

Manajemen Pencahayaan Alami dan Buatan pada Gedung Pascasarjana UNISMA

Nur Azizah dan Wasiska Iyati

*Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang
Alamat Email penulis: Azizah.karima26@gmail.com*

ABSTRAK

Manajemen Pencahayaan pada gedung Pascasarjana UNISMA merupakan integrasi pecahayan alami dan buatan. Permasalahan pencahayaan pada gedung Pascasarjana UNISMA yaitu Perbedaan intensitas cahaya yang kontras pada setiap ruang kuliah dan distribusi cahaya kurang merata. Terdapat ruang kuliah yang terlalu terang karena banyaknya bukaan namun juga terdapat ruang kuliah yang sangat gelap karena dimensi bukaan yang kurang. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem pencahayaan yang dapat mengatur pencahayaan sesuai dengan kebutuhan melalui manajemen pencahayaan. Manajemen pencahayaan dilakukan dengan mengubah jenis material kaca, penggunaan lightselves, perubahan jenis lampu dan pengaturan tata letak saklar agar sistem pencahayaan lebih optimal dan ekonomis. Kombinasi penggunaan kaca solar kontrol dan *lightselves* pada bukaan dapat mengurangi silau sebesar 14% dari kondisi sebelumnya dan meningkatkan area nyaman sebesar 10%. Sedangkan penggunaan jenis lampu LED dapat mengurangi jumlah lampu yang digunakan dan dayanya lebih sedikit namun intensitas cahaya yang dihasilkan sudah memenuhi standar.

Kata kunci: Manajemen pencahayan, gedung kuliah

ABSTRACT

Lighting Management at Postgraduate building of UNISMA is an integration of natural and artificial lighting. Lighting problems at UNISMA Postgraduate building are contrast of light intensity in each lecture room and light distribution is less evenly distributed. There is a lecture hall that is too bright because of the large number of ventilation but there is also a very dark lecture hall because of the dimension of the openings that are lacking. Therefore, it takes a lighting system that can adjust the lighting in accordance with the needs through lighting management. Lighting management is done by changing the type of glass material, the use of lightselves, changing the type of lights and setting the layout of the switch for the lighting system more optimal and economical. The combination of the use of solar control glass and lightselves on openings can reduce glare by 14% from the previous condition and increase the comfort area by 10%. While the use of LED lamp types can reduce the number of lights used and less power but the intensity of light produced meets the standard.

Keywords: Lighting Management, Lecture hall

1. Pendahuluan

Pencahayaan alami merupakan teknologi penerangan dinamis yang mempertimbangkan beban panas, silau, variasi dalam ketersediaan cahaya dan penetrasi cahaya matahari ke dalam sebuah bangunan (Ander, 1995: 01). Pencahayaan alami pada ruang difungsikan untuk memenuhi kebutuhan ruang akan cahaya. Desain pencahayaan berperan penting untuk meningkatkan produktivitas kerja, khususnya pada ruang kerja kantor (Pirchar, 1986). Pencahayaan berperan penting terhadap kenyamanan visual dalam proses belajar-mengajar. Pencahayaan yang kurang baik akan mengganggu proses belajar mengajar sehingga belajar menjadi tidak nyaman dan dapat mengurangi konsentrasi. Gangguan pencahayaan dapat berupa distribusi cahaya yang kurang merata, intensitas cahaya terlalu kontras yaitu cahaya ruangan terlalu terang maupun terlalu redup akan menyebabkan kelelahan pada mata dan mengurangi konsentrasi belajar.

Penggunaan cahaya matahari sebagai sumber cahaya utama dapat mengurangi penggunaan energi listrik. Namun, ketersediaan sumber cahaya alami yang tidak konstan karena perubahan cuaca dan permasalahan yang berkaitan dengan kedalaman ruang menyebabkan distribusi cahaya yang masuk ke dalam ruang tidak merata karena tidak semua bagian dalam ruangan terkena sinar matahari. Kondisi penerangan pada kedua keadaan tersebut dapat dikatakan tidak memenuhi standar penerangan, sehingga dibutuhkan peranan cahaya buatan yang bersinergi dengan cahaya alami. Peranan pencahayaan buatan sebagai sumber cahaya alternatif atau pendukung cahaya alami untuk memenuhi standar kenyamanan visual pada ruang kelas. Cahaya lampu dapat mendistribusikan cahaya lebih merata dan cahaya yang dihasilkan relatif konstan. Sedangkan pada pencahayaan alami tingkat pencahayaan pada bidang kerja selalu berubah tergantung pada posisi ketinggian matahari, kondisi cuaca dan kondisi langit.

Manajemen pencahayaan merupakan salah satu teknologi pencahayaan untuk mengatur sistem pencahayaan secara efisien dan ekonomis, mengatur dan memonitor penggunaan lampu dan *luminare* untuk tampilan yang optimum untuk memenuhi kenyamanan visual yang sesuai standar dengan menstimulasi pencahayaan ruangan sesuai kondisi dan kebutuhan ruang. Penerapan manajemen pencahayaan dapat mengurangi konsumsi energi listrik sebesar 30%. Perencanaan sistem pencahayaan pada bangunan merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan oleh seorang perancang dalam proses desain untuk menghasilkan suatu pencahayaan yang baik dan ekonomis.

Kebutuhan pencahayaan pada gedung pascasarjana UNISMA diperoleh melalui sistem pencahayaan alami dan sistem pencahayaan buatan. Pada penerapannya, gedung pascasarjana UNISMA lebih memaksimalkan cahaya alami pada siang hari dengan penggunaan material kaca pada fasad bangunan, sehingga akan menghemat penggunaan energi listrik untuk pencahayaan buatan. Namun, intensitas cahaya yang dihasilkan pada ruang kuliah melebihi standar kenyamanan visual untuk fungsi ruang kuliah sehingga ruangan menjadi terlalu terang dan distribusinya kurang merata.

