan buatan untuk kenyamanan. Beberapa ruang masih menerima cahaya berlebih diwaktu tertentu dapat digunakan tirai horizontal blind untuk menghindari silau. Sedangkan saat tingkat pencahayaan dalam ruang kurang dari persyaratan ruang, maka dipasang lux sensor dengan pola pemasangan menjauhi area bukaan yang disesuaikan juga pada zonasi peletakkan titik lampu.



Gambar 4.81 Peletakkan sensor dan zona pencahayaan buatan

E. Ventilasi

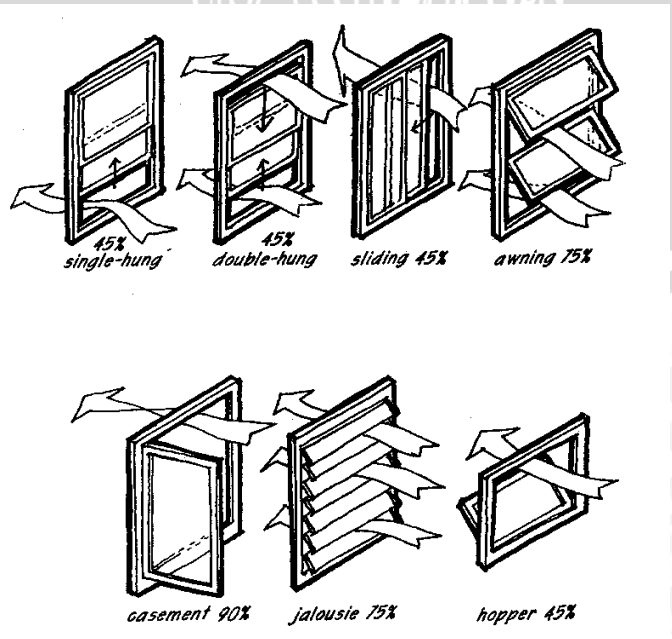
Tolok ukur: menggunakan penghawaan alami pada ruang WC, tangga, koridor dan lobi lift serta melengkapi ruangan tersebut dengan ventilasi alami ataupun mekanik.

Analisa dan sintesa:

Menurut SNI mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung, Jumlah bukaan ventilasi untuk bangunan umum adalah 10 % dengan ketinggian kurang dari 3,6 meter. dari luas lantai. Arah ventilasi menuju ke daerah yang terbuka keatas, teras, ruang parkir, dan sejenisnya atau arah ventilasi dapat berasal dari ruang yang bersebelahan. Dalam merancang ventilasi alami maka perlu memenuhi persyaratan antara lain udara luar yang sehat, suhu udara luar tidak melebihi suhu tubuh manusia, bangunan sekitar tidak menghalangi aliran udara horizontal, dan lingkungan yang bising.

Aliran udara yang baik apabila bukaan berada di kedalaman ruang maksimal lima kali tinggi ruang untuk ventilasi silang. Orientasi jendela inlet dan outlet saling berhadapan dan tegak lurus terhadap arah datang angin maka pengaruh aliran udara akan signifikan dalam ruang. jika bidang inlet memiliki sudut miring terhadap arah datang angin maka gerakan udara akan memutar dalam ruang dengan begitu akan meningkatkan aliran udara di sepanjang sisi dan sudut ruang (Boutet, 1987:87).

Jendela sebagai inlet baik diletakkan pada ketinggian 60-150 cm (aktivitas duduk dan berdiri) agar aliran berada di sekitar manusia, sedangkan outlet diletakkan pada posisi yang lebih tinggi untuk mengalirkan udara panas yang cenderung naik. (Mediastika, 2002:78). Beberapa tipe jendela yang efektif mengalirkan udara antara lain:



Gambar 4.82 Jenis jendela

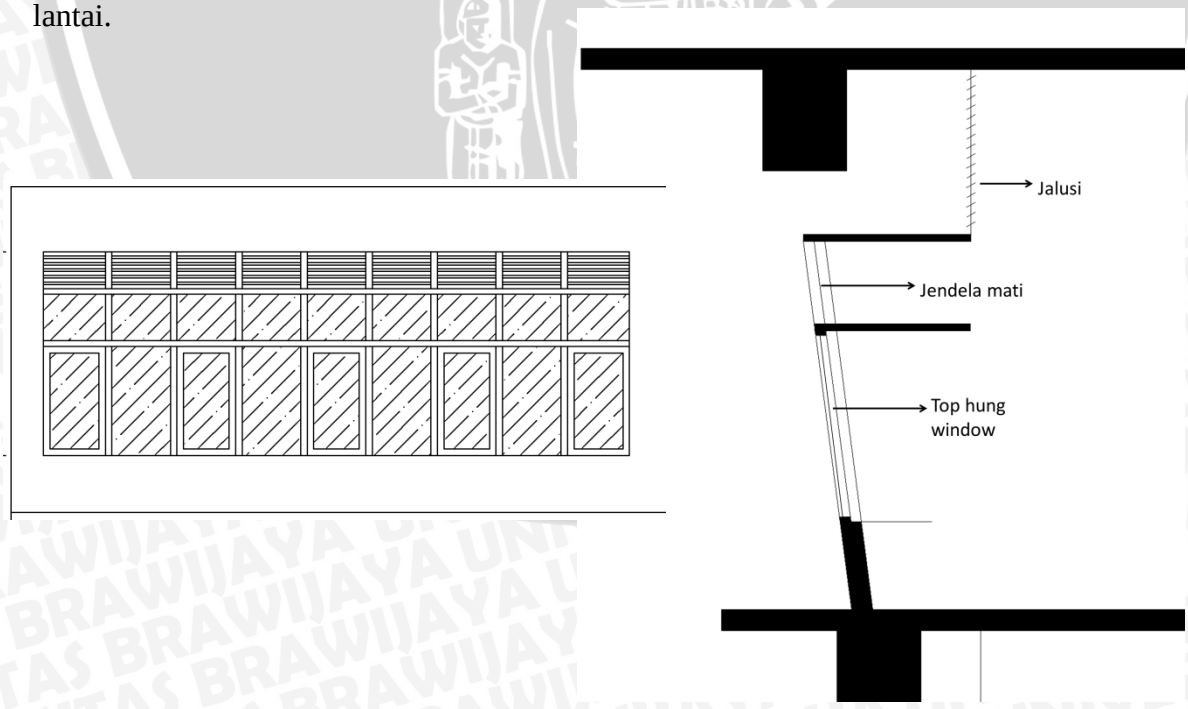
Sumber : Mediastika, C.E. (2002:79)

Pemilihan jenis jendela perlu juga mempertimbangkan kebisingan yanga akan ikut masuk dalam ruang. jenis jendela top hung adalah jenis jendela dengan kemampuan memantulkan bunyi den kemampuan aliran angin yang masuk dengan menggunakana jendela ini adalah 75%. Seain itu jenus bukaan jalusi memiliki kemampuan untuk meredam bunyi dengan menambahkan bahan lunak pada sirip jalusi. Aliran udara dengan bukaan jalusi sebesar 75%. Disamping itu bukaan jalusi mampu memantulkan cahaya langsung untuk mencegah silau.

Pada ruang jurusan Arsitektur akan memaksimalkan aliran ventilasi alami pada semua ruang. arah bukaan ventilasi akan mengarah ke ruang terbuka seperti taman. Bukaan koridor berasal dari ruang bersebelahan. Kodisi udara pada tapak sangat baik. Aliran udara yang menuju selatan akan melalui ruang terbuka antar bangunan dengan vegetasi pemecah angin. Suhu luar juga termasuk sejuk yaitu 23°C dan jarak antar bangunan antara 20-10 meter sehingga aliran udara horisontal dapat berjalan baik. Untuk pencegahan kebisingan ruang luar akan diantisipasi dengan vegetasi peredam di sekeliling bangunan.

Ventilasi pada ruang kerja :

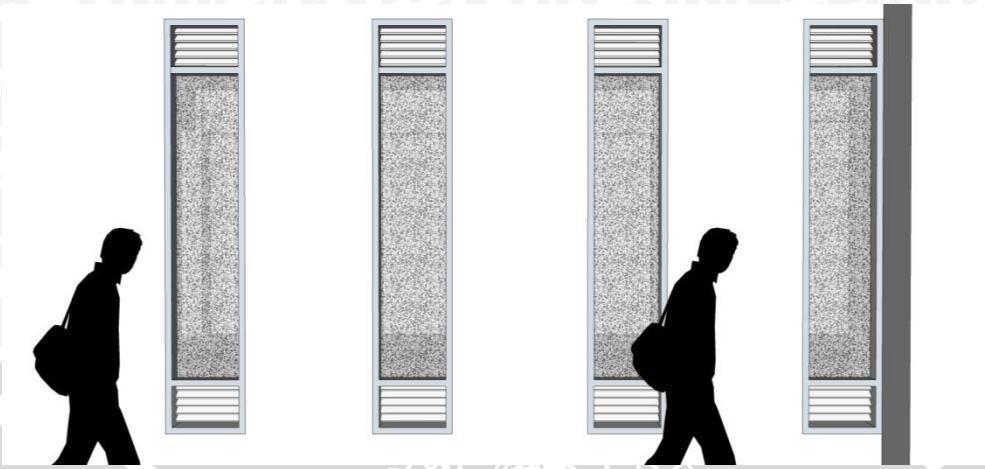
Sesuai dengan luasan bukaan yang sudah ditentukan untuk kebutuhan pencahayaan ruang, memiliki tipikal jendela yang hampir sama. Sistem bukaan yang difungsikan untuk ventilaasi alami disesuaikan dengan luasan bukaan ideal yaitu 10% dari luas lantai.



Gambar 4.83 Jenis bukaan pada ruang kerja

Ventilasi pada koridor :

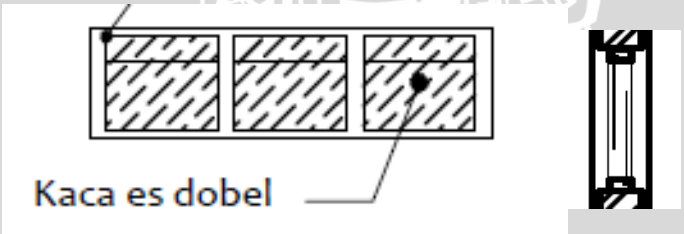
Ventilasi pada koridor diambil dari ruang bersebelahan. Luasan bukaan diambil dari hasil analisa pencahayaan. Ventilasi koridor diharapkan tidak membawa kebisingan yang menggangu ruang disebelahnya. Oleh karena itu jenis bukaan koridor menggunakan jenis jalusi dengan lapisan peredam pada jalusi.



Gambar 4.84 Jenis bukaan pada koridor

Ventilasi pada area servis :

Ventilasi pada ruang servis seperti kamar mandi, gudang dan R. ME. Ruang-ruang servis akan menggunakan jenis ventilasi bouvenlight sebagai ventilasi yang lebih sederhana karena tidak perlu operasional untuk membuka atau menutup namun tetap mengalirkan udara. Jendela ini sering digunakan pada zona-zona servis yang tidak terlalu membutuhkan view keluar dan cahaya tetap dapat masuk ke dalam ruang.



Gambar 4.85 Jenis bukaan pada ruang servis

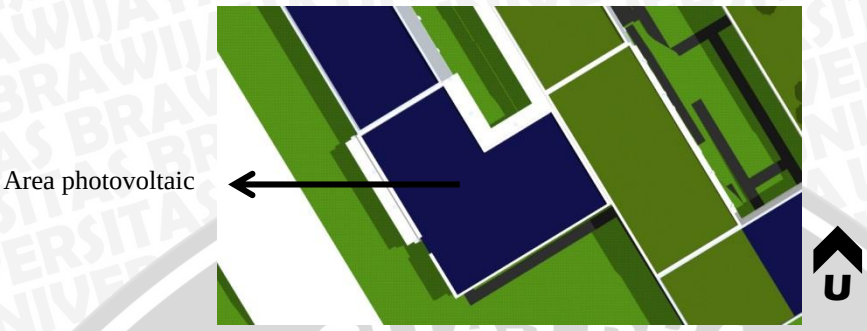
F. Energi terbarukan pada tapak

Tolok ukur: Mendorong penggunaan energi terbarukan, setiap 0,5% energi yang dihasilkan dari kebutuhan gedung.

