

Tata Cahaya Alami Gedung Layanan Bersama Universitas Brawijaya Malang

Sani Syauqi Azmi¹ dan Wasiska Iyati²

¹ Mahasiswa Program Sarjana Arsitektur, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

² Dosen Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Alamat email penulis: saniazmi24@gmail.com

ABSTRAK

Kota Malang merupakan kota yang terkenal dengan sebagai kota pendidikan karena terdapat banyak perguruan tinggi. Salah satu yang terbaik adalah Universitas Brawijaya, peringkat 6 seluruh Indonesia versi 4ICU tahun 2017. Universitas Brawijaya mengusung kampus *entrepreneurship* dengan didukung oleh program dan fasilitas kewirausahaan. Gedung Layanan Bersama sebagai pusat kegiatan unit usaha kampus dan kantor urusan internasional. Selain itu, Universitas Brawijaya juga mengusung konsep *Eco Campus* dengan 5 aspek, salah satunya *smart energy*. Gedung Layanan Bersama seharusnya mendukung konsep *eco campus*, namun pada kondisi di objek studi, masih banyak pencahayaan buatan menyala pada jam kerja pagi hingga sore hari. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kinerja dari bukaan pencahayaan objek studi dan berlanjut mencari desain bukaan yang tepat agar sesuai dengan standar kebutuhan pencahayaan dalam ruang. Metode yang digunakan adalah kuantitatif eksperimental dengan mensimulasikan kondisi eksisting dan rekomendasi desain menggunakan *software Dialux Evo 7.1*. Hasil penelitian menunjukkan kinerja bukaan pencahayaan alami belum optimal, berlanjut dengan rekomendasi desain bukaan cahaya dengan mengubah dimensi, letak serta jumlah bukaan. Hasil rekomendasi pada sampel 4 ruang dengan minimal kebutuhan 350 lux dan 250 lux mengalami peningkatan intensitas pencahayaan dan terpenuhi pada area kerja. Hasil dari penelitian ini berupa data angka dan gambar rekomendasi bukaan pencahayaan alami.

Kata kunci: tata cahaya alami, bukaan pencahayaan, gedung kantor.

ABSTRACT

Malang is a city famous for its education city because there are many universities. One of the best is Brawijaya University, ranked 6th of Indonesia version of 4ICU in 2017. Brawijaya University brings entrepreneurship campus supported by entrepreneurship programs and facilities. Gedung Layann Bersama as a center of activities of campus business unit and office of international affairs. In addition, Universitas Brawijaya also carries the concept of Eco Campus with 5 aspects, one of them is smart energy. The Joint Service Building should support the concept of eco campus, but on the conditions in the study object, many artificial lighting is on during the morning hours until the afternoon. The purpose of this study is to know the performance of the object's exposure aperture and to continue to look for the appropriate aperture design to conform to the standard of indoor lighting requirements. The method used is quantitative experimental by simulating existing condition and design recommendation using software of Dialux Evo 7.1. The results show the performance of natural lighting openings not yet optimal, continuing with the recommendation of the design of light openings by changing the dimensions, location and number of openings. The result of recommendation on the sample of 4 rooms with minimum requirement of 350 lux and 250 lux has increased of lighting intensity and fulfilled at work area. The results of this research are numerical data and image recommendation of natural lighting openings.

Keywords: natural lighting system, lighting openings, office buildings

1. Pendahuluan

Hampir pada keseluruhan ruang pada Gedung Layanan Bersama masih menggunakan pencahayaan buatan untuk menambah intensitas cahaya dalam ruang. Bangunan ini sendiri memiliki orientasi utara selatan dengan bukaan cahaya berukuran 1,1 meter x 0,6 meter seharusnya dapat memaksimalkan pencahayaan alami. Namun ternyata tidak dapat dimaksimalkan sehingga bidang kerja pengguna ruang tidak tercukupi intensitas cahaya sehingga memerlukan pencahayaan buatan. Dibutuhkan solusi desain bukaan dan elemen peneduh pendukung untuk memaksimalkan kenyamanan dan memenuhi standar kebutuhan cahaya sehingga pengguna merasa nyaman lebih dari kondisi eksisting.

