

Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Gedung Perkuliahan Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya Malang

Merdi Zuhendra¹ dan Andika Citraningrum²

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

² Dosen Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
merdi_zuhendra@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat pencahayaan alami di dalam ruang perkuliahan Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya di Kota Malang. Dimana sekolah adalah tempat untuk menuntut ilmu dengan terdapat guru dan murid yang menggunakan ruang kelas pada sekolah. Pentingnya kualitas pencahayaan yang nyaman agar konsentrasi belajar dan mengajar tetap terjaga. Dengan memanfaatkan pencahayaan alami diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pencahayaan pada ruang perkuliahan, akan tetapi terdapat perbedaan di setiap ruang perkuliahan yaitu fungsi, luas, ketinggian, dan orientasi ruang. Gedung perkuliahan ini memiliki bentuk jendela dan *shading device* yang tipikal pada setiap ruangan. Bentuk bukaan pada gedung ini cukup berbeda dari gedung perkuliahan pada umumnya, perbedaan tersebut terletak pada peletakan jendela yang masuk kedalam ruangan seperti huruf "U" dan secara tidak langsung terbentuk kombinasi *shading device vertical* dan *horizontal*. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dan eksperimental dengan variabel Dimensi dan bentuk jendela dan *shading device*, warna lantai, warna dinding, warna plafond dan peletakan prabot, tingkat pencahayaan alami dan distribusi pencahayaan alami. Rekomendasi yang dihasilkan akan berpengaruh pada terhadap variabel penelitian.

Kata kunci: Pencahayaan Alami, Ruang Perkuliahan, Bukaan jendela, Simulasi

ABSTRACT

This research aims to analyze the impact of natural lighting in the Faculty of Administrative Science, Brawijaya University classrooms in the City of Malang. A school is a place for learning used by teachers and students. The existence of comfortable lighting is important for maintaining concentration during the learning process. By using natural lighting, it is expected that the need for lighting in classrooms. However, there are differences in room's function, area, height and orientation. The campus building has a typical shape of windows and shading device for each room. The shape of the building's opening is quite different usual in that the difference is on the placement of the windows that are inwards, resembling the letter "U", which indirectly forms a combination of vertical and horizontal shading device. The method used in this research is quantitative and experimental with dimension variable, shape of windows, shading device, floor color, wall color, ceiling color, furniture placement, degree of natural lighting and natural light distribution. The recommendations included in the research are related to the research variables.

Keywords: Natural Lighting, Classrooms, Openings, Simulation

1. Pendahuluan

Pencahayaan alami memiliki kuat terang yang selalu berubah-ubah sesuai dengan keadaan langit. Besar kecilnya intensitas cahaya matahari yang masuk dapat diatur melalui desain bukaan bangunan. Oleh karena itu, pencahayaan alami erat kaitannya dengan desain bukaan dengan pembayang matahari. Kualitas pencahayaan alami yang baik dipengaruhi oleh orientasi bukaan dan distribusi cahaya matahari yang masuk melalui bukaan. Semakin luas bukaan maka semakin besar juga cahaya matahari yang masuk. Semakin kecil luas bukaan maka tingkat pencahayaan dan distribusi yang masuk kurang merata. Semakin panjang elemen pelindung bukaan, seperti shading device, maka tingkat pencahayaan semakin menurun namun distribusi cahaya yang masuk merata. Adapun objek yang dikaji merupakan ruang perkuliahan pada Gedung Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya Malang. Ruang terdiri dari ruang kelas, ruang laboratorium, ruang seminar, lobby dan kantin. Ruang yang digunakan sebagai objek penelitian adalah ruang yang dominan pada Gedung FIA yaitu ruang kuliah, ruang laboratorium dan ruang komputer. Pada masing-masing ruang kuliah memiliki aktivitas dan kebutuhan melihat bidang kerja yang berbeda-beda. Hal ini berkaitan dengan kebutuhan intensitas pencahayaan yang juga berbeda-beda pada setiap ruangnya. Pada setiap ruang kuliah memiliki jendela dengan jenis yang tipikal dari lantai 1 – 12 dan memiliki orientasi yang berbeda-beda

Jenis bukaan yang digunakan pada Ruang Perkuliahan Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya terdapat 2 tipe meliputi tipe jendela mati (fixed windows) dan jendela hidup (awning windows), Kenyamanan intensitas pencahayaan memiliki batasan yang dijelaskan SNI 03-6197-2000. Tingkat pencahayaan untuk ruang kelas adalah 250 Lux, ruang computer 350 Lux, dan ruang laboratorium 500 Lux.