Analisa dan sintesa

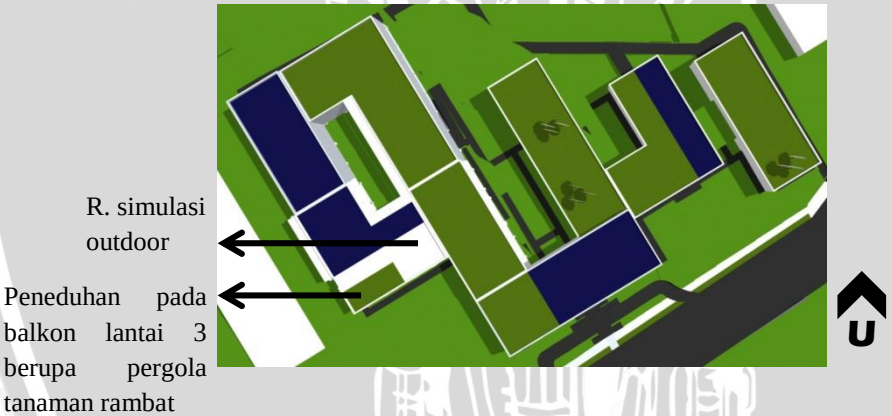
Jenis energi terbarukan yang diusahakan berupa pemanfaatan cahaya matahari langsung yang mengenai atap dengan menggunakan photovoltaic. Pemasangan photovoltaic diletakkan pada lantai atap yang tidak menerima bayangan sepanjang

tahun untuk penyerapan sinar matahari yang optimal. Dari hasil analisa utlitas tapak area yang dimungkinkan sebagian besar terdapat pada bangunan di kontur tertinggi fakultas teknik, termasuk jurusan arsitektur. 60% luas atap jurusan arsitektur dapat dimanfaatkan sebagai area photovoltaic.



Gambar 4.86 Lantai atap dimanfaatkan sebagai area photovoltaic

Namun sesuai dengan kebutuhan jurusan arsitektur area photovoltaic tidak dimanfaatkan seluruhnya karena sebagian area tidak terbayangi akan dimanfaatkan sebagai ruang simulasi outdoor dari laboratorium sains bangunan. Dan sebagian lagi digunakan untuk peneduhan balkon pada lantai 3.



Gambar 4.87 Pemanfaatan lantai atap

Sehingga luas atap yang digunakan untuk pemanfaatan photootaic adalah 2.570,15 m^2. Tipikal efisiensi pada photovoltaic dengan *high performance* antara17%-18% (Roberts & Guariento, 2009). Energi yang dapat dihasilkan oleh photovoltaic sebesar 159,27 kwh/m^2.

1.1.3 Konservasi air

A. Fitur air

Tolok ukur: Penggunaan fitur air yang sesuai dengan kapasitas buangan di bawah standar maksimum kemampuan alat keluaran air sesuai dengan lampiran, sejumlah minimal 50% dari total pengadaan produk fitur air .

Alat Keluaran Air	Kapasitas Keluaran Air
WC Flush Valve	<6 liter/*flush*
WC Flush Tank	<6 liter/*flush*
Urinal Flush Valve/Peturasan	<4 liter/*flush*
Keran Wastafel/Lavatory	<8 liter/menit
Keran Tembok	<8 liter/menit
Shower	<9 liter/menit

Analisa dan sintesa:

Alat keluaran air pada bangunan berasal dari toilet berupa kran tembok, wastavel, flush toilet, urinoir dan shower. Untuk menghemat penggunaan air bersih maka dipilih fitur yang lebih rendah dari standart keluaran air pada umumnya.berikut adalah kapasitas keluaran air pada fitur alat yang digunakan:

Alat Keluaran Air	Kapasitas Keluaran Air	Keterangan
WC Flush Tank	3 liter/*flush*	
Urinal Flush Valve/Peturasan	2,5 liter/*flush*	Menggunakan sensor urinal
Keran Wastafel/Lavatory	2 liter/menit	Menggunakan kran sensor
Keran Tembok	4 liter/menit	
Shower	4,5 liter/menit	

B. Daur ulang air

Tolok ukur: Konsep daur ulang air bekas pakai untuk flushing dan cooling tower.

Analisa dan sintesa:

Konsep daur ulang air bekas pakai menggunakan pengolahan STP. Seperti yang telah diulas pada analisa dan sintesa utilitas tapak. Air hasil olahan dimanfaatkan sebagai flushing toilet jumlah perkiraan air olahan STP adalah 422,4 m^3.

C. Sumber air alternatif

Tolok ukur: Menggunakan sumber air alternatif dari air kondensasi ac, bekas wudhu, atau air hujan

Analisa dan sintesa:

Sumber air alternatif yang digunakan ada dua yaitu air olahan STP dan air hujan.

D. Penampungan air hujan

Tolok ukur: Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan berkapasitas 75% dari air hujan yang jatuh di atas atap bangunan dengan intensitaas hujan rata-rata.

Analisa dan sintesa:

Luas atap secara keeluruhan adalah 9320,4 m^2, sehingga jumlah volume air hujan rata-rata sebesar 1.714.953,6 liter. Namun dengan menggunakan green roof seluas 53% dibagian atap dengan asumsi air hujan yang mengenai green roof dapat meresap. Maka jumlah volume air hujan menjadi 806.028,19 liter atau 806 m^3, 75% dari volume air hujan adalah 604,5 m^3. Penyediaan tangki penampungan yang dibutuhkan ± 12x11,5x4 m. Titik penempatan tangki penampungan sesuai dengan analisa iklim tapak.

E. Efisiensi penggunaan air lansekap

Tolok ukur: seluruh air yang digunakan untuk irigasi gedung tidak berasal dari air tanah dan/atau PDAM

Menerapkan teknologi yang inovatif untuk irigasi yang dapat mengontrol kebutuhan air untuk lansekap yang tepat, sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Analisa dan sintesa:

Penggunaan air lansekap tidak menggunakan air bersih melainkan dengan sumber air alternatif berupa air olahan STP dan air hujan. Teknologi penyiraman menggunakan kran putar dan irigasi tetep. Sistem kran putar digunakan pada area rumput yang luas dan pohon sedangkan irigasi tetes digunakan untuk tanaman perdu karena penyiraman langsung mengenai akar sehingga cepat diserap dan menghemat air dan pipa tidak terganggu dengan pertumbuhan akar. sistem pemipaan kran putar dan irigasi tetes menggunakan sistem pemipaan seperti sprinkle. Dengan menggunakan kran putar dan irigasi tetes juga akan menghemat tenaga kerja.

1.1.4 Sumber dan siklus material

Tolok ukur: Tidak menggunakan chloro fluoro-carbon (CFC) sebagai refrigeran dan halon sebagai bahan pemadam kebakaran

Tidak menggunakan bahan perusak ozon pada seluruh sistem pendingin gedung

Analisa dan sintesa:

Pada sistem pemadam kebakaran menggunakan tabung pemadam dengan bahan halotron. Bahan ini bebas dari polusi dan residu. Bahan ini efektif sebagai pengganti bahan halon. Sedangkan pada pendingin ruang menggunaakan jenis AC inverter yang tidak mengandung zat perusak ozon.

1.1.5 Kesehatan dan kenyamanan dalam ruang

A. Introduksi udara luar

Tolok ukur: Desain ruangan yang menunjukkan adanya potensi introduksi udara luar minimal sesuai dengan Standar ASHRAE 62.1-2007 atau Standar ASHRAE edisi terbaru.

Analisa dan sintesa:

Pengaruh udara luar masuk kedalam bangunan untuk menunjukkan adanya aliran udara baik yang masuk. Dalam ruangan udara masuk melalui ventilasi yang terdapat pada jendela. Analisa mengenai ventilasi telah dilakukan sebelumnya pada sub subbab efisiensi dan konservasi energi. Jendela yang mampu mengalirkan udara terdiri dari 2 jenis yaitu jalusi, dan jendela top hung. Besaran ventilasi minimum disesuaikan dengan SNI yaitu minimal 10% dari luas lantai.

B. Kendali asap rokok di lingkungan

Tolok ukur: Memasang tanda "Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung" dan tidak menyediakan bangunan/area khusus untuk merokok di dalam gedung. Apabila tersedia, bangunan/area merokok di luar gedung, minimal berada pada jarak 5 m dari pintu masuk, *outdoor air intake*, dan bukaan jendela.

Analisa dan sintesa:

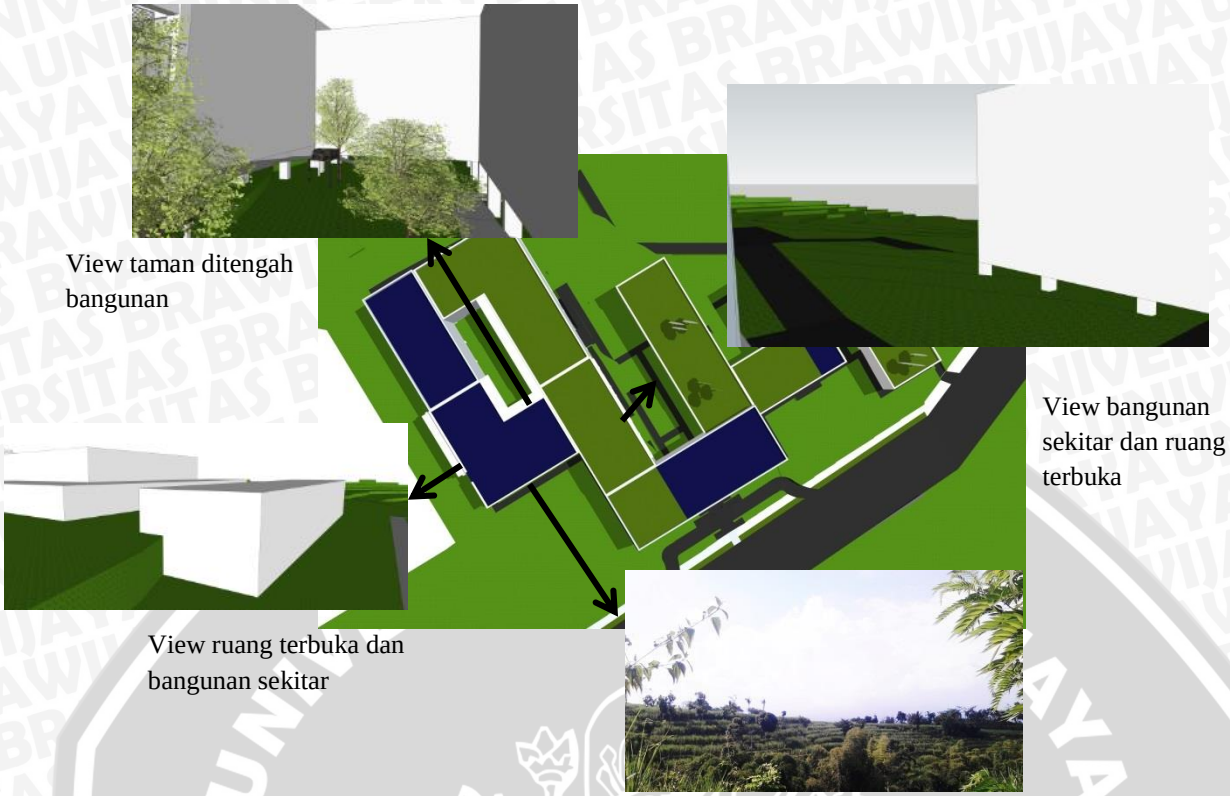
Peraturan dilarang merokok pada gedung kuliah telah menjadi peraturan dari UIN Maliki. Sehingga pemasangan tanda dilarang merokok menjadi penegasan peringatan dengan meletakkan pada area entrance bahwa gedung merupakan area bebas rokok.