1.1 Pencahayaan Alami Siang Hari

Faktor pencahayaan alami siang hari adalah perbandingan tingkat pencahayaan pada suatu titik dari suatu bidang tertentu di dalam suatu ruangan terhadap tinggi bidang datar di lapangan terbuka yang merupakan ukuran kinerja lubang cahaya ruangan tersebut. Faktor pencahayaan alami siang hari terdiri dari 3 komponen meliputi:

- a. *Sky component* (SC), yaitu komponen pencahayaan langsung dari cahaya langit;
- b. *Externally reflected component* refleksi benda-benda yang berada di sekitar bangunan yang bersangkutan;
- c. *Internally reflected component* refleksi permukaan-permukaan dalam ruangan

Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Secara Umum. Cahaya alami didistribusikan ke dalam ruangan melalui bukaan di samping (*side lighting*), bukaan di atas (*top lighting*), atau kombinasi keduanya. Strategi desain pencahayaan samping yang umum digunakan antara lain:

- a. *Bilateral lighting*, pemerataan distribusi cahaya, bergantung pada lebar dan tinggi ruang, serta letak bukaan pencahayaan.
- b. *Multilateral lighting*, mengurangi silau dan kontras, meningkatkan pemerataan distribusi cahaya pada permukaan horizontal dan vertikal, dan memberikan lebih dari satu zona utama pencahayaan alami.
- c. *Clerestories*, jendela atas dengan ketinggian 210 cm di atas lantai, merupakan strategi yang baik untuk pencahayaan setempat pada permukaan horizontal atau vertikal. Perletakan bukaan cahaya tinggi di dinding dapat memberikan penetrasi cahaya yang lebih dalam ke dalam bangunan.
- d. *Light shelves*, memisahkan kaca untuk pandangan dan kaca untuk pencahayaan. Bisa berupa elemen eksternal, internal, atau kombinasi keduanya.
- e. *Single side lighting*, kuat, semakin jauh jarak dari jendela intensitasnya
- f. *Borrowed light*, bersebelahan, misalnya pencahayaan koridor yang di transparan ruang di sebelahnya.

1.2 Strategi Pencahayaan Alami dan Elemen Pendukung

Salah satu strategi pencahayaan alami adalah dengan adanya jendela. Jendela dikelompokkan tipenya, terdapat beberapa kriteria dari sifat utama jendela berikut dapat digunakan, yaitu:

1. Jendela untuk pencahayaan alami
2. Jendela untuk penghawaan alami
3. Jendela untuk pencahayaan alami dan view keluar
4. Jendela untuk pencahayaan alami dan penghawaan alami

5. Jendela untuk pencahayaan alami, penghawaan alami dan vie keluar
Elemen peneduh adalah elemen pembayangan yang berada pada bagian luar bangunan. Elemen peneduh ini lebih efektif dalam mereduksi panas yang di terima bangunan.

1.3 Standar Kebutuhan Pencahayaan Ruang dan Pengukuran Intensitas Cahaya

Tabel 1. Standar kebutuhan intensitas cahaya

Fungsi Ruang	Tingkat Pencahayaan
Ruang Kerja	350
Ruang Rapat	300
Ruang Kelas	250

Menganut pada Standar Nasional Indonesia no. 16-7062-2004 tentang "Penenrangan Intensitas Penenrangan di Tempat kerja" oleh Badan Standar Nasional. Maka alat pengukur menggunakan *luxmeter* dengan penentuan titik ukur sesuai dengan denah pengukuran intensitas penerangan setempat seperti pada Lampiran A. SNI 16-7062-2004. a). Yaitu apabila luas ruangan kurang dari 10 meter persegi titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan adalah pada jarak setiap satu meter, apabila antara 10 - 100 meter persegi titik potong 3 meter, dan apabila diatas 100 meter persegi titik potong 6 meter.

2. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kuantitatif eksperimental. Penelitian yang digunakan ini untuk mengetahui tingkat intensitas cahaya dan pemerataanya pada kondisi eksisting dan hasil rekomendasi. Penelitian ini menggunakan 4 sampel ruang yang masing-masing mewakili sisi utara-selatan, fungsi ruang kerja-ruang belajar, dan jumlah bukaan 1 buah, 2 buah, dan 4 buah. Serta pembagian sampel berdasarkan posisi ruang pada lantai bangunan, tingkat rendah pada lantai podium hingga lantai 3, posisi menengah pada lantai 4-5, dan posisi tinggi pada lantai 6-7. Lantai 8 hingga lantai 10 tidak dapat digunakan dikarenakan terdapat perbaikan.

Variabel yang dipakai adalah posisi jendela, dimensi jendela, dan jumlah jendela sebagai variabel bebas. Sedangkan intensitas cahaya dan pemerataan cahaya sebagai variabel terikat. Pada peneelitian ini simulasi dibagi dalam beberapa tahap. Yang pertama simulasi eksisting untuk menganalisa hasil penelitian lapangan, kedua simulasi simulasi untuk mencari rekomendasi dengan mencari pemerataan pencahayaan, dan teakhir untuk menaikkan intensitas pencahayaan alami dalam ruang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Tinjauan Gedung Layanan Bersama Universitas Brawijaya Malang

Gedung Layanan Bersama berada pada kompleks kampus utama Universitas Brawijaya pada sisi utara dekat denganjalan Mt. Haryono. Bangunan ini dikelilingi oleh bangunan fungsi lain seperti hotel Universitas Brawijaya, Poliklinik UB, masjid Raden Patah, dan Institut Biosains. Dari bangunan yang berada disekeling bangunan Gedung Layanan Bersama terdapat 2 jenis bangunan, yaitu bangunan dengan fasad baru dan fasad lama. Keduanya memiliki perbedaan pada jenis elemen peneduh. Fasad bangunan lama menggunakan *shading device* alami sedangkan fasad baru menggunakan *shelfshading* dari

fasad bangunan sendiri. Dengan rata rata pengguna dan aktifitas yang terjadi adalah mahasiswa, dan tenaga pengajar.

3.2 Analisis Pembayangan

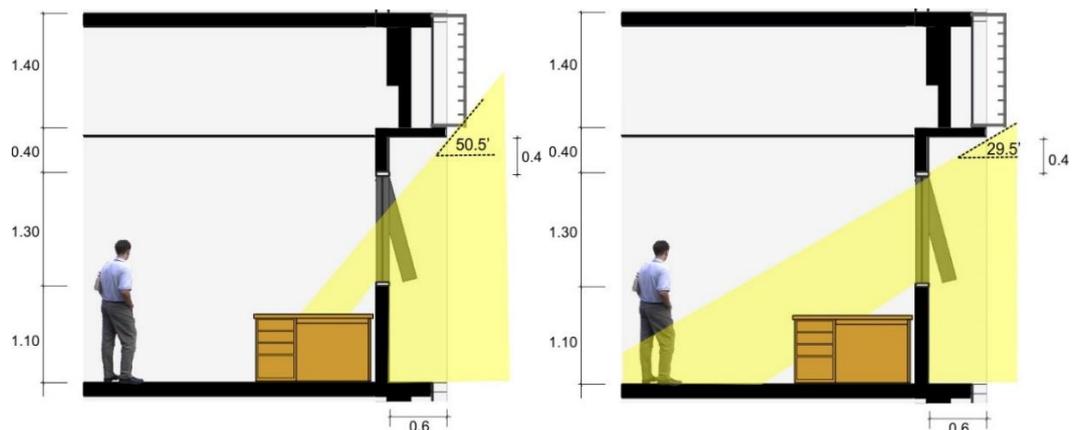
Pada Gedung Layanan Bersama menggunakan elemen peneduh dengan *shelvsading* menggunakan fasad bangunan sendiri. Dengan pembayangan makro berasal dari vegetasi yang ada sekitar bangunan.

