

Pengoptimalan Pencahayaan Alami pada Pondok Pesantren Putri Darul Huda, Mayak, Ponorogo

Andy Rosmita¹ dan Andika Citraningrum²

¹ Mahasiswa Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

² Dosen Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Alamat Email Penulis : Andyrosmita50@gmail.com

ABSTRAK

Pondok pesantren dikenal sebagai wadah untuk menuntut ilmu atau belajar. Dimana belajar merupakan kegiatan utama yang dilakukan oleh para santri. Sangat erat kaitannya antara pencahayaan dan belajar. Pencahayaan merupakan elemen terpenting yang dibutuhkan untuk kegiatan belajar. Letak Indonesia yang berada di iklim tropis lembab dengan intensitas cahaya yang kuat dapat sebagai penunjang kegiatan utama pada pondok pesantren dengan mengoptimalkan cahaya matahari. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode penelitian kuantitatif yaitu dengan melakukan pengukuran intensitas cahaya di dalam ruang dengan Lux Meter, observasi lapangan dan melakukan simulasi dengan *software* DiaLux versi 4.12 untuk mendapat beberapa alternatif desain. Hasil dari penelitian ini dapat memberi solusi desain terhadap pondok pesantren untuk dapat memaksimalkan cahaya matahari ke dalam ruang sehingga menghasilkan ruang yang memiliki tingkat intensitas cahaya yang standar dan nyaman untuk digunakan belajar. Hasil dari rekomendasi desain yaitu penataan ulang letak, jumlah dan luas jendela, selain itu juga dilakukan penataan ulang terhadap perabot dan redesain *shading device*. Rekomendasi desain disesuaikan dengan kebutuhan Lux di dalam ruangan dan sesuai dengan standar yang ada, sehingga menghasilkan ruang yang memiliki intensitas cahaya optimal.

Kata kunci: Pencahayaan alami, ruang belajar, kenyamanan belajar

ABSTRACT

Islamic Boarding School is known as a container to study. Where learning is the main activity undertaken by the santri. Very closely translated between lighting and learning. Lighting is an important element needed for learning activities. Indonesia is located in a humid tropical climate with a strong light intensity can support the main activities in the boarding school with the fire of sunlight. The research was conducted by using quantitative research method by doing intensity measurement in the room with Lux Meter, observation and simulation with DiaLux version 4.12 software to get some design alternative. The results of this study can provide design solutions to boarding schools to be able to obtain sunlight into space so as to produce a space that has a level of light intensity and comfortable for learning use. The results of the re-location by rearranging the layout, the number and width of the window, but also done rearrangement of furniture a shading redesain device. The design recommendations are tailored to Lux's needs in the room and in accordance with existing standards, resulting in a space that has optimal lighting.

Keywords: Natural lighting, study room, learning comfort

1. Pendahuluan

Fungsi utama pondok pesantren adalah sebagai wadah untuk sarana belajar. Dalam belajar, salah satu faktor utama yang dibutuhkan adalah cahaya. Jika tidak ada cahaya, maka proses belajarpun tidak dapat dilakukan. Proses belajar di pondok pesantren umumnya dilakukan secara maksimal pada siang hari. Jika cahaya matahari dapat dioptimalkan, maka kebutuhan pencahayaan pun dapat terpenuhi dengan baik.

Letak Indonesia yang berada di iklim tropis lembab dengan intensitas cahaya yang kuat dapat dimanfaatkan sebagai penunjang kegiatan utama pada pondok pesantren dengan mengoptimalkan cahaya matahari. Ruang-ruang yang digunakan sebagai wadah untuk aktivitas utama yang membutuhkan banyak cahaya seharusnya memberi celah untuk masuknya cahaya alami supaya dapat dimanfaatkan sebagai penerangan proses belajar tanpa memberi efek silau pada ruangan.

Ruang kelas digunakan dari pagi hari atau pukul 07.00 WIB untuk sekolah umum sampai 12.45 WIB. Setelah itu pukul 14.30 WIB sampai dengan 17.00 WIB untuk sekolah diniyah, sehingga ruangan kelas digunakan secara maksimal. Untuk ruangan asrama yang digunakan sebagai ruang belajar mandiri digunakan dari pukul 10.00 WIB sampai dengan pukul 14.30 WIB, hanya saja ruangan digunakan secara maksimal pada pukul 13.30 WIB sampai 14.30 WIB.

Menurut SNI 03-6575-2001 ruang belajar atau ruang kelas memiliki standar pencahayaan 250 lux. Menurut SNI 03-6572-2001 jendela, bukaan, pintu dan sarana lainnya dengan luas ventilasi tidak kurang dari 5% terhadap luas lantai dari ruangan yang membutuhkan cahaya yang cukup. Menurut SNI Departemen Pekerjaan Umum perbandingan ideal antara luas ruang dengan luas jendela adalah 20% untuk memenuhi syarat ruangan yang sehat. Ruang-ruang hunian memerlukan distribusi penerangan alami yang tergolong optimal untuk memenuhi kebutuhan kerja visual yang memadai. Aktivitas dalam hunian membutuhkan kuantitas cahaya dalam intensitas tertentu yang harus dipenuhi agar kegiatan dapat berjalan dengan baik dan nyaman (Soegijanto, 1999).