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah untuk merekayasa bukaan pada Gedung Perkuliahan Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya yang kemudian dilakukan rekomendasi yang difokuskan pada bukaan jendela dan *shading device*. Setelah didapatkannya rekomendasi lalu dilanjutkan pada komparasi bulan Juni, September, dan Desember, dengan disertakan tingkat pencahayaan melalui simulasi Dialux.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif dimana peneliti mengukur tingkat intensitas pencahayaan pada ruang kuliah dan hasilnya disesuaikan dengan standar intensitas cahaya sesuai SNI dalam proses belajar-mengajar. Tahap-tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian ini yaitu melakukan pengukuran pada ruang yang sudah dibedakan zonasinya. Untuk menemukan titik pengukuran di daerah ukur dilakukan dengan membagi daerah pengukuran menjadi beberapa titik sesuai dengan lebar masing-masing daerah pengukuran.

2.1 Variabel

Variabel yang digunakan pada penelitian ini terdapat variabel bebas dan variabel terikat. Dengan tingkat pencahayaan alami dan distribusi pencahayaan alami dalam ruang merupakan variabel terikat, sedangkan jendela, *shading device*, lantai, dinding, plafond, dan prabot merupakan variabel bebas.

2.2 Alat Penelitian

Alat ini digunakan untuk mengukur intensitas pencahayaan alami pada titik yang sudah ditentukan pada objek survey adalah Lux Meter Sanwa LX-2. Luxmeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur besarnya intensitas cahaya di suatu tempat. Besarnya intensitas cahaya ini perlu untuk diketahui karena pada dasarnya manusia juga memerlukan penerangan yang cukup. Untuk mengetahui besarnya intensitas cahaya ini maka diperlukan sebuah sensor yang cukup peka dan linier terhadap cahaya. Sehingga cahaya yang diterima oleh sensor dapat diukur dan ditampilkan pada sebuah tampilan digital.

2.3 Mekanisme Pengukuran Intensitas Pencahayaan

Untuk mendapatkan data mengenai intensitas pencahayaan pada ruang perkuliahan, dilakukan langkah-langkah sebagai dasar pengukuran lapangan. Berikut adalah mekanisme pengambilan data intensitas pencahayaan pada ruang kelas.

1. Luxmeter diletakan diatas bidang kerja dengan tinggi minimal 0.75 meter.
2. Arah hadap LuxMeter menuju sumber cahaya atau sejajar bukaan.
3. Pengukuran dilakukan dititik tengah area yang sudah ditentukan.
4. Penentuan titik ukur samping diletakan pada jarak 0.5 meter dari dinding samping, sedangkan titik ukur samping jendela ditentukan 1/3 kedalaman ruangan.
5. Apabila terdapat kemiringan pada bidang kerja maka luxmeter diletakan mengikuti sudut kemiringan bidang kerja.

2.4 Rekomendasi

Secara garis besar untuk menghasilkan strategi desain optimasi kinerja sistem pencahayaan alami dapat dicapai dengan pemanfaatan cahaya matahari secara optimal dan kontrol pencahayaan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dimana pengujian variabel dilakukan secara bertahap hingga menghasilkan desain pengoptimalan kinerja pencahayaan alami dalam ruang. Adapun tahapan yang dilakukan dikelompokkan menjadi 2 yaitu rekomendasi desain interior dan rekomendasi selubung bangunan. Dalam hal ini tahap rekomendasi interior dilakukan terlebih dahulu karena dianggap tidak memberikan perubahan fisik bangunan secara ekstrim.