3.2.1 Pembayangan Makro dan Mikro

Pembayangan makro dihasilkan dari vegetasi serta bangunan sekitar. Dengan adanya gerak semu matahari mengakibatkan adanya pembayangan berbeda dari bangunan sekitar. Simulasi pembayangan menggunakan *google sketchup 2015* dengan waktu bulan maret, juni, desember, [ada pukul 09.00, 12.00. 15.00. hasil simulasi singkat tidak terdapat pembayangan berarti pada Gedung Layanan Bersama.

Pembayangan dari vegetasi justru yang paling berpengaruh pada bangunan. Dikarenakan bangunan pada lantai 1 dan 2 bukaan tertutup vegetasi, sehingga cahaya matahari tidak sempurna masuk ke dalam ruang.

Terdapat elemen peneduh dari dinding bangunan sendiri, yaitu dengan menjoroknya sisi bukaan sedalam 60 cm dan dak beton 60 cm setebal 10 cm. Namun pada dak beton digunakan sebagai outlet *airconditioner*. Pada sisi utara dan selatan memiliki detail sisi sama. Gerak semu matahari memiliki waktu dengan sudut bayang vertikal tertajam dengan sisi utara sebesar 50,5 derajat dan sisi selatan sebesar 29,5.



Gambar 1. Sudut bayang vertikal sisi utara dan selatan

Sudut bayang vertikal tertajam yang dihasilkan dari sisi utara sebesar 50,5 derajat. Maka dengan kondisi elemen peneduh eksisting masih terdapat cahaya matahari langsung yang masuk kedalam ruang, mengganggu kenyamanan visual.

Pada sisi selatan, nilai sudut lebih tajam sebesar 29,5 derajat. Cahaya matahari langsung jauh masuk kedalam ruang. Dari sisi utara dan selatan, terbukti elemen peneduh eksisting masih belum dapat menaungi seluruh cahaya langsung. Perlu adanya alternatif desain elemen peneduh untuk menaungi cahaya matahari langsung.

3.3 Pola dan Pemilihan sampel ruang dan waktu

Pembagian ruang sampel mewakili dari bentuk ruang, jumlah bukaan, posisi pada denah dan lantai bangunan, fungsi ruang dan kebutuhan pencahayaan, serta orientasi.

Dari aspek tersebut, dipilih 4 sampel ruang yaitu ruang kasubag LP3 (lantai 3) orientasi bukaan menghadap utara dengan 1 buah bukaan sebagai ruang kerja, ruang ketua LPPM (lantai 5) orientasi bukaan menghadap selatan dengan 2 buah bukaan sebagai ruang kerja dan rapat, ruang kelas internasional (lantai 5) orientasi bukaan utara dengan 4 buah bukaan sebagai ruang belajar, dan ruang kelas internasional (lantai 6) orientasi bukaan selatan dengan 2 buah bukaan sebagai ruang belajar.

Adanya kemiringan pada sumbu rotasi bumi mengakibatkan bumi memiliki perbedaan penerimaan cahaya matahari pada bagian wilayah dan waktu. Maka waktu dipilih berdasarkan garis semu matahari terhadap wilayah garis khatulistiwa. Waktu dipilih pada saat matahari berada pada sisi paling utara, tepat diatas khatulistiwa, dan paling selatan. Yaitu pada tanggal 21 maret, 21 juni, dan 21 desember. Dengan pemilihan waktu pukul 09.00, 12.00, 15.00. pemilihan waktu berdasarkan aktifitas pengguna ruang saat jam kerja.

3.4 *Evaluasi Ruang Sampel Eksisting*

Pada pengukuran ruang sampel kondisi lapangan, didapatkan hasil bahwa pada setiap ruang orientasi utara yaitu ruang sampel 1 dan 3, pada saat pengukuran pukul 09.00, pada titik ukur dekat dengan jendela memiliki nilai intensitas cahaya yang lebih dari standar lux. Pada ruang 1 lebih dari 350 lux, ruang 3 lebih dari 250 lux. Sedangkan titik ukur dan waktu pengukuran lain dibawah tingkat kebutuhan cahaya.