C. Pemandangan keluar gedung

Tolok ukur: 75% bukaan gedung menghadap ke pemandangan luar

Analisa dan sintesa:

Karena seluruh sisi banunan menghadap ke arah ruang luar dengan masing-masing view positif, sehingga seluruh bukaan pada masing-masing ruang menghadap ke ruang luar. Hal ini karena view sekitar tapak yang masih baik dengan kondisi lahan berbukit sehingga dapat bermanfaat untuk menjernihkan pikiran.



Gambar 4.88 view bukaan pada masing-masing sisi

D. Kenyamanan termal

Tolok ukur: Kondisi termal secara umum pada suhu 25^{0}C dan kelembaban 60%

Suhu udara luar kota batu rata-rata adalah 23°C. suhu ini pada dasarnya sudah memenuhi kenyamanan. Untuk tetap menjaga suhu ruang tetap nyaman dengan aliran udara pada bangunan dapat berjalan baik. Kenyamanan termal dipenuhi dengan menggunakan ventilasi sesuai dengan prosentase standar pada bangunan yaitu 10% yang telah diterapkan dan dianalisa pada bahasan ventilasi alami. Area bukaan diupayakan untuk tidak memasukkan cahaya langsung dengan memberikan pernaungan. Sehingga panas matahari diharapkan tidak masuk juga.

1.1.6 Manajemen lingkungan bangunan

Tolok ukur: Manajemen sampah dengan memilah.

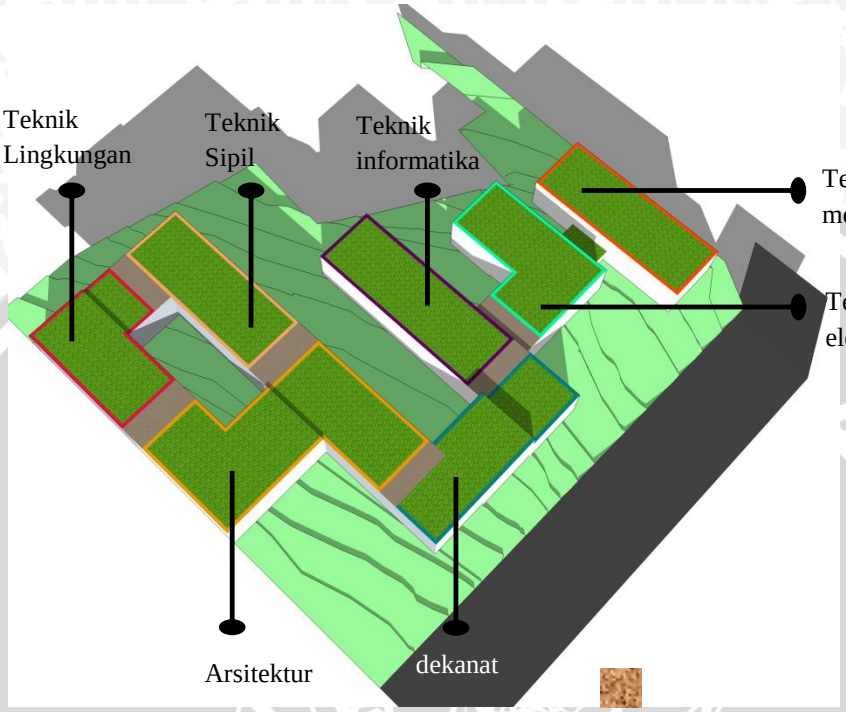
Analisa dan sintesa:

Manajemen sampah memisahkan sampah berdasarkan jenis sampah yaitu sampah organik, anorganik dan sampah B3. sampah B3 disatukan dan diolah dalam skala universitas. Sampah lainnya disatukan dalam TPS fakultas dan dilakukan pengangkutan menuju TPA. Pada TPA juga menerapkan pemisahan sampah organik dan anorganik, serta memanfaatkan sampah plastik untuk didaur ulang.

1.2 Konsep Desain

Konsep desain menjelaskan keputusan desain dari hasil analisa dan sintesa. Konsep desain yang disampaikan adalah konsep desain gedung kuliah Fakultas teknik UIN Maliki hemat energi berdassarkan Green Building Council Indonesia.

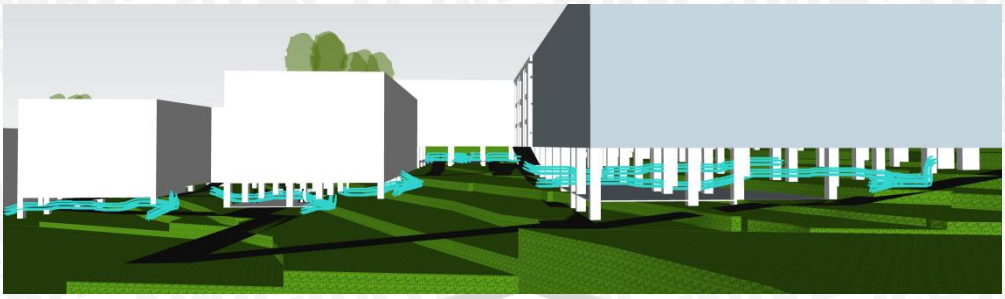
A. Tata Guna Lahan



Gambar 4.89 Peletakkan area jurusan dan dekanat pada massa

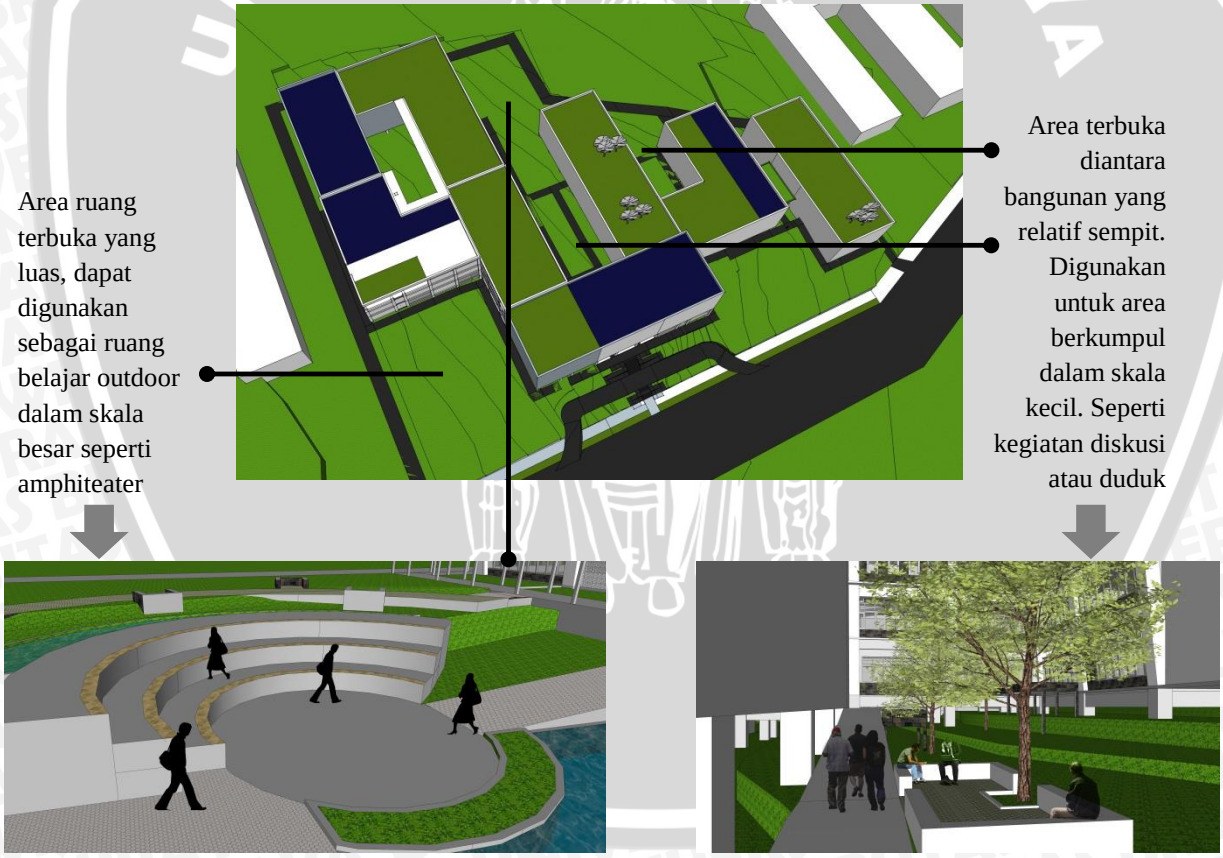
Pembagian massa FT UIN Maliki dalam tapak terdiri dari 6 jurusan yaitu jurusan arsitektur, teknik sipil, teknik lingkungan, teknik informatika, teknik mesin dan teknik elektro, serta satu kantor dekanat. Setiap batas antar jurusan difungsikan sebagai ruang bersama. Dengan kondisi lahan berkontur, pengolahan tapak pada bangunan menggunakan sistem struktur panggung. Menggunakan sistem panggung dinilai memiliki dampak negatif yang minimal jika dibandingkan dengan sistem yang lain dalam mengolah kontur. Selain itu dengan sistem panggung akan mengurangi kelembapan pada bangunan karena aliran udara dapat mengalir pada bawah panggung.

Gambar 4.90 Penggunaan struktur panggung pada bangunan



Gambar 4.91 Skema aliran udara dibawah panggung

Pemanfaatan area tidak terbangun digunakan sebagai ruang terbuka hijau, taman penunjang aktivitas mahasiswa dan sirkulasi. Pada ruang terbuka hijau digunakan sebagai area resapan air hujan dengan sistem biopori. Untuk penunjang aktivitas mahasiswa, taman dapat disebut ruang bersama dimana mahasiswa antar jurusan dapat saling berinteraksi. Pada area taman yang digunakan untuk aktivitas manusia, dipilih jenis vegetasi peneduh untuk kenyamanan aktivitas.



Gambar 4.92 Konsep pemanfaatan ruang luar

Sesuai dengan konsep masterplan untuk mengurangi penggunaan kendaraan bermotor di area kampus dengan parkir terpadu, maka konsep sirkulasi yag disediakan pada tapak diperuntukkan untuk pejalan kaki, dan kendaraan khusus barang dan

pengangkutan limbah. Selain itu disediakan parkir untuk jenis transportasi sepeda untuk mendukung penggunaan jenis transportasi yang ramah lingkungan.

2. Parkir sepeda

Sirkulasi pengangkutan limbah memutar

3. Sirkulasi pejalan kaki diluar bangunan

1. Area *drop off* untuk kendaraan bermotor

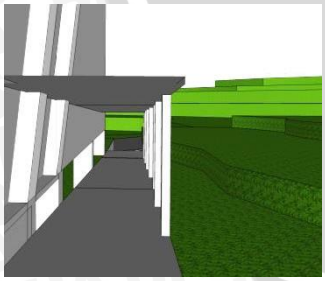
Keterangan detail gambar:

1. Area *drop off*

Fasilitas ramp untuk pengguna kursi roda

Sirkulasi kendaraan menuju drop off

Pencapaian utama menuju tapak untuk pejalan kaki



3. Sirkulasi pejalan kaki

Peneduhan sirkulasi pejalan kaki menuju bangunan menggunakan kanopi dak beton. Dak beton mampu bertahan lama dengan kondisi lingkungan luar baik panas maupun hujan.

2. Parkir sepeda.

Area parkir sepeda dibagi menjadi dua dengan kapasitas masing-masing 50 unit.