2.5 Validasi Data

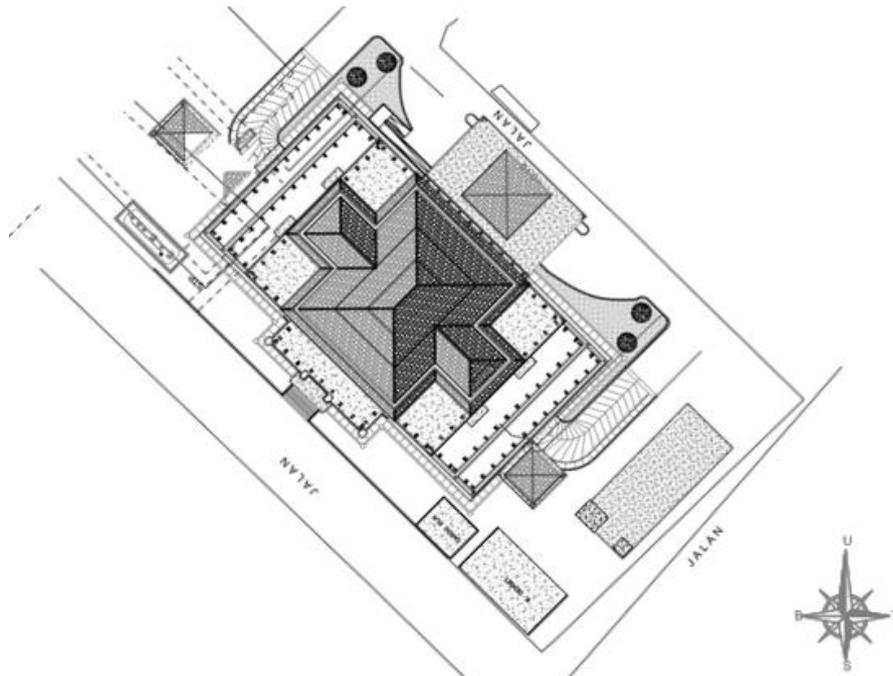
Validasi dilakukan pada data pengukuran intensitas pencahayaan eksisting dengan hasil simulasi intensitas pencahayaan eksisting. Untuk dapat menentukan validitas intensitas pencahayaan eksisting dapat menggunakan rumus:

$$\text{Relative Error (\%)} = \left[\left(\frac{p-u}{u} \right) \times 100\% \right]$$

Dimana p adalah intensitas cahaya hasil dari simulasi (Lux) dan u adalah intensitas cahaya hasil pengukuran (Lux).

3. Hasil dan Pembahasan

FIA-UB Malang merupakan perguruan tinggi akademik yang lokasinya berada di Jl. M.T. Haryono No.163, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang. Kota Malang merupakan kota terbesar kedua di Provinsi Jawa Timur yang merupakan dataran tinggi. Terletak pada ketinggian 429-667 meter diatas permukaan laut, Kota Malang memiliki sinar matahari yang besar. Suhu rata-rata di Kota Malang mencapai 200 – 300 C dengan kelembaban rata-rata 65% - 96% dan kecepatan angin 35 km/jam. FIA-UB Malang terletak pada titik koordinat 7056'49" LS dan 112036'58" BT. Orientasi tapak Fakultas Ilmu Administrasi menghadap sisi barat laut-tenggara Kota Malang.

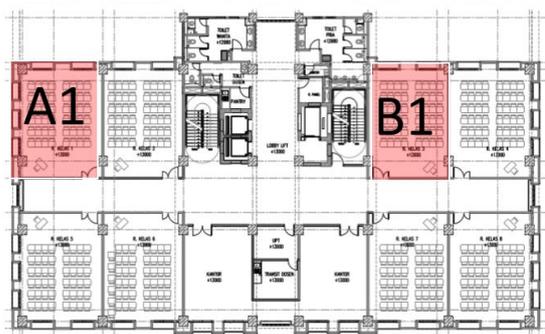


Gambar 1. *Siteplan* Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya

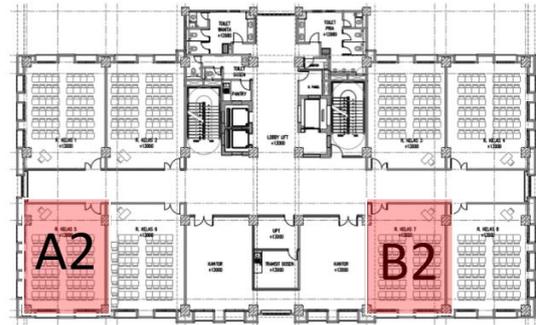
Gedung FIA-UB memiliki orientasi bangunan yang menghadap barat laut. Terdapat bukaan pada 4 sisi fasade yaitu pada sisi utara barat timur dan selatan. Gedung FIA memiliki sudut azimuth terhadap utara sebesar 155.5 derajat. Jarak antar bangunan yang berada di sekitar tapak adalah 15-20 meter sehingga pencahayaan alami tidak menghalangi ke dalam bangunan.