Pada pengukuran orientasi bukaan sisi selatan, didapatkan hasil berkebalikan. Pada ruang 2 dan ruang 4, pengukuran pada pukul 15.00 pada titik ukur dekat jendela memiliki tingkat intensitas berlebih dari standar kebutuhan cahaya. Pada ruang 2 lebih dari 350 lux, sedangkan pada ruang 4 lebih dari 250 lux. Sedangkan pada titik ukur lain dan waktu pengukuran 09.00 dan 12.00 dibawah standar.

Dengan titik ukur berada pada area efektif bidang kerja yaitu 0,75 cm dari atas permukaan lantai.

3.5 *Analisis Data Eksisting Menggunakan Simulasi Digital Dialuxevo*

Hasil dari pengukuran eksisting disimulasikan dengan menggunakan *dialux evoo 7.1* dengan kondisi dan variabel bebas disamakan. Hasil berupa titik titik ukur intensitas cahaya matahari akan digunakan sebagai pembanding untuk menentukan seberapa tepat simulasi digital dengan eksisting, atau *relative error*.

Dari hasil simulasi didapatkan nilai yang tidak jauh dari kondisi eksisting, utamanya pada kondisi waktu pukul 12.00 memiliki perbedaan nilai intensitas cahaya yang berdekatan. Dengan nilai *relative error* sebesar 3,68 sehingga tingkat kemiripan antara simulasi dan eksisting dekat.

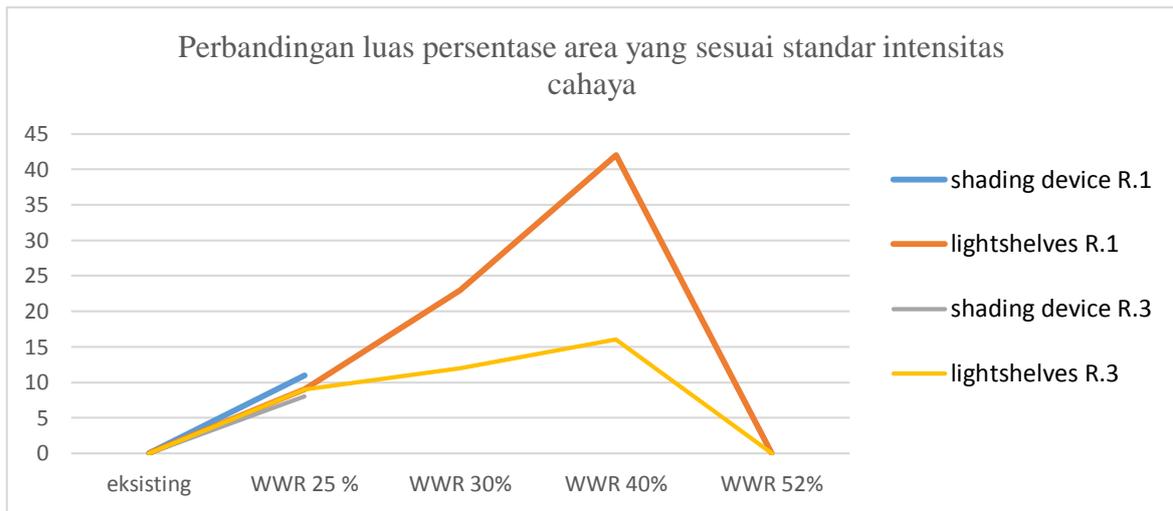
3.6 *Strategi Rekomendasi Pencahayaan Alami pada Gedung Layanan Bersama*

Hasil dari pengukuran dan simulasi eksisting yang menunjukkan kurangnya intensitas cahaya dan persebaran cahaya yang tidak merata dalam ruang diperlukan rekomendasi desain bukaan dan elemen peneduh yang tepat. Strategi yang diterapkan yaitu pertama dengan mensimulasikan ruang sampel untuk mencari pemerataan cahaya yang lebih baik dengan cara merubah elemen peneduh 2 macam, yaitu *shading device* dan *lightselves*. Kedua alternatif tersebut bertujuan untuk mengurangi sinar matahari langsung dan memantulkan cahaya matahari ke dalam ruang. Setelah ditemukan desain elemen peneduh yang tepat, maka simulasi berlanjut untuk menaikkan intensitas cahaya

matahari agar sesuai dengan standar kebutuhan cahaya. Caranya dengan menaikkan rasio jendela dengan dinding tempat jendela berada, *window to wall ratio (WWR)*.