Gambar 4.93 Konsep sirkulasi

Jenis material perkerasan yang digunakan pada area sirkulasi tapak meliputi beberapa jenis. Material dipilih yang dapat menyerap air terutama pada area tempat parkir dan sirkulasi pejalan kaki. Berikut adalah jenis material yang digunakan pada area sirkulasi:

Tabel 4.32 Jenis perkerasan dan penggunaannya

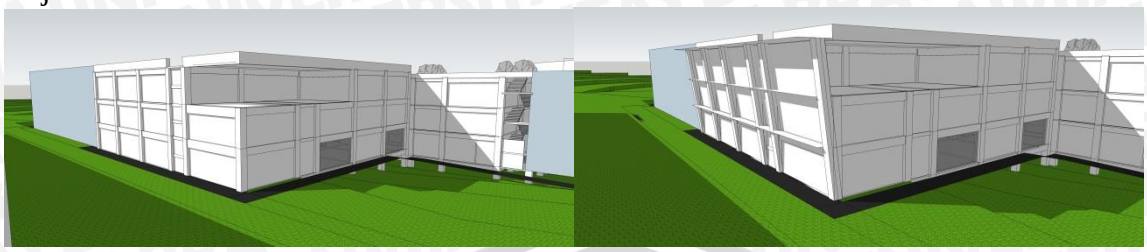
Paving block	*Grassblock*
Kelebihan: mudah menyerap air, mudah dipasang jika terjadi kerusakan dititik tertentu mudah diperbaiki. Kekurangan: jalan mudah bergelombang Jenis perkerasan paving block, cocok digunakan pada sirkulasi drop off dan sirkulasi pengangkutan limbah, dengan frekuensi kendaraan yang cenderung rendah maka paving dapat bertahan lama.	Kelebihan: Mudah menyerap air, dan dapat ditumbuhi rumput sehingga menambah permukaan hijau. Pemasangan dan perbaikan yang mudah. Kekurangan : Mudah bergelombang, dan butuh perawatan berkala untuk memotong dan membersihkan rumput Jenis perkerasan ini digunakan pada sirkulasi pejalan kaki. Namun tetap dikombinasi dengan paving blok untuk kenyamanan saat berjalan, karena permukaan grass block cenderung tidak rata.

B. Efisiensi dan Konservasi Energi

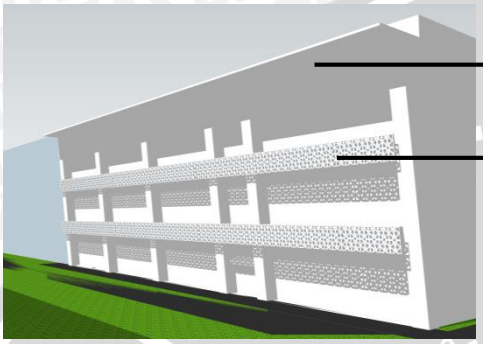
Pada konsep efisiensi dan konservasi energi difokuskan pada skala jurusan, yaitu jurusan arsitektur. Konsep strategi untuk OTTV rendah pada gedung kuliah dengan meminimalisir sinar matahari langsung mengenai bangunan. Strategi yang dilakukan pertama dengan orientasi bangunan memanjang barat-timur sehingga sisi terpanjang menghadap utara-selatan. Pintu masuk bangunan untuk jurusan Arsitektur menghadap tenggara ke arah sirkulasi utama kampus. Strategi kedua adalah pernaungan selubung melalui *self shading*. Dinding pada fasad dimiringkan sebesar 6,6° untuk memberikan efek bayangan pada dinding itu sendiri. Untuk memperpanjang bayangan pada sisi dindng maka diberikan shading devices jenis overstek dengan bidang vertikal. Hal ini dilakukan untuk dapat mengoptimalkan luas bukaan dan tetep ternaungi. Bidang vertikal pada overstek dirancang tidak masif untuk dapat meneruskan cahaya masuk ke bangunan. Agar tidak monoton, bidang vertikal dibuat dengan ornamen Islam yang diadaptasi dari ornamen masjid sebagai ciri Arsitektur Islam.

Selain dengan konsep self shading, pemilihan material untuk dinding fasad dipilih material yang dapat mengurangi transmisi panas yaitu mengkombinasikan cat warna terang, dan batu alam pada sisi fasad. Pada bagian atas dinding digunakan cat warna

putih sebagai finishing dan bagian bawah adalah batu alam, untuk antisipasi tampias air hujan.

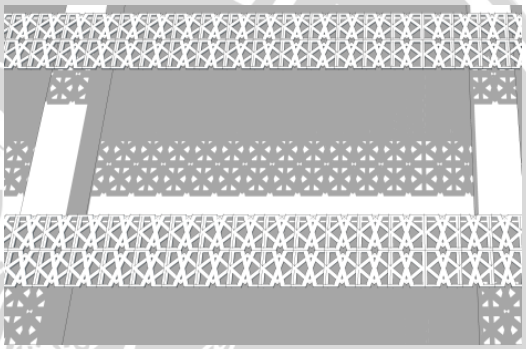


Gambar 4.94 Perbedaan bayangan dengan fasad miring dan lurus



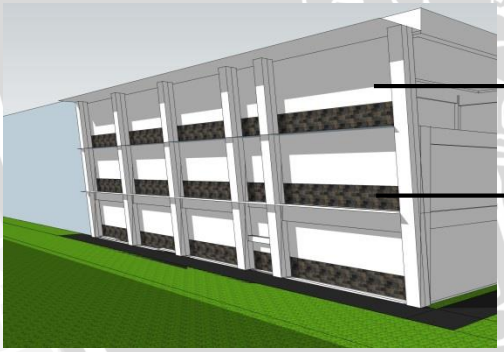
Overstek untuk menaugi selubung

Bidang vertikal pada overstek untuk memperpanjang bayangan. Bidang vertikal tida kdibuat masif tetapi diberi celah agar dapat ditembus cahaya.



Penggunaan ornamen islami berupa olahan bentuk geometris segi empat menjadi pada bidang vertikal. Ornamen pada bidang vertikal akan menjadi aksen dari gedung kuliah ini.

Gambar 4.95 Konsep pernaungan selubung mdengan shading



Cat tembok berwarna putih untuk dinding bagian atas

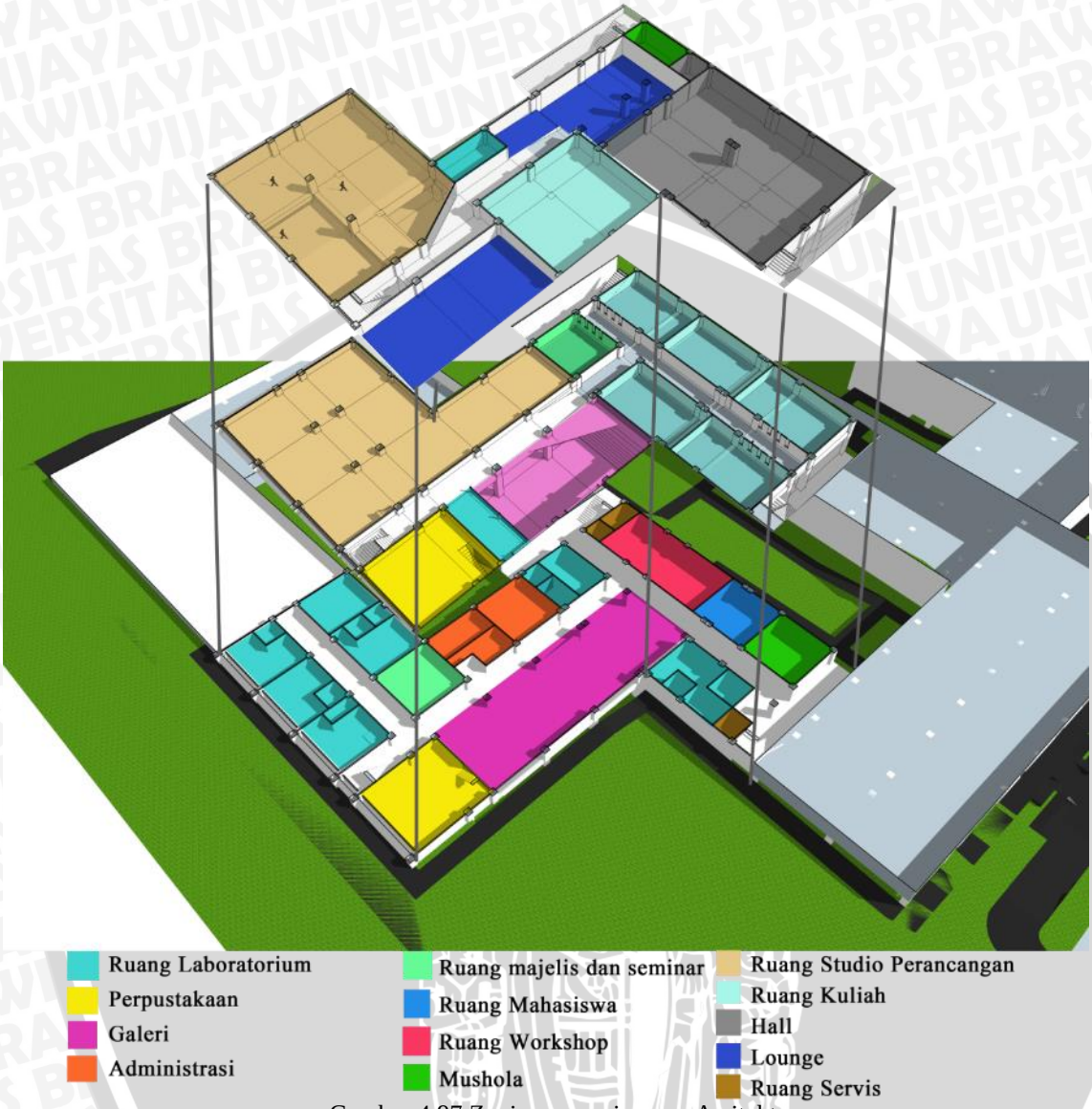
Batu alam untuk dinding bagian bawah.

Gambar 4.96 Material dinding bangunan

Upaya efisiensi dan konservasi energi juga digunakan dalam penentuan peletakkan ruang yaitu kebutuhan pencahayaan ruang selain dengan meninjau komparasi bangunan dengan fungsi sejenis. Berikut adalah peletakkan ruang pada jurusan arsitektur:

Peletakkan ruangan pada bangunan berdasarkan hasil komparasi bangunan Yale School of Architecture, USA yang meletakkan area workshop, galeri perpustakaan pada lantai bawah dan area perkuliahan pada lantai dua dan tiga. Peletakkan ruang studio dan

ruang perkuliahan pada lantai dua diletakkan berdasarkan kebutuhan pencahayaan untuk mengoptimalkan pencahayaan alami dalam ruang.



Gambar 4.97 Zoning ruang jurusan Arsitektur

Selain dengan mengoptimalkan pencahayaan alami, efisiensi energi dilakukan dengan mengoptimalkan penghawaan alami pada bangunan. Konsep pencahayaan dan penghawaan alami difokuskan pada ruang-ruang dengan intensitas penggunaan yang rutin seperti ruang studio dan ruang kuliah. Pencahayaan dan penghawaan alami ruang diperoleh dari bukaan. Berikut adalah kriteria bukaan untuk ruang studio dan ruang kuliah jurusan arsitektur FT-UIN Maliki:

Ruang studio perancangan:

- Menerapkan open plan pada studio sehingga seluruh kelas terintegrasi.
- luas bukaan untuk pencahayaan dibutuhkan 27-29% dari luas lantai.
- Luas bukaan untuk ventilasi 10-13% luas lantai

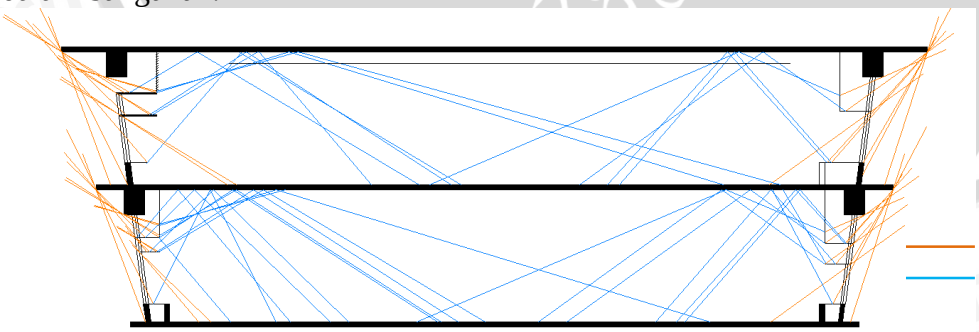
- Arah bukaan menghadap barat laut, timur laut dan barat daya.