3.1 *Dimensi Bangunan*

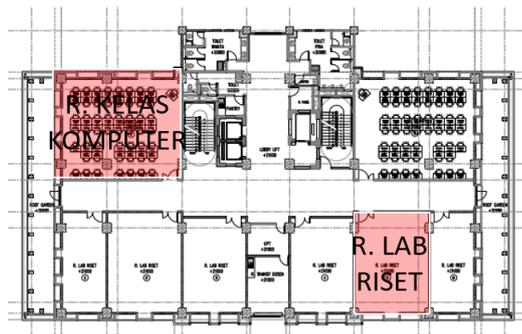
Terdapat 6 ruangan yang menjadi objek penelitian, dengan komposisi setiap lantainya terdapat 2 ruangan. Kapasitas siswa per ruang kelas adalah maksimal 48 mahasiswa. Menurut dari pengukuran langsung lapangan untuk Ruang Kelas dan Ruang Lab. Riset memiliki panjang 9.5 m x 7 m, Ruang Komputer memiliki panjang 12m x 9.5m, Berikut adalah dimensi ruang kelas objek penelitian.



Gambar 2. Denah lantai 2



Gambar 3. Denah lantai 4



Gambar 4. Denah lantai 6

3.2 Hasil Pengukuran Lapangan

Keadaan Intensitas Cahaya didapatkan dari pengambilan data lapangan pada ruang perkuliahan dengan masing-masing titik diambil waktu pagi, siang, dan sore yang terdapat pada tabel. Dari pengukuran pada pagi, siang, dan sore didapatkan intensitas cahaya rata-rata pada ruang kelas A1 adalah 384 dan A2 411 Lux. Sehingga dibutuhkan cara untuk dapat menurunkan intensitas cahaya yang terjadi di eksisting pada saat itu. Dan pengukuran pagi, siang dan sore didapatkan intensitas cahaya rata-rata pada ruang kelas B1 adalah 209 Lux, B2 adalah 223 Lux, R. Kelas Komputer adalah 276 Lux, R. Lab Riset 342 Lux. Sehingga dibutuhkan cara untuk dapat menaikan intensitas cahaya yang terjadi di eksisting pada saat itu.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Lapangan

Objek Penelitian	Hasil Pengukuran Lapangan	Rata-rata
A1		384 Lux
B1		209 Lux
A2		411 Lux
B2		223 Lux
R. Komputer		276 Lux
R. Lab Riset		342 Lux

3.3 Perbandingan Hasil Pengukuran Eksisting dan simulasi

Berdasarkan hasil analisis simulasi rekomendasi desain yang terdiri dari 2 alternatif yaitu alternatif adaptif dan alternatif inovasi dengan masing-masing alternatif terdapat 2 kombinasi desain jendela dan *shading device*. Penentuan desain terpilih berdasarkan standar tingkat pencahayaan sesuai SNI 03-2396-2001 yang paling mendekati optimal. Perbandingan hasil simulasi rekomendasi desain sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan Tingkat Pencahayaan Rekomendasi Desain

Objek Penelitian	eksisting (Lux)	simulasi (Lux)	Relative Error (%)
A1	384	380	1%
A2	405	393	2%
B1	209	220	1%
B2	219	244	5%
R. Komputer	276	263	1%
R.Lab Riset	293	285	3%

3.4 Validasi

Validasi antara hasil pengukuran eksisting lapangan dengan hasil simulasi eksisting menghasilkan nilai *error* kurang dari 20% pada ruang kelas A1, A2, B1, B2, Komputer dan Lab. Riset. Hal ini menunjukkan bahwa data tersebut dapat digunakan untuk simulasi alternatif desain guna rekomendasi pada ruang kelas.