Perbandingan rasio jendela dengan dinding dibagi dalam beberapa tahap, pada sisi utara yang pertama 30% yaitu menambah dimensi bukaan jendela hingga batas ketinggian bidang kerja, kedua 40% yaitu penambahan jumlah jendela pada sisi dinding menjorok. Ketiga 52% tambahan jendela hingga mencapai batas bidang kerja. Sedangkan untuk sisi selatan dikarenakan nilai intensitas cahaya dari hasil simulasi eksisting lebih kecil dari sisi utara, maka terdapat penambahan eksperimental dengan menambahkan rasio menjadi 82% sesuai dengan batas maksimal ketinggian ruang dari lantai ke plafond. Serta alternatif elemen peneduh dengan menggunakan tirai dengan WWR sebesar 52% dan 82%.

3.6.1 Penerapan alternatif rekomendasi desain sisi utara



Gambar 2. Grafik perbandingan luas persentase sisi utara

Tabel 2. Hasil simulasi optimal sisi utara

Ruang	Hasil Simulasi
Ruang sampel 1 <i>Window to wall ratio</i> 40%	
Ruang sampel 3 <i>Window to wall ratio</i> 40%	
Keterangan: ■ <50 ■ 50-300 ■ 300-400 ■ >400	

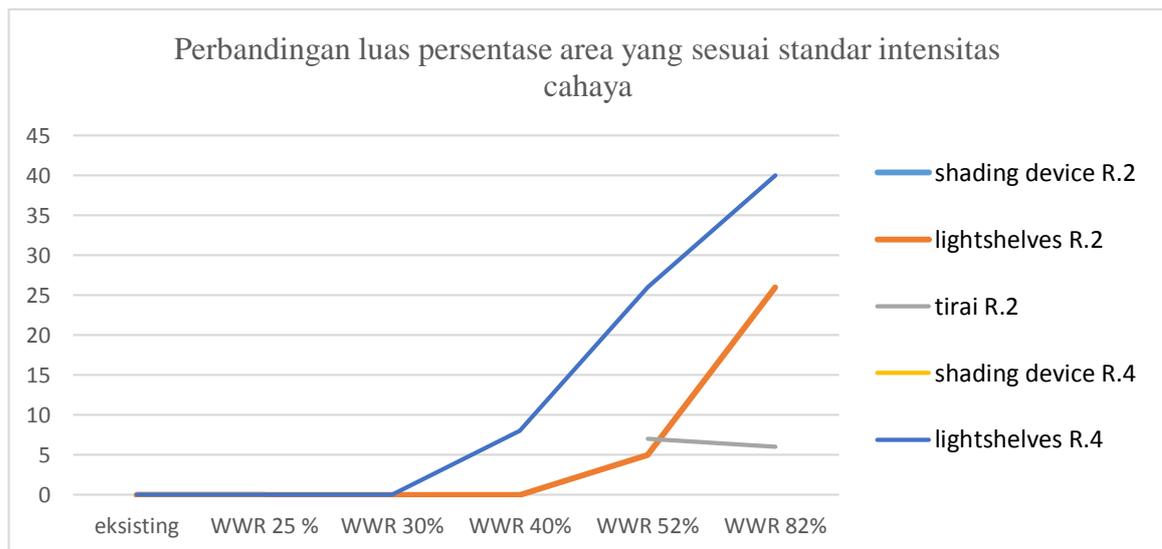
Pada penerapan alternatif desain rekomendasi bukaan ruang 1 (kasubag LP3) dan ruang 3 (ruang kelas internasional) memiliki perbedaan pada fungsi dan kebutuhan intensitas cahaya. Kebutuhan ruang 1 350 lux sedangkan ruang 3 250 lux.