Berdasarkan SNI 03-2396-2001, pencahayaan alami ketika siang hari tergolong baik jika:

- a) Ketika siang hari dari jam 08.00 hingga jam 16.00 waktu seternpat suatu ruangan memiliki cahaya yang cukup untuk menerangi ruangan tersebut. Hal ini lah yang disebut sebagai cahaya yang optimal.
- b) Selain cahaya yang cukup, cahaya di dalam ruangan dapat disebut optimal jika persebaran cahaya dari titik yang satu dengan titik yang lain merata. Jadi tidak ada titik yang tergolong gelap ataupun silau.

Ruangan digunakan secara maksimal pada saat siang hari. Akan sangat menguntungkan jika memanfaatkan sinar matahari dan tetap memperhatikan banyaknya sinar matahari yang masuk agar tidak terlalu gelap ataupun terlalu silau. Akan tetapi pada kenyataannya ruangan gedung kelas Marwah tergolong silau dan ruangan gedung Madinah tergolong gelap.

Menurut S V Szokolay (1979) dalam bukunya yang berjudul *enviromental science handbook* menerangkan bahwa di daerah tropis kondisi cahaya *outdoorr* bisa setinggi 15.000 Lux. Jika cahaya langsung dari sinar matahari juga diperhitungkan, variabilitas *outdoorr* lebih besar lagi. Cahaya dari matahari itu sendiri memberi sebanyak 100.000 lux.

2. Bahan dan Metode




Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Untuk pengumpulan data, dilakukan pengukuran menggunakan Lux Meter untuk mengukur intensitas cahaya di dalam ruangan serta observasi lapangan dan permodelan menggunakan *software* DiaLux 4.12. Variabel penelitian meliputi Jendela, Dinding, Plafond dan Lantai. Selain itu dilakukan studi jurnal terdahulu.

Data yang sudah ada di analisis akan di sesuaikan dengan standar, apakah ruang-ruang yang diteliti sudah memiliki intensitas cahaya yang tergolong standar atau tidak dan mencari tahu seberapa besar pengaruh benda-benda yang berada di sekitar ruangan terhadap tingkat intensitas cahaya alami di dalam ruangan penelitian. Sintesa data berupa rekomendasi desain terhadap ruangan dengan intensitas cahaya yang tergolong tidak sesuai dengan standar yang berlaku. Rekomendasi desain dirancang sesuai dengan standar yang berlaku dan sesuai dengan kebutuhan intensitas cahaya di dalam ruangan tersebut. Sehingga diperoleh ruangan yang nyaman digunakan untuk beraktivitas.

3. Hasil dan Pembahasan


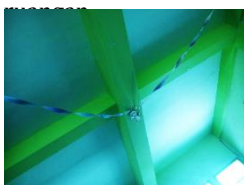

3.1 Hasil dan Pembahasan Observasi Lapangan

3.1.1 Gedung Kelas Marwah

Jendela	Dinding	Plafond	Lantai
<p>Luas jendela sisi utara 0.55m x 0.85m. Sisi selatan atas: 0.45m x 0.65m. Sisi selatan bawah: 0.65m x 0.65m, dekat pintu atas: 0.45m x 1m, dekat pintu bawah 0.45m x 1m. Jenis penutup jendela: kaca bening. Jenis kaca bening dapat memasukkan sinar matahari secara maksimal atau 100% ke dalam ruang. Selain itu, jenis kaca ini juga mudah untuk dibersihkan. Orientasi jendela: utara dan selatan.</p>	<p>Warna dinding : Dinding berwarna hijau muda</p> <p>Bentuk permukaan dinding : Halus</p> <p>Finishing : Semen</p>  <p>Menurut Gie (2012) warna hijau muda dapat memantulkan 76% cahaya ke dalam ruangan.</p>	<p>Warna plafond : Putih</p> <p>Bahan plafond : Plafond Gypsum</p> <p>Menurut Gie (2012) warna putih dapat memantulkan 88% cahaya ke dalam ruangan.</p> 	<p>Warna lantai : Putih</p> <p>Jenis lantai : Keramik ukuran 30cm x 30cm</p> <p>Menurut Gie (2012) warna hijau muda dapat memantulkan 76% cahaya ke dalam ruangan.</p> 

3.1.2 Gedung Asrama Madinah

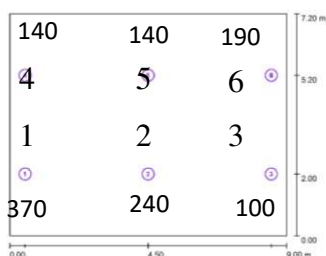
Jendela	Dinding	Plafond	Lantai
<p>Jendela: Luas jendela sisi utara 0.45m x 0.75m. Sisi selatan atas: 0.45m x 0.75m. Sisi selatan bawah: 0.65m x 0.75m. Jenis penutup jendela:</p>	<p>Warna dinding : Dinding berwarna hijau muda</p> <p>Bentuk permukaan dinding : Halus</p>	<p>Warna plafond : Putih</p> <p>Bahan plafond : Plafond Gypsum</p> <p>Menurut Gie (2012) warna putih dapat</p>	<p>Warna lantai : Putih</p> <p>Jenis lantai : Keramik ukuran 30cm x 30cm</p> <p>Menurut Gie (2012) warna hijau muda</p>