3.5 Rekomendasi Desain

Berdasarkan hasil kesimpulan analisis visual, pengukuran langsung dan simulasi yang dilakukan pada 6 ruang perkuliahan, terdapat ruang-ruang yang membutuhkan rekomendasi desain dikarenakan tingkat kenyamanan visual termasuk dalam kategori kurang nyaman. Kategori kurang nyaman pada studi ini terbagi menjadi 2 yaitu terlalu gelap dan terlalu terang. Ruang-ruang yang termasuk dalam kategori kurang nyaman karena terlalu gelap yaitu ruang perkuliahan B1, B2, R. Komputer dan Ruang Laboratorium riset. Ruang-ruang yang termasuk dalam kategori kurang nyaman karena terlalu terang yaitu Ruang Kelas A1 dan Ruang Kelas A2. Rekomendasi desain dilakukan dengan proses simulasi menggunakan *software* Dialux. Simulasi dilakukan melalui 3 jenis variable yaitu eksterior (jendela dan shading device), interior (plafond, dinding, lantai), dan penambahan *lightselves*. Melalui tahap simulasi, hasil akhir akan didapatkan desain bukaan pencahayaan alami yang baik sesuai untuk mendapatkan kenyamanan visual pada ruang perkuliahan sebagai berikut:

3.5.1 Ruang Kelas A1

Berdasarkan hasil analisis tingkat pencahayaan melalui pengukuran langsung dan simulasi, terlihat bahwa ruang kelas A1 termasuk dalam kategori terlalu terang, tingkat pencahayaan rata-rata pada pada kondisi eksisting ruang kelas A1 adalah 384 Lux, Berdasarkan standar SNI 03-2396-2001 standar tingkat pencahayaan ruang kelas dalam kondisi nyaman adalah 250 Lux. Oleh karena itu rekomendasi desain jendela dan *shading device* harus dapat menurunkan 134 Lux.

Rekomendasi Desain yang digunakan adalah **alternatif 2** karena berhasil menurunkan intensitas cahaya lebih baik dibanding dengan **alternatif 1**. Pemilihan alternatif berdasarkan persentase tiap titik yang berhasil mencapai titik ideal yaitu dari 16% menjadi 72%. Intensitas Cahaya berdasarkan SNI adalah 250 Lux atau dengan range sebesar 20% adalah 200-300 Lux. Sedangkan hasil rata-rata intensitas cahaya dari Simulasi untuk alternatif 2 adalah 203 (pagi hari), 283 (siang hari), 218 (sore hari).

Tabel 3. Hasil Rekomendasi R. Kelas A1 Simulasi Alternatif 2

Waktu	Titik Ukur						Rata-rata intensitas cahaya
	1	2	3	4	5	6	
Kondisi Eksisting							
Pagi	298	81	387	109	494	282	275
Siang	407	114	528	152	671	386	376
Sore	329	90	427	122	544	312	304
Rekomendasi Desain Interior							
Pagi	262	204	260	136	211	147	203
Siang	392	265	355	200	288	202	283
Sore	299	214	287	146	233	131	218

3.5.2 Ruang Kelas A2

Berdasarkan hasil analisis tingkat pencahayaan melalui pengukuran langsung dan simulasi, terlihat bahwa ruang kelas A2 termasuk dalam kategori terlalu terang, tingkat pencahayaan rata-rata pada kondisi eksisting ruang kelas A2 adalah 487 Lux, Berdasarkan standar SNI 03-2396-2001 standar tingkat pencahayaan ruang kelas dalam kondisi nyaman adalah 250 Lux. Oleh karena itu rekomendasi desain jendela dan *shading device* harus dapat menurunkan 237 Lux

Tabel 4. Hasil Rekomendasi R. Kelas A2 Simulasi Alternatif 2

Waktu	Titik Ukur						Rata-rata intensitas cahaya
	1	2	3	4	5	6	
Kondisi Eksisting							
Pagi	298	81	387	109	494	282	275
Siang	407	114	528	152	671	386	376
Sore	329	90	427	122	544	312	304
Rekomendasi Desain Interior							
Pagi	262	204	260	136	211	147	203
Siang	392	265	355	200	288	202	283
Sore	299	214	287	146	233	131	218

Rekomendasi Desain

yang digunakan adalah **alternatif 2** karena berhasil menurunkan intensitas cahaya lebih baik dibanding dengan **alternatif 1**. Pemilihan alternatif berdasarkan persentase tiap titik yang berhasil mencapai titik ideal yaitu dari 16% menjadi 72%. Intensitas Cahaya berdasarkan SNI adalah 250 Lux atau dengan range sebesar 20% adalah 200-300 Lux. Sedangkan hasil rata-rata intensitas cahaya dari Simulasi untuk alternatif 2 adalah 203 (pagi hari), 283 (siang hari), 218 (sore hari).