Ruang kuliah

- luas bukaan untuk pencahayaan dibutuhkan 20-23% dari luas lantai.
- Luas bukaan untuk ventilasi 10-13% luas lantai
- Arah bukaan menghadap barat daya, dan timur laut

Gambar 4.98 Bukaan pada ruang studio

Bukaan pada ruang studio dan ruang kuliah terdiri dari bukaan kisi, kaca mati, dan jendela tipe top hung. Seluruh bukaan menerapkan prinsip light shelf untuk menyebarkan cahaya pada seluruh ruang. Masing-masing bukaan pada ruang kuliah maupun ruang studio perancangan terdiri dari kisi, jendela mati dan jendela top hung. Pada bukaan kisi/ jalusi untuk menghalau sinar matahari pada sudut yang rendah dan mengalirkan udara panas keluar bangunan. Pada kaca mati terdapat shading device pada bagian dalam untuk memantulkan cahaya agar lebih menyebar kedalam ruang. Sedangkan jendela top hung dengan operasional manual untuk mengalirkan udara ke dalam bangunan.



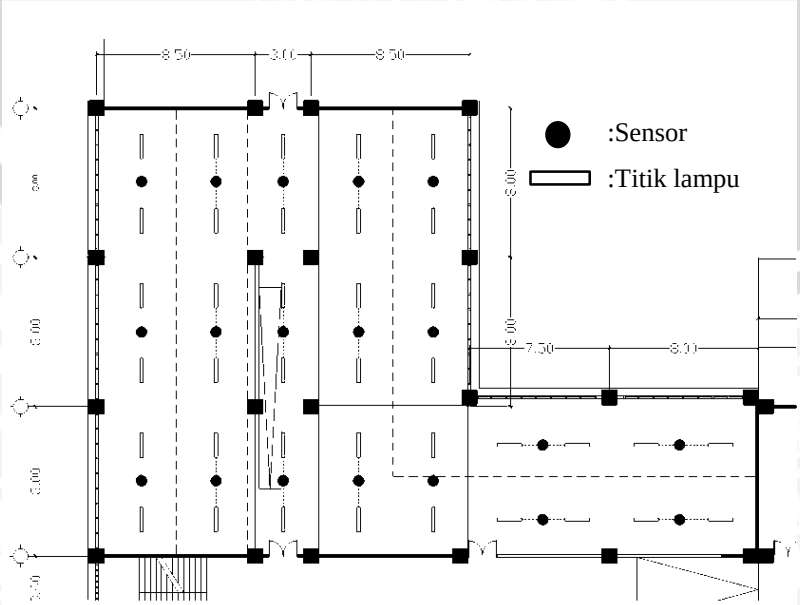
Gambar 4.99 Persebaran cahaya pada ruang studio

Penggunaan prinsip light shelf untuk mengoptimalkan pencahayaan alami pada ruang maka jenis material light shelf dan plafon sangat berpengaruh. Jenis material light shelf yang digunakan adalah *Alumunium Composite Panel*. sedangkan material plafon

menggunakan *Acourete Board*. Selain dapat memantulkan cahaya dengan permukaan yang rata dan bewarna terang. Plafon ini dapat pula berfungsi sebagai peredam suara. Untuk material kaca dipilih jenis kaca low-e yang dapat meneruskan cahaya namun tidak memasukkan panas matahari. Hal ini akan menguntungkan dari segi penghawaan.

Gambar 4.100 kiri: material ACP untuk light shelf, kanan: material acourete board untuk plafon
Sumber: google image

Kondisi penyinaran matahari yang berubah sepanjang waktu, sedangkan pencahayaan dalam ruang harus stabil maka perlu strategi lanjutan untuk pencahayaan dalam ruang. Pemasangan lux sensor pada ruang untuk sistem otomatisasi pencahayaan apabila tingkat pencahayaan alami menurun. Lux sensor dipasang dengan memadukan sensor gerak. Peletakkan sensor cahaya ditempatkan dengan membuat zonasi pencahayaan yang disesuaikan juga dengan modul struktur. Zonasi pencahayaan buatan dibuat setiap setengah modul menjauhi area bukaan. Zona satu pada tengah ruang, zona dua pada setengah modul berikutnya mendekati bukaan, dan zona 3 setengah modul dekat bukaan.



Gambar 4.101 peletakkan sensor pada ruang studio

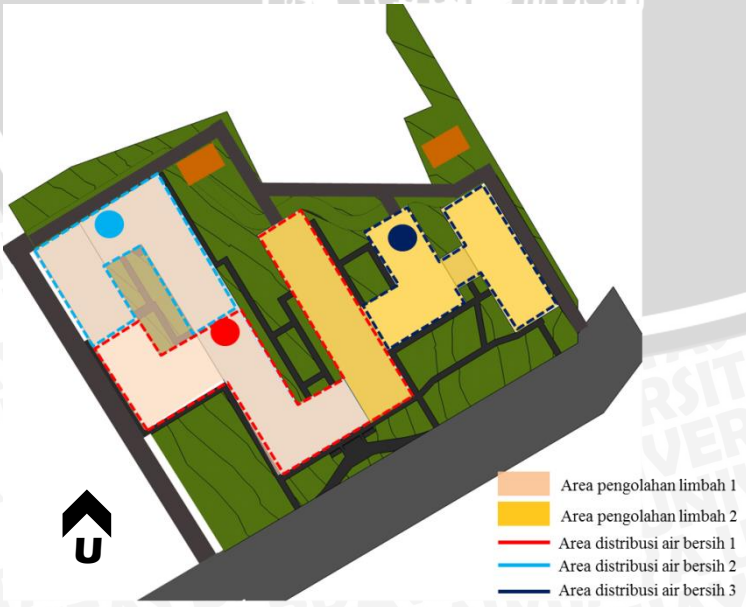
Pada ruang studio menggunakan konsep open plan dengan kapasitas seratus orang dalam waktu bersamaan dan dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu pada ruang studio dibutuhkan aliran udara yang baik. Dengan bukaan ventilasi yang disesuaikan dengan kebutuhan standart, meningkatkan aliran pada ruang dilakukan dengan membuat split level dengan lantai mezanine serta meninggikan plafon untuk mengurangi kepadatan dalam ruang disatu level.

Keuntungan yang diperoleh dari iklim tropis adalah mendapat penyinaran matahari sepanjang tahun. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk menjadi sumber energi pada bangunan yaitu dengan menggunakan photovoltaic. Pemasangan photovoltaic diletakkan di lantai atap agar lebih optimal dapa bagian lantai atap yang tidak menerima bayangan. Pemasangan photovoltaic dibuat dengan penyangga untuk menghindari panas akibat penyerapan cahaya matahari yang mengenai permukaan atap

C. Konservasi air

Penghematan air dilakukan dengan memanfaatkan kembali air buangan yang berasal dari toilet, air wudlu dan sumber air kotor lainnya serta air limpahan untuk kebutuhan air lain seperti penyiraman lansekap flushing toilet dan cadangan air kebakaran. Air bekas dilakukan pengolahan menggunakan STP. Sedangkan air limpasan hujan dilakukan pengolahan melalui filtrasi sederhana.

Pada tapak area penampungan dan pengolahan limbah air bekas berada pada dua titik. Titik pertama menerima limpahan dan mendistribusikan pada kelompok area 1 yaitu dekanat, jurusan arsitektur, jurusan teknik sipil dan jurusan teknik lingkungan. Area 2 untuk jurusan teknik informatika, teknik elektro dan teknik mesin.



Gambar 4.102 Pembagian areadistribusi dan pengolahan air

D. Sumber dan siklus material

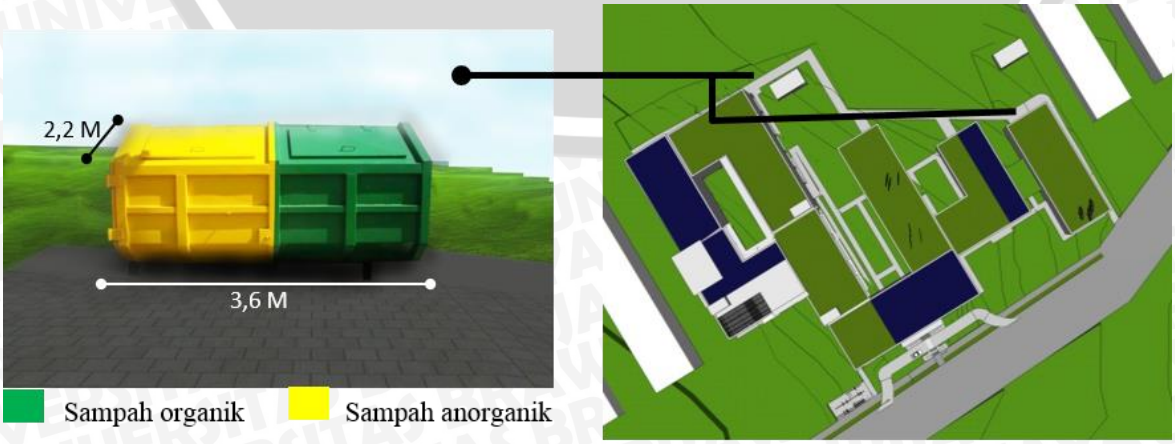
Sebagian besar material bangunan diperoleh dari hasil pabrikasi. Pemilihan material merupakan material yang diperoleh dalam jangkauan satu pulau, khususnya dalam satu provinsi. Pemilihan material regional akan memudahkan proses distribusi menuju tapak. pemilihan material juga dipilih terutama telah bersertifikat green atau ramah lingkungan. Sehingga efek penggunaan material tidak merusak alam.

E. Kesehatan dan kenyamanan ruang dalam

Pemenuhan kenyamanan pada ruang dalam dioptimalkan diperoleh secara alami. Seperti kenyamanan visual dari pencahayaan alami. Melalui bukaan juga dapat melihat view sekitar yang menjadi kelebihan tapak. kenyamanan termal diperoleh melalui bukaan standart sesuai dengan ketentuan. Memperoleh kenyamanan termal juga didukung dengan sekitar bangunan. Pada sekitar bangunan ditanami vegetasi yang dapat menghasilkan oksigen, barier sinar matahari langsung, memecah angin dan meredam kebisingan. Sehingga tidak hanya kenyamanan termal namun juga kebisingan ruang luar dapat teredam.

F. Manajemen lingkungan bangunan

Manajemen lingkungan dilakukan dengan pemisahan sampah. Sampah dipisahkan menurut jenisnya yaitu organik dan anorganik. Pada tapak diletakkan dua TPS yang ditempatkan pada area servis, dengan jangkauan pengangkutan sampah dari bangunan sama dengan jangkauan limpahan air kotor. Sehingga memudahkan untuk pengangkutan sampah karena langsung dapat diakses dari sirkulasi pengangkutan limbah. Jenis TPS yang digunakan berbentuk kontainer yang dapat berfungsi ganda sebagai tempat pembuangan sementara dan sebagai tempat pengangkutan sampah. Penggunaan kontainer akan lebih efektif dalam pengangkutan sampah untuk dibawa ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA).