<p>kaca bening. Jenis kaca bening dapat memasukkan sinar matahari secara maksimal atau 100% ke dalam ruang. Selain itu, jenis kaca ini juga mudah untuk dibersihkan. Orientasi jendela : utara dan selatan.</p>	<p>Finishing : Semen</p>  <p>Menurut Gie (2012) warna hijau muda dapat memantulkan 76% cahaya ke dalam ruangan.</p>	<p>memantulkan 88% cahaya ke dalam</p> 	<p>dapat memantulkan 76% cahaya ke dalam</p> 
--	---	---	--

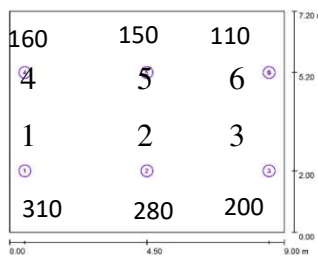
3.2 Hasil dan Pembahasan Intensitas Cahaya Alami pada Ruangan

3.2.1 Gedung Kelas Marwah

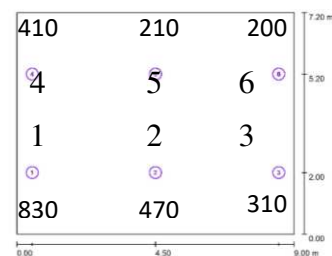
Pengukuran menggunakan Lux Meter di lakukan dalam 3 waktu untuk mewakili waktu pagi, siang dan sore hari. Pengukuran dilakukan pada tanggal 17 Maret 2017 pukul 09.01 untuk pagi hari, pukul 12.10 pada siang hari dan pukul 14.14 pada sore hari. Waktu penelitian ditentukan sesuai dengan tingkat efektifitas penggunaan ruang. Setiap lantai pada gedung Marwah memiliki intensitas cahaya yang berbeda-beda. Berikut ini merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya alami di dalam ruangan pada gedung Marwah:



Gambar 1: Tingkat intensitas cahaya pada gedun Marwah lantai 1 pagi

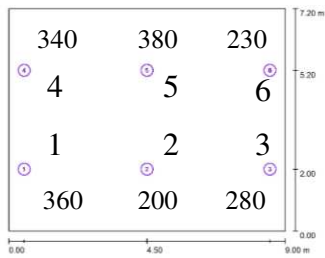


Gambar 2: Tingkat intensitas cahaya pada gedun Marwah lantai 1 siang

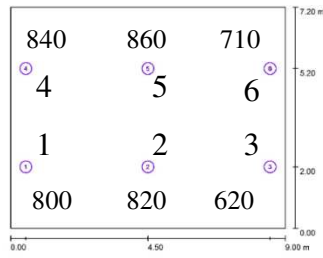


Gambar 3: Tingkat intensitas cahaya pada gedun Marwah lantai 1 Sore

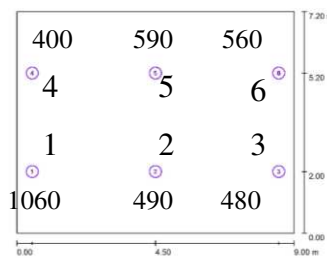
Pada pagi hari, intensitas cahaya rata-rata adalah 181 Lux, untuk siang hari 226 Lux dan sore hari 410 Lux. Persebaran cahaaaya kurang merata.



Gambar 4: Tingkat intensitas cahaya pada gedung Marwah lantai 2 pagi

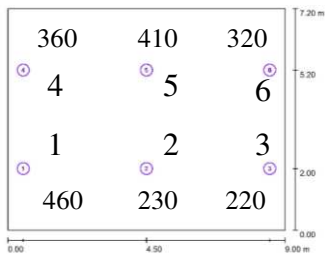


Gambar 5: Tingkat intensitas cahaya pada gedung Marwah lantai 2 siang

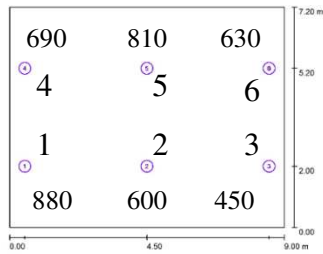


Gambar 6: Tingkat intensitas cahaya pada gedung Marwah lantai 2 Sore

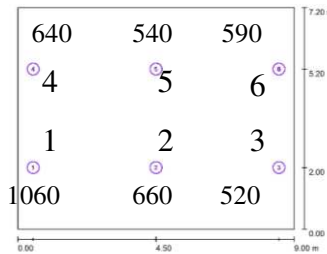
Pada pagi hari di lantai 2, intensitas cahaya rata-rata adalah 306 Lux, untuk siang hari 585 Lux dan sore hari 575 Lux. Persebaran cahaya kurang merata. Tergolong sangat silau pada lantai 2.