3.5.3 Ruang Kelas B1

Berdasarkan hasil analisis tingkat pencahayaan melalui pengukuran langsung dan simulasi, terlihat bahwa ruang kelas B1 termasuk dalam kategori terlalu gelap, tingkat pencahayaan rata-rata pada kondisi eksisting ruang kelas B1 adalah 195 Lux, Berdasarkan standar SNI 03-2396-2001 standar tingkat pencahayaan ruang kelas dalam kondisi nyaman adalah 250 Lux. Oleh karena itu rekomendasi desain jendela dan *shading device* harus dapat menaikkan intensitas cahaya sebesar 55 Lux

Tabel 5. Hasil Rekomendasi R. Kelas B1 Simulasi Alternatif 1

Waktu	Titik Ukur						Rata-rata intensitas cahaya
	1	2	3	4	5	6	
Kondisi Eksisting							
Pagi	439	461	106	73	63	65	201
Siang	581	611	140	96	84	86	266
Sore	382	402	92	64	55	57	175
Rekomendasi Desain Interior							
Pagi	251	248	224	207	222	222	229
Siang	284	272	241	244	261	262	270
Sore	247	236	208	193	236	229	224

Rekomendasi Desain yang digunakan adalah **alternatif 1** karena berhasil menaikkan intensitas cahaya lebih baik dibanding dengan **alternatif 2**. Pemilihan alternatif berdasarkan persentase tiap titik yang berhasil mencapai titik ideal yaitu dari 0 % menjadi 94%. Intensitas Cahaya berdasarkan SNI adalah 250 Lux atau dengan range sebesar 20% adalah 200-300 Lux. Sedangkan hasil rata-rata intensitas cahaya dari Simulasi untuk **alternatif 1** adalah 229 (pagi hari), 270 (siang hari), 224(sore hari).

3.5.4 Ruang Kelas B2

Berdasarkan hasil analisis tingkat pencahayaan melalui pengukuran langsung dan simulasi, terlihat bahwa ruang kelas B2 termasuk dalam kategori terlalu gelap, tingkat pencahayaan rata-rata pada kondisi eksisting ruang kelas B2 adalah 195 Lux, Berdasarkan standar SNI 03-2396-2001 standar tingkat pencahayaan ruang kelas dalam kondisi nyaman adalah 250 Lux. Oleh karena itu rekomendasi desain jendela dan *shading device* harus dapat menaikkan intensitas cahaya sebesar 55 Lux

Tabel 6. Hasil Rekomendasi R. Kelas B2 Simulasi Alternatif 1

Waktu	Titik Ukur						Rata-rata intensitas cahaya
	1	2	3	4	5	6	
Kondisi Eksisting							
Pagi	81	83	124	101	463	485	222
Siang	127	129	183	139	630	660	311
Sore	78	80	115	77	411	451	202
Rekomendasi Desain Interior							
Pagi	203	201	205	188	232	229	209
Siang	273	274	253	256	296	284	272
Sore	201	205	208	180	224	221	204

Rekomendasi Desain yang digunakan adalah **alternatif 1** karena berhasil menaikkan intensitas cahaya lebih baik dibanding dengan **alternatif 2**. Pemilihan alternatif berdasarkan persentase tiap titik yang berhasil mencapai titik ideal yaitu dari 0 % menjadi 94%. Intensitas Cahaya berdasarkan SNI adalah 250 Lux atau dengan range sebesar 20% adalah 200-300 Lux. Sedangkan hasil rata-rata intensitas cahaya dari Simulasi untuk **alternatif 1** adalah 209 (pagi hari), 272 (siang hari), 204(sore hari).