Pada simulasi untuk menentukan pemerataan, ruang 1 dan ruang 3 memiliki kesmaan yaitu pemerataan lebih baik menggunakan elemen peneduh *lightshelves* dikarenakan cahaya masuk hingga ke bagian sisi terjaduh dari bukaan. Selanjutnya dilakukan alternatif memoerbesar ratio bukaan dan dari kedua ruang memiliki hasil yang sama yaitu paling optimal pada *window to wall ratio* 40% dengan tingkat area yang tercukupi maksimal, diatas WWR 40% intensitas cahaya melebihi batas standar batas kebutuhan cahaya dalam ruang.

3.6.2 Penerapan alternatif rekomendasi desain sisi selatan

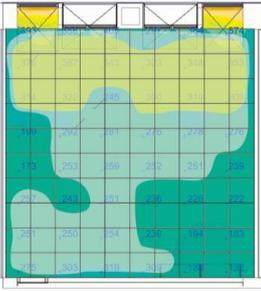
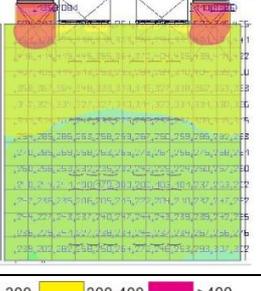
Pada penerapan alternatif desain rekomendasi bukaan ruang 2 (ketua LPM) dan ruang 4 (ruang kelas multifungsi) memiliki perbedaan pada fungsi dan kebutuhan intensitas cahaya. Kebutuhan ruang 2 350 lux sedangkan ruang 4 250 lux.

Pada simulasi untuk menentukan pemerataan, ruang 2 dan ruang 4 memiliki kesamaan yaitu pemerataan lebih baik menggunakan elemen peneduh *lightshelves* dikarenakan cahaya masuk hingga ke bagian sisi terjaduh dari bukaan. Selanjutnya dilakukan alternatif memoerbesar ratio bukaan dan dari kedua ruang memiliki hasil yang sama yaitu paling optimal pada *window to wall ratio* 82% dengan tingkat area yang tercukupi maksimal, ratio tersebut memaksimalkan luas dimensi bukaan sesuai dinding yang menghadap keluar. Bedanya pada simulasi sisi selatan juga ditambahkan dengan alternatif peneduh berupa tirai dengan WWR 52% dan WWR 82% sebagai pembandingan tambahan.

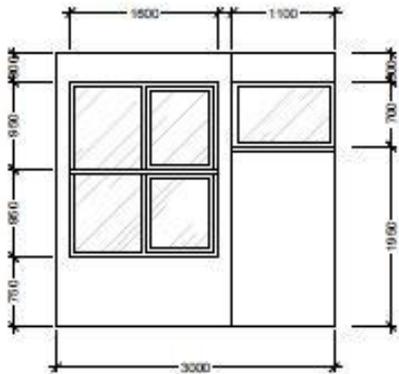
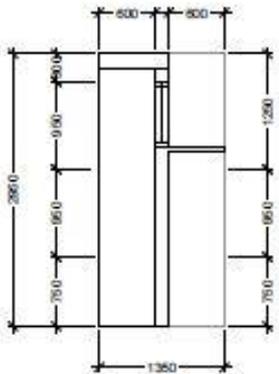
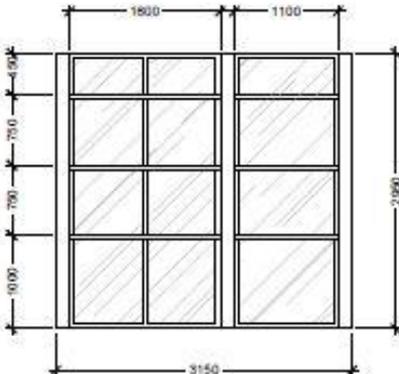
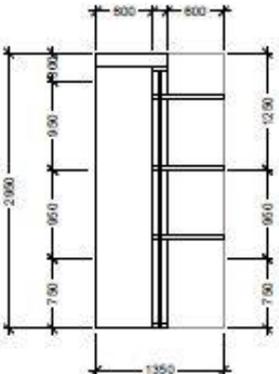