Gambar 7: Tingkat intensitas cahaya pada gedung Marwah lantai 3 pagi

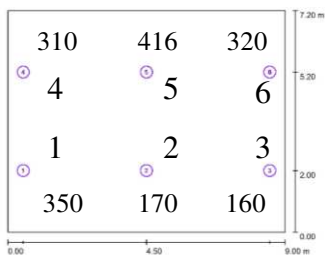


Gambar 8: Tingkat intensitas cahaya pada gedung Marwah lantai 3 siang

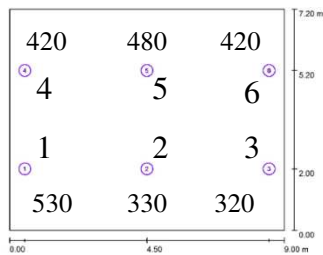


Gambar 9: Tingkat intensitas cahaya pada gedung Marwah lantai 3 Sore

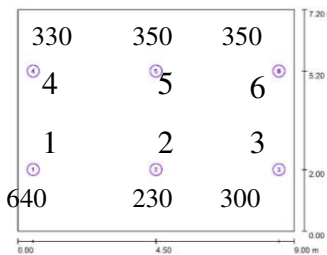
Pada pagi hari di lantai 3, intensitas cahaya rata-rata adalah 327 Lux, untuk siang hari 912 Lux dan sore hari 912 Lux. Pada saat siang dan sore hari intensitas cahaya meningkat secara drastis, jadi ruangan sangat silau



Gambar 10: Tingkat intensitas cahaya pada gedung Marwah lantai 4 pagi



Gambar 11: Tingkat intensitas cahaya pada gedung Marwah lantai 4 siang

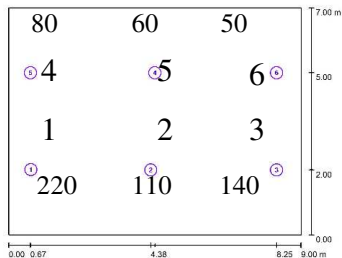


Gambar 12: Tingkat intensitas cahaya pada gedung Marwah lantai 4 Sore

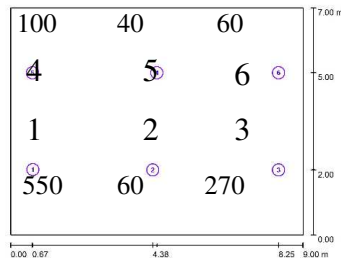
Pada pagi hari di lantai 4, intensitas cahaya rata-rata adalah 912 Lux, untuk siang hari 420Lux dan sore hari 364Lux. Intensitas cahaya menurun karena terkena bayangan dari atap.

3.2.2 Gedung Asrama Madinah

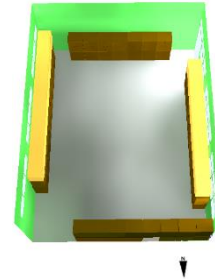
Pada gedung asrama Madinah, penelitian dilakukan pada tanggal 8 Maret 2017 pukul 10.13 dan 13.50 saja karena pada saat sore hari seluruh santri sekolah diniyah, jadi ruangan tidak digunakan.



Gambar 13: Tingkat intensitas cahaya pada gedun Madinah lantai 1 pagi hari

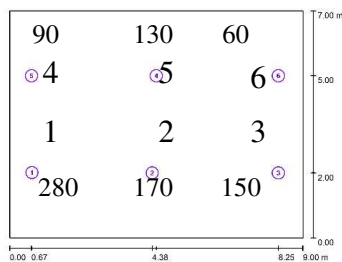


Gambar 14: Tingkat intensitas cahaya pada gedun Madinah lantai 1 siang hari

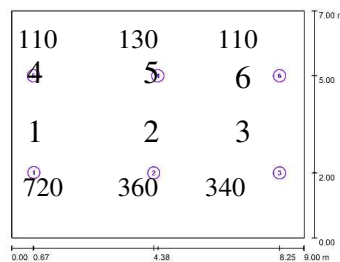


Gambar 15: Persebaran cahaya pada gedun Madinah lantai 1 siang hari

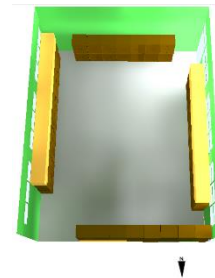
Berbeda dengan gedung Marwah, gedung asrama Madinah memang tergolong sangat gelap. Penataan perabot menutupi jendela, sehingga cahaya yang masuk terhalang. Intensitas cahaya rata-rata pada pagi hari adalah 105 Lux sedangkan untuk siang adalah 173 Lux. Dari gambar 3.15 terlihat persebaran cahaya tidak merata.