3.5.4 Ruang Kelas Komputer

Berdasarkan hasil analisis tingkat pencahayaan melalui pengukuran langsung dan simulasi, terlihat bahwa ruang kelas komputer termasuk dalam kategori terlalu gelap, tingkat pencahayaan rata-rata pada pada kondisi eksisting ruang kelas komputer adalah 276 Lux, Berdasarkan standar SNI 03-2396-2001 standar tingkat pencahayaan ruang kelas dalam kondisi nyaman adalah 350 Lux. Oleh karena itu rekomendasi desain jendela dan *shading device* harus dapat menaikkan intensitas cahaya sebesar 74 Lux

Tabel 6. Hasil Rekomendasi R. Kelas Komputer Simulasi Alternatif 2

Waktu	Titik Ukur				Rata-rata intensitas cahaya
	1	2	3	4	
Kondisi Eksisting					
Pagi	455	481	322	120	345
Siang	479	507	339	127	363
Sore	332	352	236	88	252
Rekomendasi Desain Interior					
Pagi	331	322	368	301	330
Siang	405	375	393	311	371
Sore	315	309	342	307	318

Rekomendasi Desain yang digunakan adalah **alternatif 2** karena berhasil menaikkan intensitas cahaya lebih baik dibanding dengan **alternatif 1**. Pemilihan alternatif berdasarkan persentase tiap titik yang berhasil mencapai titik ideal yaitu dari 33% menjadi 100%. Intensitas Cahaya berdasarkan SNI adalah 350 Lux atau dengan range sebesar 20% adalah 270-420 Lux. Sedangkan hasil rata-rata intensitas cahaya dari Simulasi untuk **alternatif 2** adalah 330 (pagi hari), 371 (siang hari), 318 (sore hari).

3.5.5 Ruang Lab. Riset

Berdasarkan hasil analisis tingkat pencahayaan melalui pengukuran langsung dan simulasi, terlihat bahwa ruang Lab. riset termasuk dalam kategori terlalu gelap, tingkat pencahayaan rata-rata pada pada kondisi eksisting ruang lab. Riset adalah 183 Lux, Berdasarkan standar SNI 03-2396-2001 standar tingkat pencahayaan ruang kelas dalam kondisi nyaman adalah 500 Lux. Oleh karena itu rekomendasi desain jendela dan *shading device* harus dapat menaikkan intensitas cahaya sebesar 317 Lux.

Rekomendasi Desain yang digunakan adalah **alternatif 2** karena berhasil menaikkan intensitas cahaya lebih baik dibanding dengan **alternatif 1**. Pemilihan alternatif berdasarkan persentase tiap titik yang berhasil mencapai titik ideal yaitu dari 22% menjadi 94%. Intensitas Cahaya berdasarkan SNI adalah 500 Lux atau dengan range sebesar 20% adalah 400-600 Lux. Sedangkan hasil rata-rata intensitas cahaya dari Simulasi untuk **alternatif 2** adalah 504 (pagi hari), 525 (siang hari), 484 (sore hari).

Tabel 7. Hasil Rekomendasi Ruang Lab. Riset Simulasi Alternatif 2

Waktu	Titik Ukur						Rata-rata intensitas cahaya
	1	2	3	4	5	6	
Kondisi Eksisting							
Pagi	589	590	252	248	129	122	321
Siang	780	781	333	329	171	162	426
Sore	514	514	219	216	113	106	280
Rekomendasi Desain Interior							
Pagi	541	531	432	441	552	534	504
Siang	605	585	440	451	533	569	525
Sore	526	500	439	419	519	504	484

3.5 Perbandingan Tingkat Pencahayaan Rekomendasi Desain

Persentase Perbandingan Tingkat Pencahayaan Eksisting dan Rekomendasi Desain didapat dari jumlah total titik yang telah memenuhi intensitas pencahayaan terhadap SNI. Pada ruang Kelas A1 terjadi peningkatan jumlah titik mencapai target standar dari 16% menjadi 72%. Ruang Kelas A2 terjadi peningkatan jumlah titik mencapai target standar dari 16% menjadi 72%. Ruang Kelas B1 terjadi peningkatan jumlah titik mencapai target standar dari 0% menjadi 94%. Ruang Kelas B2 terjadi peningkatan jumlah titik mencapai target standar dari 0% menjadi 88%. Ruang Kelas Komputer terjadi peningkatan jumlah titik mencapai target standar dari 33% menjadi 100%, dan pada R. Lab Riset terjadi peningkatan jumlah titik mencapai target standar 22% menjadi 94%.