Gambar 4.103 Penempatan TPS

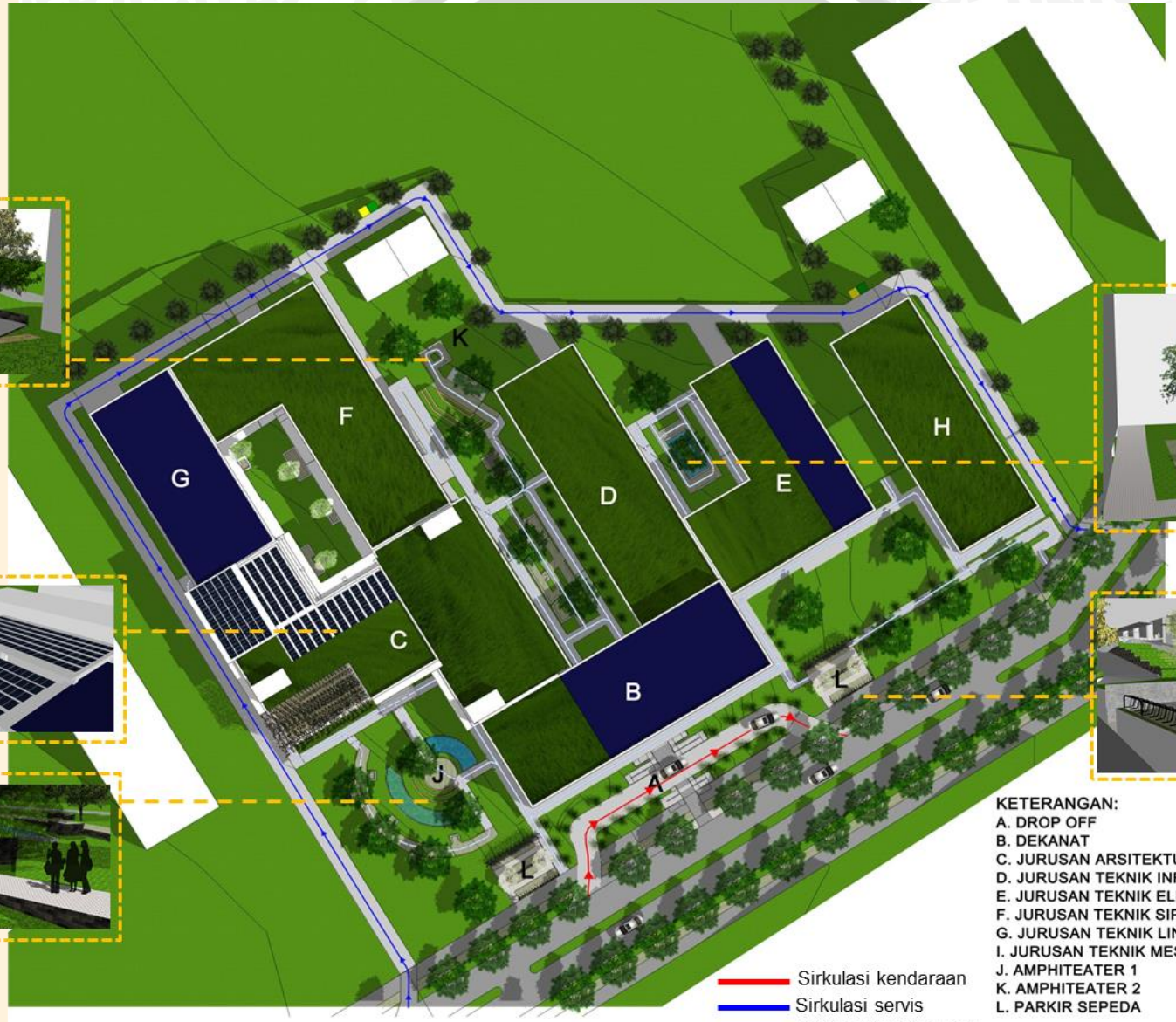
1.3 Hasil Desain

A. Site plan

Amphiteater 2

Area photovoltaic

Amphiteater 1



Taman

Parkir sepeda

Gambar 4.104 Site plan

B. Layout plan

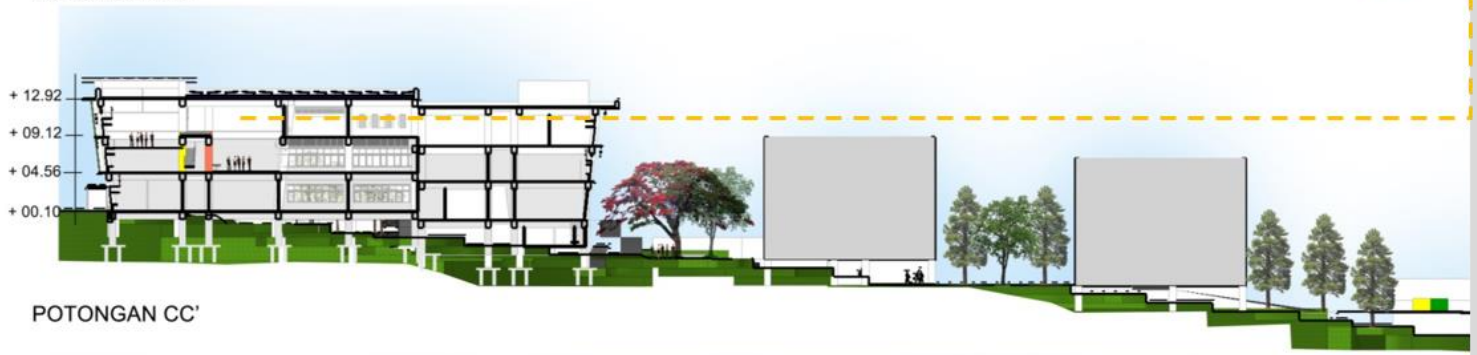
Gambar 4.105 Layout plan

C. Potongan

POTONGAN AA'

POTONGAN BB'

Studio dengan split level



POTONGAN CC'

POTONGAN DD'

Penerapan struktur panggung

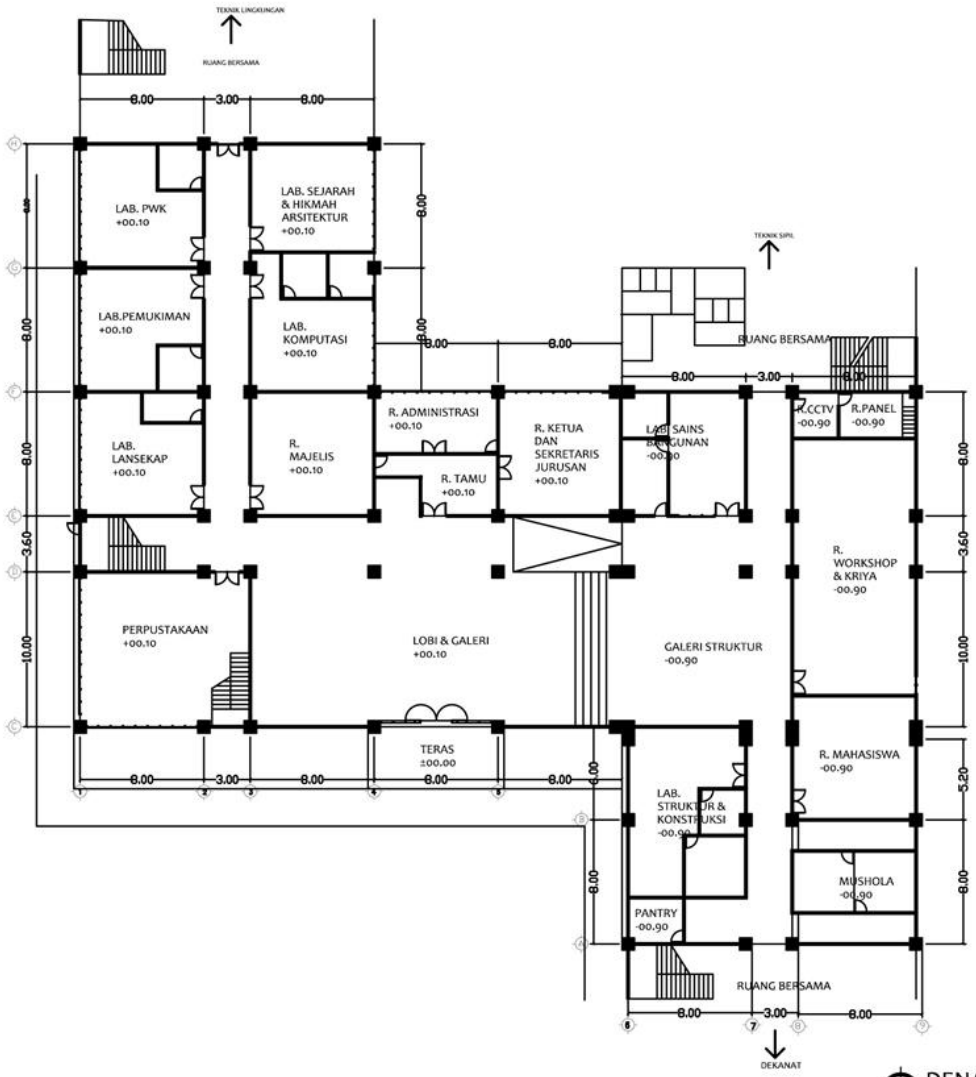
Gambar 4.106 Potongan

D. Tampak

Gambar 4.107 Tampak

E. Denah bangunan

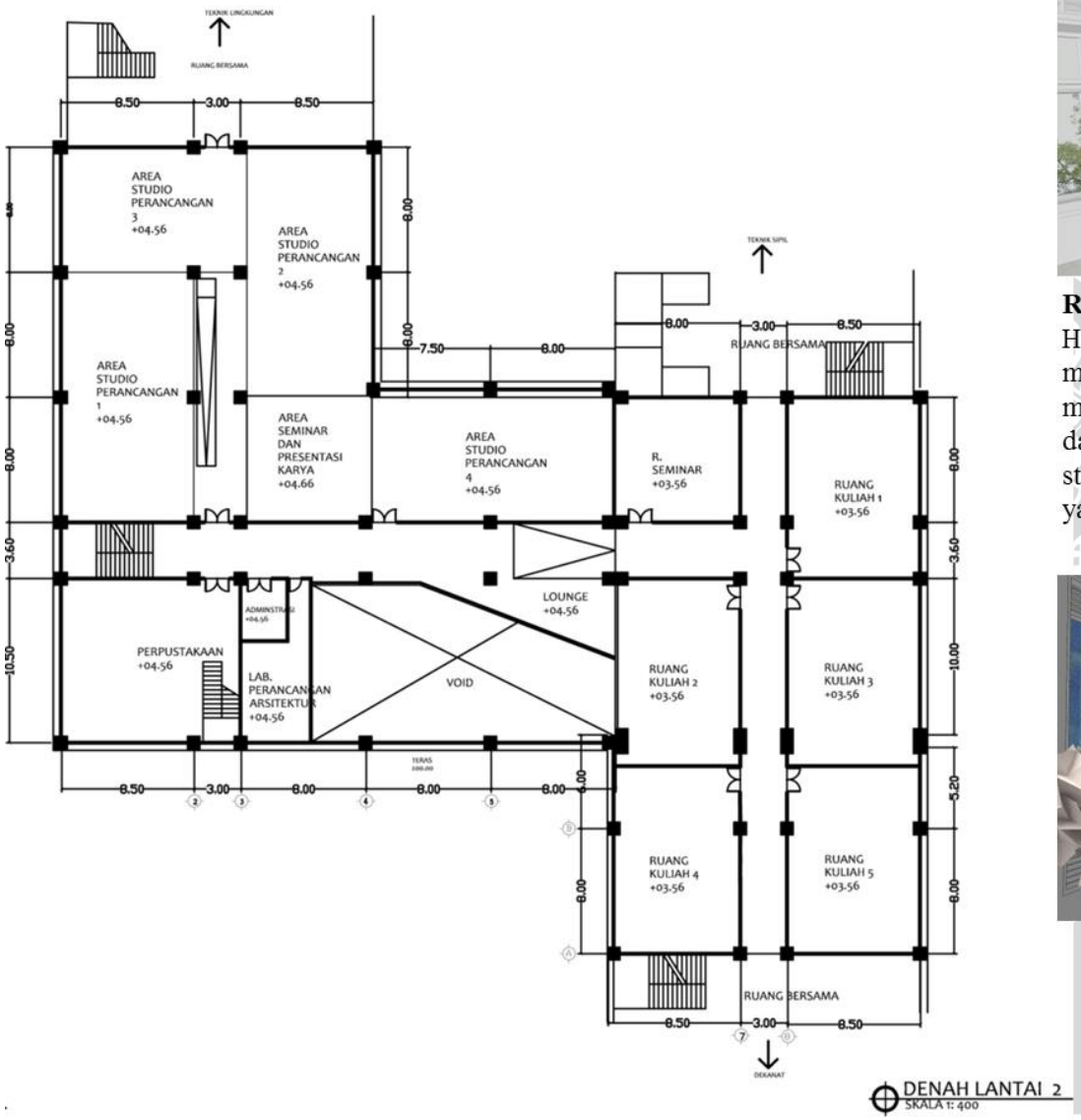
Lantai 1



Ruang pamer dan lobby Arsitektur

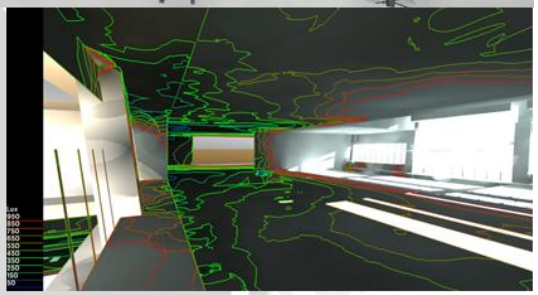
Gambar 4.108 Denah lantai 1

Lantai 2

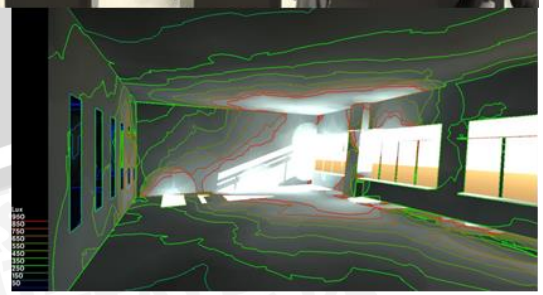


DENAH LANTAI 2
SKALA 1: 400

R. Studio perancangan. Hasil simulasi bukaan menunjukkan cahaya dapat menyebar keseluruh ruang dan memenuhi untuk standart aktivitas kerja yaitu 300 lux