Gambar 16: Tingkat intensitas cahaya pada gedun Madinah lantai 2 pagi

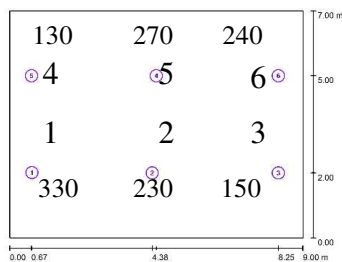


Gambar 17: Tingkat intensitas cahaya pada gedun Madinah lantai 2 siang hari

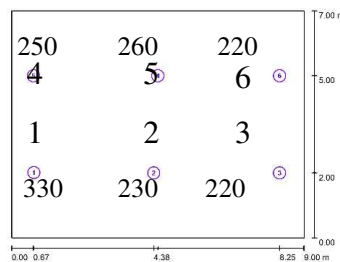


Gambar 18: persebaran cahaya pada gedung Madinah lantai 2 siang hari

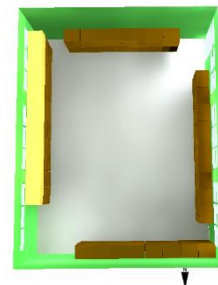
Pada lantai 2, intensitas cahaya alami di dalam ruangan meningkat, akan tetapi persebaran cahaya tidak merata, dapat dilihat pada gambar 3.18. Intensitas cahaya rata-rata di dalam ruangan pada pagi hari adalah 149 Lux dan untuk siang hari adalah 264 Lux.



Gambar 19: Tingkat intensitas cahaya pada gedun Madinah lantai 2 pagi



Gambar 20: Tingkat intensitas cahaya pada gedun Madinah lantai 2



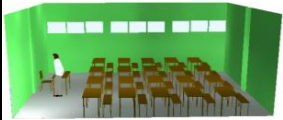
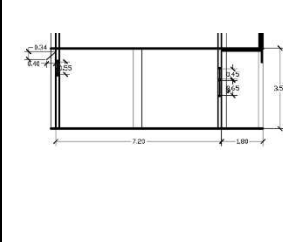

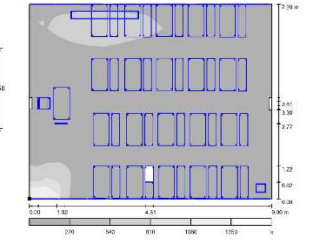
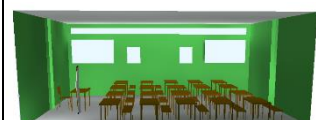
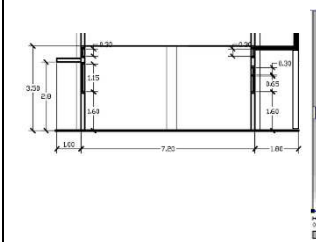

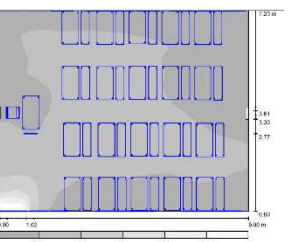

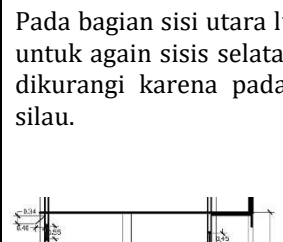

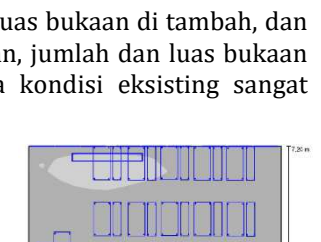

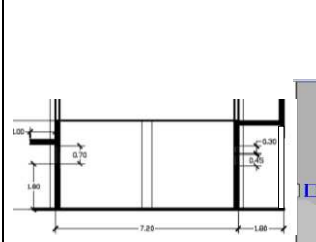

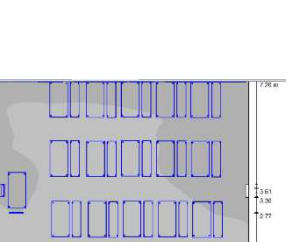
Gambar 21: Persebaran cahaya pada gedung Madinah lantai 2 siang hari

Tingkat intensitas cahaya alami pada lantai 3 lebih meningkat, persebaran cahayapun lebih merata dibandingkan dengan lantai 1 dan 2. Intensitas cahaya rata-rata pada pagi hari 213 Lux dan untuk siang hari 236 Lux.

3.3 Hasil dan Pembahasan Rekomendasi Desain dengan Soft Ware DiaLux 4.12

Setelah mengumpulkan data dengan pengukuran menggunakan Lux Meter ternyata gedung Marwah tergolong silau dan gedung Madinah tergolong gelap. Dengan begitu perlu adanya rekomendasi desain supaya ruangan tersebut lebih dapat memaksimalkan dan mengoptimalkan pencahayaan alami di dalam ruangan masing-masing.