Tabel 8. Perbandingan Tingkat Pencahayaan Rekomendasi Desain

Jenis Ruang	Standar (Lux)	Eksisting (Lux)	Rekomendasi Desain		Desain Terpilih	Kesimpulan Tingkat Pencahayaan terhadap SNI	
			Alternatif 1	Alternatif 2		Eksisting	Rekomendasi Desain
R. Kelas A1	200-300	384	246	256	Alternatif 1	16%	72%
R. Kelas A2	200-300	411	228	234	Alternatif 2	16%	72%
R. Kelas B1	200-300	209	246	241	Alternatif 1	0%	94%
R. Kelas B2	200-300	223	228	244	Alternatif 1	0%	88%
R. Komputer	280-420	276	339	352	Alternatif 2	33%	100%
R. Lab Riset	400-600	342	546	504	Alternatif 2	22%	94%

4. Kesimpulan

Gedung Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya memiliki tiga kategori ruang perkuliahan yaitu ruang kelas teori, ruang kelas Komputer dan ruang ruang lab. Riset. Masing masing ruang perkuliahan memiliki standar kebutuhan tingkat pencahayaan yang berbeda-beda. Berdasarkan analisis empat ruang perkuliahan terdapat tiga ruang yang intensitas pencahayaan alami terlalu rendah dan tidak merata yaitu Ruang Kelas B1 dan B2, Ruang Kelas Komputer dan Ruang Lab. Riset sedangkan terdapat satu ruang yang intensitas pencahayaan alami terlalu tinggi yaitu Ruang Kelas A1 dan Ruang Kelas A2.

Untuk dapat mengatasi permasalahan intensitas pencahayaan alami yang terlalu tinggi dan terlalu rendah maka hal yang pertama kali dilakukan adalah mengkombinasikan warna dan material yang sesuai dengan permasalahan masing-masing ruang perkuliahan

dengan cara meningkatkan reflektansi permukaan dinding, lantai, plafond dan bidang kerja ruang kelas yang memiliki intensitas pencahayaan yang kurang dan menurunkan reflektansi permukaan dinding, lantai, plafond dan bidang kerja ruang kelas yang memiliki intensitas pencahayaan yang berlebih. Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan modifikasi bukaan jendela dan *shading device* sehingga didapatkan intensitas pencahayaan alami yang sesuai dan merata sesuai dengan standar. Kinerja jendela dan *shading device* Ruang Kuliah A1, B1, Komputer dan Lab Riset tergolong dalam kategori kurang optimal berdasarkan standar. Hal ini diakibatkan oleh bentuk, luas jendela dan *shading device* yang tidak memenuhi standar sehingga cahaya matahari yang masuk tidak terbayangi dan terdistribusi secara merata. Berdasarkan hasil rekomendasi desain melalui alternatif adaptif dan redesain didapatkan peningkatan kinerja jendela dan *shading device* pada ruang kelas A1 sebesar 56%, ruang kelas A2 sebesar 56%, ruang kelas B1 sebesar 94%, ruang kelas B2 sebesar 88% ruang computer sebesar 100%, dan ruang lab. Riset sebesar 94%. Hal ini menunjukkan cahaya yang masuk ke dalam ruang terdistribusi secara merata dan tidak lagi sinar langsung namun sudah berupa sinar matahari yang terbayangi oleh *shading device*.

Daftar Pustaka

- SNI, 2001. Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- SNI, 2011. Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan 2011. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Lechner, N. 2007. *Heating, Cooling, Lighting*, Metode Desain Untuk Arsitektur, Edisi 2 Terjemahan Sandriana Siti. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Karlen, Mark, James, R. Benya. 2006. Dasar-dasar Pencahayaan. Terjemahan Ir. Diana Rumagit. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Keempat. 2008. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Olgay, N.J. 1973. *Design with Climate Bio Climate Approach to Architect Regionalism*. New Jersey: Princeton University Press.
- The IESNA Lighting Handbook Reference and Application. 2000. Amerika: Illuminating Engineering.
- Ander, Gregg D. 2003. *Daylighting Performance and Design*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Dermasetiawan, Christian & Puspakesuma, Lestari. 1991. Teknik Pencahayaan Ruang dan Tata Letak Lampu. Jakarta. PT. Grasindo.