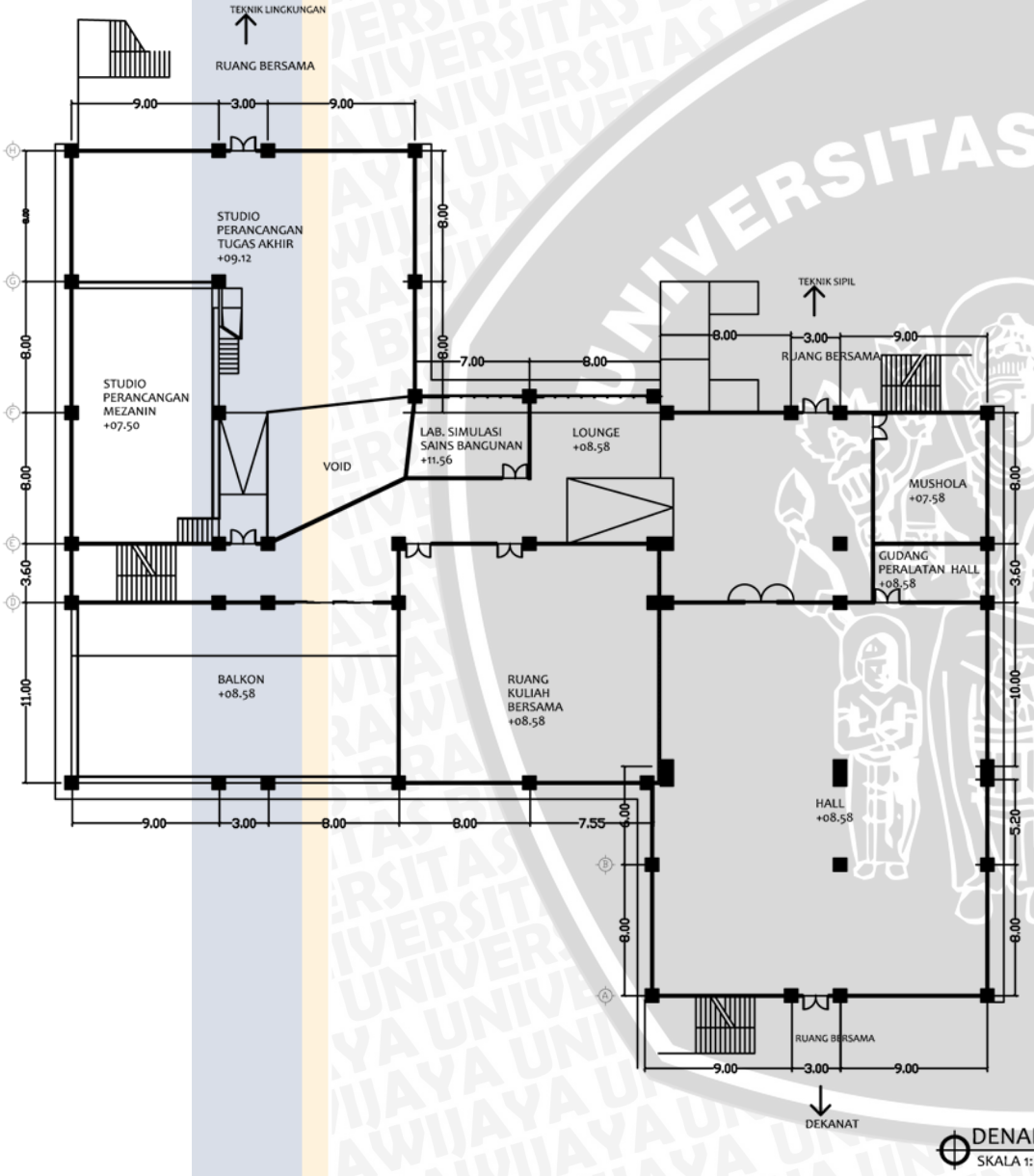


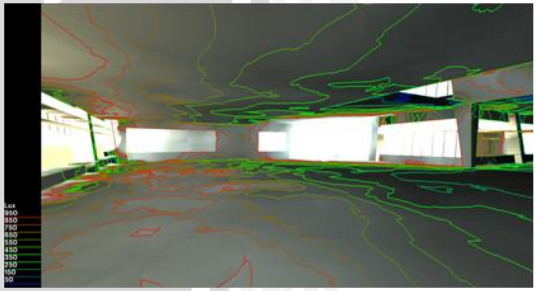
R. Kuliah. Hasil simulasi bukaan menunjukkan cahaya dapat menyebar ke seluruh ruang dan memenuhi kebutuhan pencahayaan ruang kuliah sebesar 250 lux



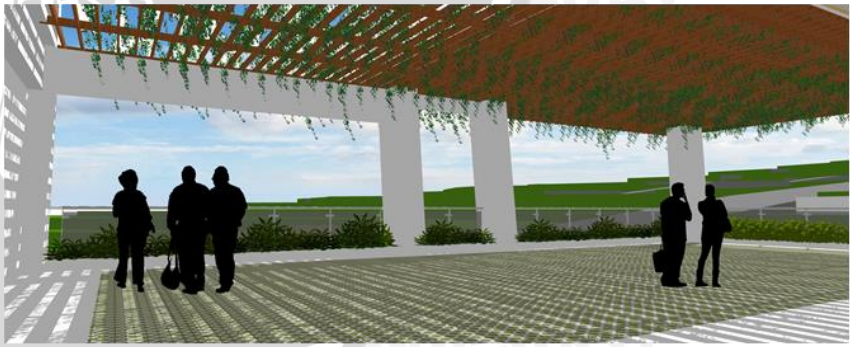
Gambar 4.109 Denah lantai 2

Lantai 3





R. Studio perancangan. Hasil simulasi bukaan menunjukkan cahaya dapat menyebar ke seluruh ruang dan memenuhi kebutuhan ruang studio sebesar 750 lux.



Balkon

Gambar 4.110 Denah lantai 3

F. Penerapan kriteria GBCI

Berdasarkan kriteria sertifikasi dari Green Building Council Indonesia (GBCI), perancangan gedung Kuliah Fakultas Teknik Kampus II UIN Maliki kriteria yang dapat dipenuhi antara lain adalah

1. Tata Guna Lahan

Tolok ukur	Poin	Keteragan
area lansekap yang terbebas dari struktur minimal 10% dari luas lahan.	P	Terpenuhi
Daerah pembangunan dilengkapi minimal 8 dari 12 prasarana dan sarana kota.	1	Terpenuhi
Terdapat minimal tujuh jenis fasilitas umum dalam jarak pencapaian jalan utama sejauh 1500m dari tapak.	1	Terpenuhi
Adanya tempat parkir sepeda yang aman sebanyak satu unit parkir per 20 pengguna gedung hingga maksimal 100 unit parkir.	1	Terpenuhi
Apabila tolok ukur 1 terpenuhi maka perlu menyediakan shower per 10 unit parkir sepeda.	1	Terpenuhi
Area landscape berupa softscape meliputi roof garden, green wall, terrace garden, seluas 40%	1	Terpenuhi
Setiap penambahan 5% area lanseap dari total luas lahan mendapat poin 1.	1	Terpenuhi
Menggunakan green roof seluas 50% dari luas atap yang tidak digunakan untuk ruang ME	1	Terpenuhi
Pengurangan volume limpasan air hujan ke drainase kota hingga 50% dihitung dari intensitas curah hujan.	1	Terpenuhi

2. Efisiensi dan konservasi energi

Tolok ukur	Poin	Keteragan
Memasang kWh meter untuk mengukur konsumsi listrik pada setiap kelompok beban dan sistem peralatan	P	Terpenuhi
menghitung OTTV berdasarkan SNI	P	Tidak dilakukan perhitungan, hanya strategi untuk menurunkan radiasi yang mengenai bangunan
Menggunakan lampu dengan daya pencahayaan lebih hemat sebesar 15% daripada daya pencahayaan yang tercantum dalam SNI 03 6197-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.	1	Terpenuhi
Zonasi pencahayaan untuk seluruh ruang kerja dikaitkan dengan sensor gerak.	1	Terpenuhi
Penempatan tombol lampu dalam jarak pencapaian tangan pada saat buka pintu.	1	Terpenuhi
Menggunakan peralatan AC dengan COP minimum 10% lebih besar dari SNI 03-6390-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Tata Udara Bangunan Gedung	1	
Menggunakan pencahayaan alami minimal 30% dari luas lantai dengan intensitas cahaya 300 lux. Jika butir satu dipenuhi lalu ditambah dengan adanya lux sensor untuk otomatisasi pencahayaan buatan apabila intensitas cahaya alami kurang dari 300 lux, didapatkan tambahan 2 nilai.	2 2	Terpenuhi

Tolok ukur	Poin	Keteragan
menggunakan penghawaan alami pada ruang WC, tangga, koridor dan lobi lift serta melengkapi ruangan tersebut dengan ventilasi alami ataupun mekanik.	1	terpenuhi
Mendorong penggunaan energi terbarukan, setiap 0,5% energi yang dihasilkan dari kebutuhan gedung.	1	Hanya dilakukan perhitungan energi yang kemungkinan dapat dihasilkan tanp pertimbangan kebutuhan energi yang dikeluarkan gedung

3. Konservasi air

Tolok ukur	Poin	Keteragan
Penggunaan fitur air yang sesuai dengan kapasitas buangan di bawah standar maksimum kemampuan alat keluaran air sesuai dengan lampiran, sejumlah minimal 50% dari total pengadaan produk fitur air .	2	Terpenuhi
Mengisi *worksheet* air standar GBCI yang telah disediakan	P	Tidak terpenuhi.
Konsep daur ulang air bekas pakai untuk flushing dan cooling tower.	2	Terpenuhi
Menggunakan sumber air alternatif dari air kondensasi ac, bekas wudhu, atau air hujan	1	Terpenuhi
Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan berkapasitas 75% dari air hujan yang jatuh di atas atap bangunan dengan intensitaas hujan rata-rata.	2	Terpenuhi
seluruh air untuk irigasi tidak berasal dari air tanah dan/atau PDAM Menerapkan teknologi yang inovatif yang dapat mengontrol kebutuhan air untuk lansekap sesuai dengan kebutuhan tanaman.	1	Terpenuhi

4. Sumber dan siklus material

Tolok ukur	Poin	Keteragan
Tidak menggunakan chloro fluoro-carbon (CFC) sebagai refrigeran dan halon sebagai bahan pemadam kebakaran Tidak menggunakan bahan perusak ozon pada seluruh sistem pendingin gedung Menggunakan material prafabrikasi Menggunakan 50% material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya berada dalam radius 1000 km dari lokasi proyek.	P 2 3 1	Terpenuhi