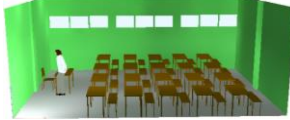
3.3.1 Gedung Kelas Marwah

Eksisting	Rekomendasi
<p>Lantai 1</p> <div data-bbox="229 801 834 1227"> <div> <p>Sisi Utara</p>   </div> <div> <p>Sisi Selatan</p>   </div> </div> <p>Menambah Luas dan jumlah bukaan pada sisi Utara dan mengurangi luas dan jumlah bukaan pada sisi Selatan. <i>Shading device</i> diperlebar karena bukaan pun diperbesar, hal ini untuk menghindari sinar matahari secara langsung.</p>	<div data-bbox="834 801 1442 1227"> <div> <p>Sisi Utara</p>   </div> <div> <p>Sisi Selatan</p>   </div> </div> <p>Pada kondisi eksisting Intensitas cahaya rata-rata 181 Lux. Intensitas cahaya tinggi berada di sekitar pintu dan bukaan sisi selatan saja. Setelah di rekomendasi Intensitas cahaya rata-rata menjadi 261 Lux. Persebaran cahaya lebih rata.</p>
<p>Lantai 2</p> <div data-bbox="229 1473 834 1899"> <div> <p>Sisi Utara</p>   </div> <div> <p>Sisi Selatan</p>   </div> </div> <p>Pada bagian sisi utara luas bukaan di tambah, dan untuk again sisi selatan, jumlah dan luas bukaan dikurangi karena pada kondisi eksisting sangat silau.</p>	<div data-bbox="834 1473 1442 1899"> <div> <p>Sisi Utara</p>   </div> <div> <p>Sisi Selatan</p>   </div> </div> <p>Setelah direkomendasi ntensitas cahaya rata-rata menjadi 286 Lux. Gradasi warna abu-abu tidak terlalu</p>

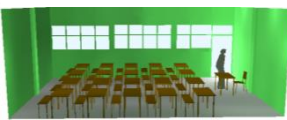
Intensitas cahaya 306 Lux pada kondisi eksisting. Intensitas cahaya tinggi berada pada sekitar bukaan sisi utara dan sekitar pintu saja. Kontur gradasi warna abu-abu tua dan muda sangat jauh berbeda, menandakan persebaran yang tidak merata.

Lantai 3

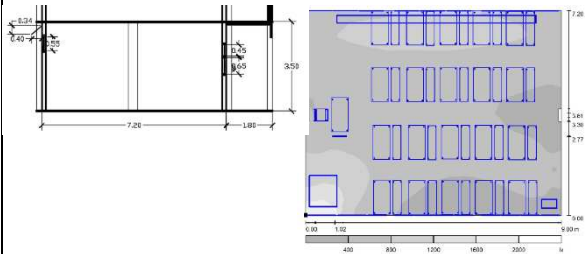
Sisi Utara



Sisi Selatan



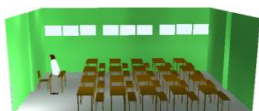
Modifikasi yang dilakukan sama seperti lantai 1 dan 2. Menambah luas dan jumlah bukaan pada sisi utara dan mengurangi jumlah dan luas bukaan pada sisi selatan.



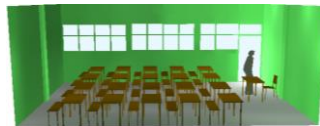
Intensitas cahaya rata-rata 327 Lux. Walaupun terlihat lebih merata, namun ruangan ini tergolong silau.

Lantai 4

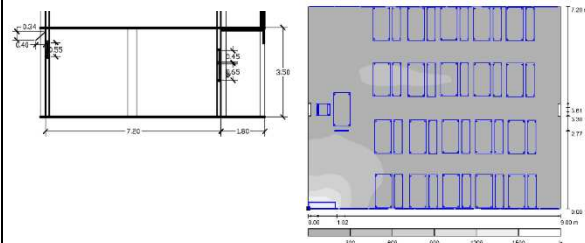
Sisi Utara



Sisi Selatan



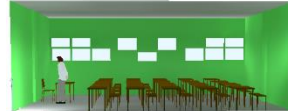
Pada sisi utara dan selatan jumlah jendela dikurangi dan . Selain itu *shading device* di jadikan datar dan lurus.



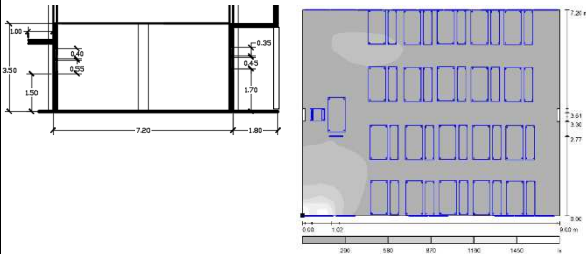
Intensitas cahaya rata-rata 260 Lux, cukup optimal. Namun di sekitar bukaan selatan memiliki intensitas cahaya yang berlebih sedangkan bagian depan memiliki intensitas cahaya yang kurang.

jauh berbeda. Dan persebaran cahaya lebih merata, selain itu walaupun terlihat cerah, namun tidak menimbulkan efek silau.

Sisi Utara



Sisi Selatan

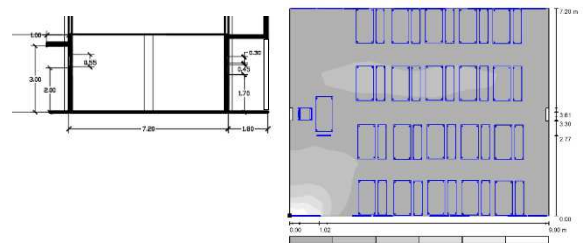


Intensitas cahaya rata-rata 270 Lux. Berbeda dengan kondisi eksisting lantai 2 yang memiliki kontur atau gradasi warna abu-abu yang berbeda, warna abu-abu yang timbul disini tidak terlalu gelap dan tidak terlalu cerah, sehingga persebaran cahaya cukup merata.