Gambar 3. Grafik perbandingan luas persentase sisi selatan

Tabel 3. Hasil simulasi optimal sisi selatan

Ruang	Hasil Simulasi
Ruang sampel 2 <i>Window to wall ratio</i> 82%	
Ruang sampel 4 <i>Window to wall ratio</i> 82%	
Keterangan: ■ <250 ■ 250-300 ■ 300-400 ■ >400	

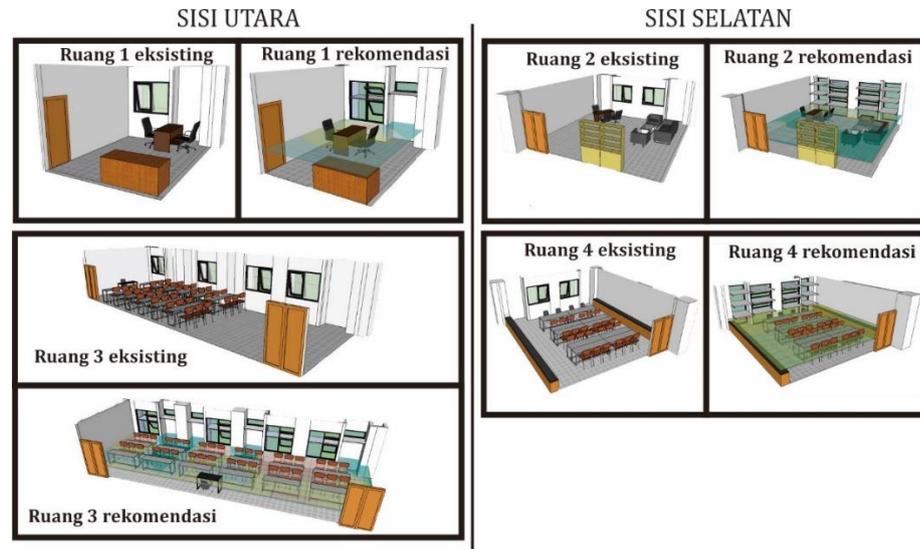
Tabel 4. Detail bukaan

Rekomendasi Bukaan Optimal	Detail
Sisi Utara Lightshelves WWR 40%	 
Sisi Selatan Lightshelves WWR 82%	 

3.7 Penataan Perabot Ruang Sesuai Hasil Kesimpulan Simulasi dan Aktifitas Pelaku

Penataan perabot menyesuaikan hasil dari pemerataan cahaya simulasi sesuai dengan rekomendasi desain bukaan. Dengan memposisikan bidang kerja berada pada

area yang memiliki intensitas tingkat pencahayaan alami sesuai kebutuhan. Pada ruang sampel 1 dan 2, bidang kerja berupa meja kerja diposisikan berada pada area dengan *range* 300-400 lux. Sedangkan pada ruang 3 dan 4, meja belajar ada pada *range* 250-300 lux.



Gambar 4. Penataan perabot

4. Kesimpulan

Dari kondisi eksisting Gedung Layanan Bersama dan hasil analisis data simulasi digital didapatkan hasil bukaan alami pada objek studi kurang optimal. Dari hasil alternatif rekomendasi desain bukaan dan elemen peneduh, didapatkan hasil:

1. Perubahan dimensi bukaan dengan *window to wall ratio* 40% dengan elemen peneduh *lightselves* paling optimal pada sisi utara, ruang sampel 1 dan 3.
2. Perubahan dimensi bukaan dengan *window to wall ratio* 82% dengan elemen peneduh *lightselves* paling optimal pada sisi selatan, ruang sampel 2 dan 4.

Diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk menambahkan aspek kenyamanan lain, seperti *thermal*, *audio*, dan konsep hemat energi pada Gedung Layanan Bersama. Serta melengkapi data yang belum tercantum pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *16-7062-2004: "Penenrangan Intensitas Penenrangan di Tempat kerja"*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. *SNI-6197: 2011: Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*. Jakarta.
- Karlen, M & Benya, J.R. 2007. *Dasar-dasar Desain Pencahayaan*. Jakarta: Erlangga.
- Lippsmeier, Georg (1994), *Tropenbou Building in the Tropics, Bangunan tropis (terj.)*. Jakarta: Erlangga.