5. Kesehatan dan kenyamanan ruang dalam

Tolok ukur	Poin	Keteragan
Desain ruangan yang menunjukkan adanya potensi introduksi udara luar minimal sesuai dengan Standar ASHRAE 62.1-2007 atau Standar ASHRAE edisi terbaru.	P	Terpenuhi
Memasang tanda “Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung” dan tidak menyediakan bangunan/area khusus untuk merokok di dalam gedung. Apabila tersedia, bangunan/area merokok di luar gedung, minimal berada pada jarak 5 m dari pintu masuk, *outdoor air intake*, dan bukaan jendela.	2	Terpenuhi
75% bukaan gedung menghadap ke pemandangan luar	1	Terpenuhi

Tolok ukur	Poin	Keteragan
Menggunakan pencahayaan dengan disesuaikan kebutuhan ruangan. Kondisi termal secara umum pada suhu 25^{0}C dan kelembaban 60%	1 1	Terpenuhi

6. Manajemen lingkungan bangunan

Tolok ukur	Poin	Keteragan
Manajemen sampah dengan memilah.	P	Terpenuhi
Melibatkan minimal seorang tenaga ahli yang sudah bersertifikat GREENSHIP Professional (GP), yang bertugas untuk memandu proyek hingga mendapatkan sertifikat GREENSHIP.	1	Tidak terpenuhi
Melakukan prosedur *testing- commissioning* sesuai dengan petunjuk GBCI, termasuk pelatihan terkait untuk optimalisasi kesesuaian fungsi dan kinerja peralatan/sistem dengan perencanaan dan acuannya. Memastikan seluruh *measuring adjusting instrument* telah terpasang pada saat konstruksi dan memperhatikan kesesuaian antara desain dan spesifikasi teknis terkait komponen *proper commissioning*.	3	Tidak terpenuhi

Keterangan:

P: prasyarat

Seluruh poin yang dapat terpenuhi telah memenuhi poin penghargaan sekurang-kurangnya untuk kategori bronze sebesar 24 poin.

BAB V
KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Perencanaan pembangunan kampus II UIN Maulana Malik Ibrahim dengan mengangkat konsep "*Green, Health And Smart Campus"* merupakan langkah yang baik yang berdampak pada lingkungan. Bangunan di kampus berperan penting terkait perwujudan konsep tersebut. Untuk itu konsep rancangan pada pembangunan gedung juga dikaitkan dengan konsep kampus. termasuk gedung Fakultas Teknik.

Rancangan fakultas teknik mengangkat konsep hemat energi didasarkan pada kriteria dari Green Buiding Council Indonesia (GBCI). pada kriteria ini meliputi semua aspek dalam bangunan. Rancangan fakultas teknik lebih difokuskan pada satu jurusan dengan perencanaan yang siap yaitu jurusan arsitektur. Pada kriteria GBCI dengan skala tapak analisa yang dilakukan tetap pada skala fakultas, hanya pada kriteria yang menyangkut bangunan langsung analisa difokuskan untuk jurusan arsitektur seperti aspek efisiensi dan konservasi energi, siklus material, dan kesehatan dan kenyamanan ruang dalam. Rancangan jurusan arsitektur tidak melakukan analisa yang menyeluruh disemua kriteria yang ada, hanya dipilih kriteria yang memungkinkan untuk diwujudkan dengan pertimbangan akhir sekurang-kurangnya dapat mencapai tingkat penghargaan bronze sebesar 24 poin.

Keberhasilan perwujudan konsep hemat energi pada bangunan ditunjukkan dengan variabel pada kriteria yang terpenuhi antara lain:

1. Aspek tata guna lahan pada Fakultas Teknik memanfaatkan ruang luar sebagai ruang terbuka hijau. Ruang terbuka hijau pada sekitar bangunan dapat membentuk iklim mikro yang nyaman untuk manusia dan habitat lainnya. Selain itu aspek ini juga mencakup upaya penghematan yang dikaitkan dengan sekitar seperti kedekatan dengan fasilitas lain diluar area tapak dan mengurangi limpahan air hujan pada saluran kota
2. Aspek efisiensi dan konservasi energi pada Fakultas Teknik terutama jurusan Arsitektur diwujudkan dengan pengoptimalan pencahayaan dan penghawaan alami bangunan serta strategi untuk mengurangi radiasi yang mengenai bangunan. Pengoptimalan pencahayaan dilakukan dengan simulasi software dan penghawaan

alami disesuaikan dengan standart luas ventilasi gedung failitas umum yaitu 10% dari luas lantai. Sedangkan pada strategi pengurangan radiasi dengan konsep self shading, dan pemilihan material.

3. Aspek konservasi air pada Fakultas Teknik dengan penghematan penggunaan air tanah dengan memanfaatkan kembali air bekas pakai dan limpahan air hujan untuk pemenuhan kebutuhan tapak dan bangunan.
4. Aspek sumber dan siklus material pada Fakultas Teknik dengan menggunakan material regional untuk penhematan biaya dan pemilihan material bersertifikat menurut GBCI
5. Aspek kenyamanan dan kesehatan ruang dalam difokuskan untuk jurusan arsitektur. Pemenuhan kenyamanan ruang dalam terutama pada pencahayaan dan penghawaan yang masih terkait dengan efisiensi energi yang dilakukan dengan pengoptimalan pencahayaan dan penghawaan alami. Namun karena kondisi alam yang tidak sama setiap waktunya digunakan seperti pencahayaan buatan ruang dibantu dengan pemasangan alat sensor.
6. Aspek Manajemen lingkungan bangunan tidak banyak yang dilakukan hanya aspek manajemen sampah, yang diwujudkan dengan konsep pemisahan jenisnya.

5.2 Saran

Perwujudan bangunan berkonsep hemat energi pada fakultas teknik khususnya jurusan arsitektur telah memenuhi 29 aspek di 6 kriteria dari GBCI. 29 aspek tersebut mencakup penerapan kualitatif dalam skala tapak maupun bangunan. Beberapa aspek mengalami kendala seperti perhitungan OTTV yang kompleks sehingga hanya dalam bentuk strategi, pengisian worksheet GBCI, dan melibatkan Greenship professional. Penyediaan beberapa aspek yang tidak mencapai poin maksimal dari rentang poin yang diberikan seperti manajemen air hujan, dan fitur air juga menjadi kendala pencapaian poin yang lebih tinggi. Sehingga pada proses perancangan selanjutnya dapat dipenuhi aspek-aspek tersebut untuk meningkatkan poin yang telah terpenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

Academic Ranking of World Universities. 2014. *Academic Ranking of World Universities 2014.* http://www.shanghairanking.com/ARWU2014.html (diakses 19 April 2015)

Archdaily .2011. *Yale Art + Architecture Building / Gwathmey Siegel & Associates Architects*. *http://www.archdaily.com/123171/yale-art-architecture-building-gwathmey-siegel-associates-architects/* (diakses 19 April 2015)

Badan Standar National Pendidikan. 2011. *Rancangan Standar Sarana dan Prasarana Pendidikan Tinggi Program Pascasarjana dan Profesi.* Jakarta : BNSP

Bappeda Kota Batu. 2010. *RDTRK Kota Batu BWK II Junrejo*. Batu: Bappeda

BPMA UI. 2009. *Pedoman Penjaminan Mutu Akademis Universitas Indonesia*. jakarta: UI

DIRJEN Bina Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai dan Perhutanan Sosial. 2013. *Peraturan Direktur Jendral Bina Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai dan Perhutanan Sosial tentang Petunnjuk Teknis Penyususnan Data Spasial Lahan Kritis*. Jakarta: Kementrian Kehutanan

Green Building Council Indonesia. 2013. *Greenship untuk Bangunan Baru Versi 1.2*. Jakarta: Green Building Council Indonesia

Handayani, T. 2010. Efisiensi Energi dalam Rancangan Bangunan. *Spektrum Sipil Vol. 1, No. 2 : 102 – 10.* Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram

Harris,H & Dines,N. 1997.*Time-Saver Standards for Landscape Architecture.* McGraw-Hill Education; 2 edition (November 22, 1997)

Ishak, RA., Beddu, S., Arief, & Rahayu, II. 2012. Wujud Fisik Ruang Studio Gambar Arsitektur: Eksistensi Elemen Interior terhadap Kreativitas dan Kemandirian Mahasiswa dalam Proses Pembelajaran. *Hasil Penelitian Fakultas Teknik Vol. 6, TA9 hal 1-12.* Fakultas Teknik- Universitas Hasanuddin Makassar

Lechner, Nobert. 2007. *Heating, Cooling, Lighting.* Rajawali Pers : Jakarta

Mendikbud. 2013. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi* Jakarta: Kemendikbud

Menteri Negara Lingkungan Hidup . 1996. *KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NOMOR : KEP-48/MENLH/11/1996 TENTANG BAKU TINGKAT KEBISINGAN.*

http://web.ipb.ac.id/~tml_atsp/test/Kepmen%20LH%2048%20Tahun%201996.pdf. (diakses 25 April 2015)

Menteri Pekerjaan Umum. 2012. *Peraturan menteri PU NOMOR: 05/PRT/M/2012 ''TENTANG PEDOMAN PENANAMAN POHON PADA SISTEM JARINGAN JALAN''*. https://www.scribd.com/doc/112424977/Permenpu05-2012-Pedoman-Penanaman-Pohon-Pada-Sistem-Jaringan-Jalan (diakses 10 Mei 2015)

Pawitro, Udjianto. 2009. Pemahaman Keterkaitan "Teori Arsitektur" – "Kegiatan Perancangan" dan "Kritik Karya" Dalam Arsitektur. *Jurnal ITENAS Rekayasa no 4 vol XIII hal 176-183*. Institut Teknologi Nasional Bandung

Prakoso, N.A., Lamahala, A.K., Sentanu, G. 2014. Kajian Penerapan Material pada Selubung Bangunan yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal dan Visual. *Jurnal Reka Karsa No.2 Vol. 2 hal 1-12*. Jurusan Teknik Arsitektur Itenas Bandung

Priatman, J. 2002. "*Energy-Efficient Architecture*" Paradigma dan Manifestasi Arsitektur Hijau. *Dimensi Teknik Arsitektur Vol. 30, No. 2 hal 167-175.* Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan - Universitas Kristen Petra

Pusat data dan informasi ESDM. 2012. *Kajian Supply Demand Energi. Pusat Data dan Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral*. Jakarta: Kementrian ESDM

Standart Nasional Indonesia.2001. *Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung.* http://ciptakarya.pu.go.id/pbl/asset/doc/sni/SNI_VENTI.PDF (diakses 2 Juni 2015)

Standart Nasional Indonesia.2001. *Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung.* http://ciptakarya.pu.go.id/pbl/asset/doc/sni/SNI_CAHYABU.PDF (diakses 2 Juni 2015)

Subkiman, A., Larasati, D., Isdianto, B. 2014. Pemanfaatan Pencahayaan Siang pada Interior Gedung Kampus PT Dahana sebagai Strategi Penerapan Prinsip Bangunan Berkelanjutan. *Jurnal Itenas Rekarupa No.2 Vol. 2 hal 64-73*. FSRD ITENAS Bandung

Sucipto, T.L.O., Hatmoko. J.T.U., Sumarni, S., Pujiastuti, J. 2014. Kajian Penerapan Green Building pada Gedung Bank Indonesia Surakarta. *JIPTEK vol. VII no. 2 hal 17-24*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

UIN Maliki. 2014. *Dokumen Pemilihan Konsultan Perencana Seleksi Lelang Kampus II Uin Maliki Malang*. Malang: UIN Maliki

UIN Maliki. 2014. *Laporan Penyusunan Master Plan Pembangunan Kampus II Uin Maliki Malang*. Malang: UIN Maliki

Unit Layanan Pengadaan UIN Maliki Malang. 2014. *Pengumuman Pemenang Pengadaan Seleksi Umum Konsultan Master Plan (Pra Desain) Kampus 2 UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*. Malang: UIN Maliki

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung

Universitas Islam Negeri Maulana Ibrahim Malik. 2013. *Profil Universitas*. http://www.uin-malang.ac.id/s/uin/profil (diakses 10 April 2015)