Sisi Utara



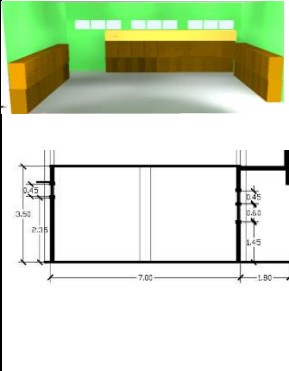
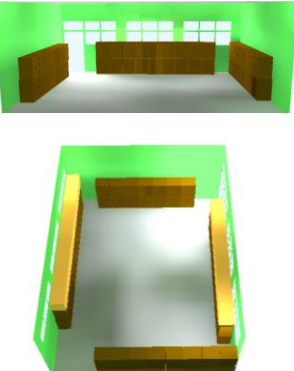
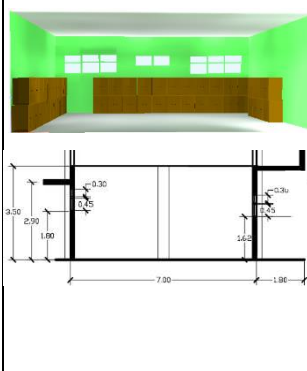


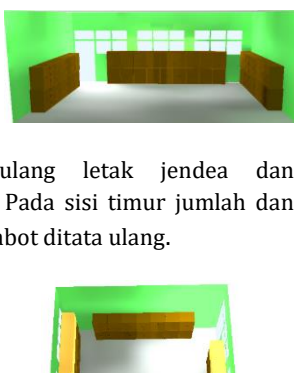
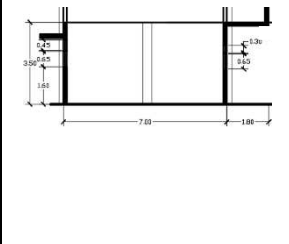
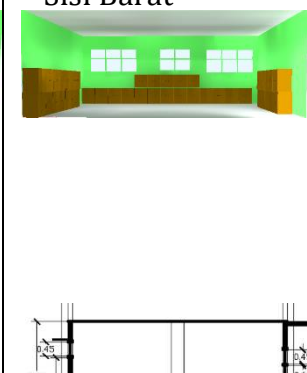
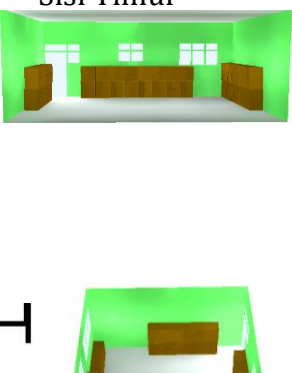
Sisi Selatan

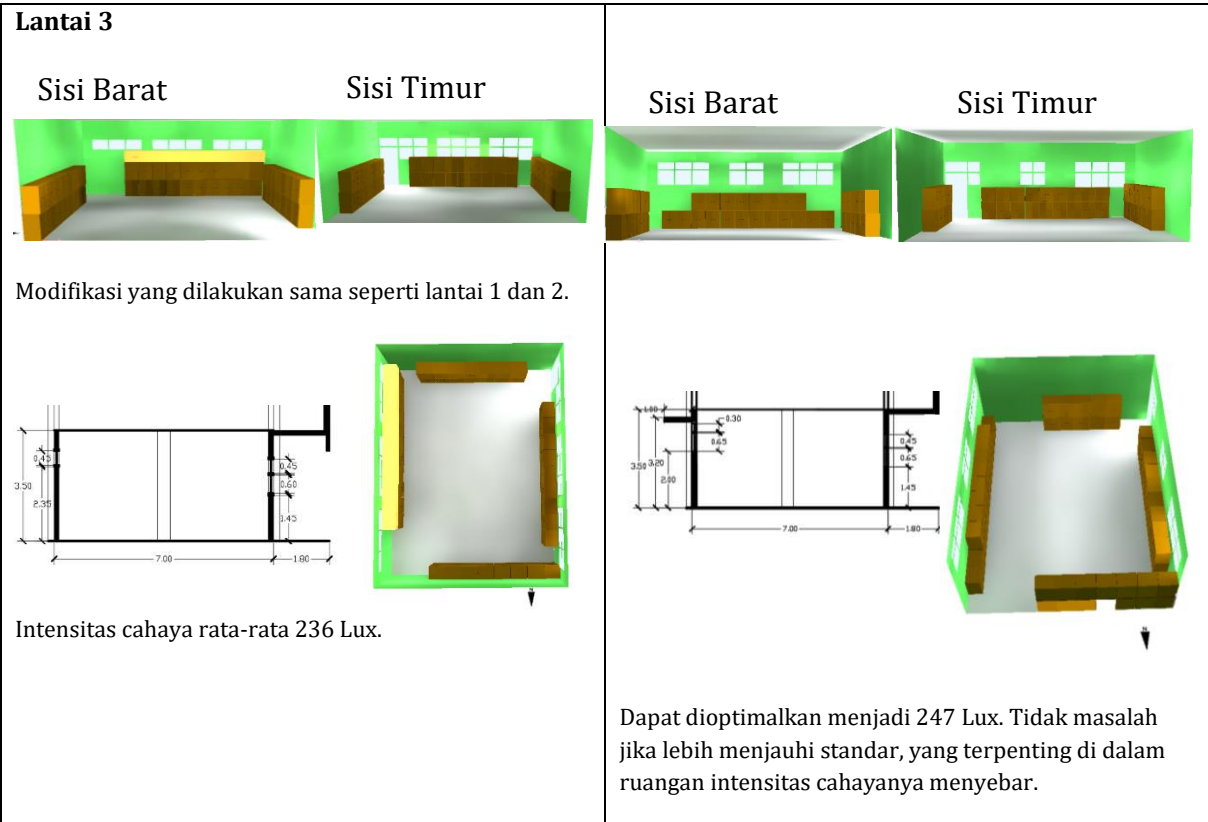


Intensitas cahaya rata-rata 268 Lux.

Memang tergolong lebih tinggi, namun dapat dipastikan setiap titiknya memiliki intensitas cahaya yang optimal atau mendekati standar, yaitu 250 Lux.

3.3.2 Gedung Asrama Madinah

Eksisting	Rekomendasi
<p>Lantai 1</p> <div data-bbox="229 517 821 969"> <div> <p>Sisi Barat</p>  </div> <div> <p>Sisi Timur</p>  </div> </div> <p>Menambah Luas dan jumlah bukaan pada sisi Timur dan mengurangi luas dan jumlah bukaan pada sisi Barat. Selain itu perabot ditata ulang. <i>Shading device</i> diperlebar karena bukaan pun diperbesar, hal ini untuk menghindari sinar matahari secara langsung.</p>	<div data-bbox="834 517 1442 969"> <div> <p>Sisi Barat</p>  </div> <div> <p>Sisi Timur</p>  </div> </div> <p>Intensitas cahaya rata-rata 173 Lux. Persebaran cahaya kurang merata. Menjadi 262 Lux. Persebaran cahaya lebih merata setelah diekomendasi.</p>
<p>Lantai 2</p> <div data-bbox="229 1234 821 1821"> <div> <p>Sisi Barat</p>  </div> <div> <p>Sisi Timur</p>  </div> </div> <p>Pada sisi barat ditata ulang letak jendela dan ditambahkan luas jendela. Pada sisi timur jumlah dan luas bukaan dikurangi. Perabot ditata ulang.</p> <div data-bbox="229 1556 821 1821">  </div> <p>Intensitas cahaya rata-rata 264 Lux, sudah hampir optimal, namun persebaran cahaya tidak merata.</p>	<div data-bbox="834 1234 1442 1821"> <div> <p>Sisi Barat</p>  </div> <div> <p>Sisi Timur</p>  </div> </div> <p>Intensitas cahaya rata-rata 245 Lux. Lebih optimal dan persebaran cahaya hampir merata.</p>



4. Kesimpulan

1. Ruangan pada gedung kelas Marwah lantai 1 tergolong gelap atau memiliki intensitas cahaya di bawah rata-rata, sedangkan pada lantai 2, 3 tergolong silau atau memiliki intensitas cahaya menjauhi Standar. Kemudian untuk lantai 4 intensitas cahaya cukup menurun dan lebih mendekati standar.
2. Ruangan pada gedung asrama Madinah lantai 1 tergolong gelap, untuk lantai 2 silau pada sisi barat dan pada lantai 3 lebih mendekati standar. Persebaran cahaya pada ruangan ini kurang merata. Sehingga terdapat titik-titik yang memiliki intensitas cahaya jauh kurang dari standar dan terdapat pula titik-titik yang memiliki intensitas cahaya di atas standar.
3. Pada rekomendasi desain terdapat beberapa variable yang diubah dari kondisi eksisting. Diantara perubahan yang dilakukan pada penambahan dan pengurangan jumlah dan luas jendela, penambahan *shading device*, dan perubahan tatanan perabot, yang paling berpengaruh adalah penambahan dan pengurangan jumlah atau luas jendela yaitu sebesar 24% berpengaruh pada perubahan intensitas cahaya di dalam ruangan.

5. Daftar pustaka

- Adhityo Nur Huda, A. S. 2014. Optimalisasi Bukaan Depan Guna Pencahayaan Alami pada Ruko sebagai Fungsi Kantor. *Jurnal Laporan Penelitian*. Universitas Mercu Buana,
- Szokolay S.V. 1979. *Enviromental Science Handbook*. London: The Construction Press.
- Gie, T.L. 2000. *Administrasi Perkantoran Modern*. Yogyakarta. Liberty Yogyakarta
- Karlen, Mark, Benya, J.R., Spangler, Christina. (2004). *Lighting Design Basics*. Hoboken: Wiley.
- Standart Nasional Indonesia, 2001. *Fungsi Ruang dan Tingkat Pencahayaan*. 03-6575-2001
- Standart Nasional Indonesia, 2001. *Ketentuan Dasar Perancangan Pencahayaan Alam pada Bangunan*. 03-2396-2001
- Standart Nasional Indonesia Departemen Pekerjaan Umum