Peranan pencahayaan buatan pada gedung Pascasarjana UNISMA sebagai sumber cahaya alternatif selain penggunaan cahaya alami untuk memenuhi standar kenyamanan visual pada ruang kuliah. Kelebihan penggunaan cahaya buatan yaitu dapat mendistribusikan cahaya lebih merata dan cahaya yang dihasilkan relatif tetap. Sedangkan intensitas pencahayaan alami pada bidang kerja selalu berubah tergantung pada posisi ketinggian matahari, kondisi cuaca dan kondisi terang langit.

Pada ruang kuliah terdapat beberapa aktivitas yang membutuhkan kenyamanan visual sesuai enan standar SNI 03-6197-2000 yang meliputi proses belajar mengajar, membaca, menulis, dan menggunakan komputer. Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang dapat mengatur tingkat kebutuhan pencahayaan alami dan pencahayaan buatan secara efektif dan efisien sesuai dengan fungsi ruang melalui manajemen pencahayaan.

2. Metode

Penelitian merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan melakukan pengukuran yang menghasilkan data kuantitatif berupa angka hasil pengukuran. Penelitian ini menghasilkan rekomendasi manajemen pencahayaan alami dan buatan pada gedung kuliah Pascasarjana UNISMA dengan mengacu pada literatur dan standar SNI.

a. Tahap pengumpulan data

Pengumpulan data awal malalui evaluasi data sekunder dari jurnal ilmiah dan pustaka untuk menghasilkan teori manajemen pencahayaan pada bangunan. Pada tahap kedua, pengumpulan data dihasilkan melalui data primer pengukuran tata cahaya pada gedung kuliah untuk mendapatkan data kuantitatif mengenai intensitas cahaya pada ruang kuliah, jenis lampu dan penempatannya. Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis untuk menghasilkan alternatif rekomendasi desain untuk manajemen tata cahaya alami dan buatan yang mengacu pada kegiatan konservasi energi.

b. Tahap analisis data

Metode analisis data secara deskriptif kuantitatif dan menggunakan metode eksperimental menggunakan simulasi alternatif permodelan. Hasil simulasi dianalisis untuk menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan permasalahan pada kondisi eksisting.

Tabel 1. Klasifikasi Variabel

No.	Jenis Variabel	Keterangan
1	Variabel kontrol	Lokasi objek, letak geografis, ruang kuliah, orientasi bangunan.
2	Variabel terikat	Tingkat pencahayaan alami dan buatan
3	Variabel bebas	Tata cahaya alami Jendela : jenis kaca Elemen pembayang: dimensi, posisi, dan jenis shading device. Tata cahaya buatan jenis lampu, daya lampu dan tata letak lampu

Pada penelitian ini, pemilihan sampel merupakan ruang kuliah sebagai tempat berlangsungnya aktivitas pembelajaran di kampus. Pengukuran dilakukan pada 8 ruang kuliah dengan menetapkan titik pengukuran disetiap jarak 2 meter dan ketinggian menyesuaikan tinggi bidang kerja yaitu 75cm dari permukaan lantai. Penentuan sampel berdasarkan perbedaan dimensi ruang, jumlah bukaan, dimensi bukaan, dan orientasi bukaan.

Penentuan titik pengukuran meyesuaikan dimensi dan bentuk ruang kuliah. titik ukur pada ruang kuliah dengan luasan 54m² sejumlah 12 titik, titik ukur pada ruang kuliah dengan luasan 90 m² sejumlah 16 titik dan ruang kuliah denga luasan 48m² sejumlah 9 titik.

Pengambilan data pada Selasa 7 Maret 2017 dan Rabu 8 Maret 2017. Pengukuran dilakukan pada 3 waktu yaitu pagi pukul 09.00, siang pukul 12.00 dan sore pukul 15.00. Waktu pengukuran engan menggunakan simulasi software *Dialux 4.12* dilakukan pada bulan 22 Maret, 22 Juni dan 22 Desember pada pukul 09.00, 12.00, dan 15.00.



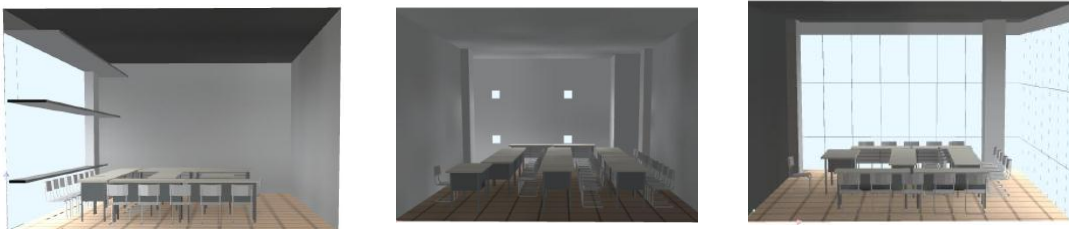
Gambar 1. Ruang Kuliah Pascasarjana UNISMA

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian manajemen pencahayaan alami dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan dan melakukan simulasi menggunakan software dialux 4.12. Hasil pengukuran dan simulasi dianalisis untuk mengetahui perbandingan hasil pengukuran lapangan dan simulasi. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut diperoleh nilai tingkat akurat untuk hasil simulasi sebesar 4,29% yang menunjukkan tingkat akurat dari hasil simulasi cukup baik. Nilai rata-rata perhitungan intensitas cahaya buatan pada delapansampel ruang kuliah sebesar 450 lux. Rata-rata relative error pada simulasi pencahayaan buatan sebesar 4,98%, hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurat dari hasil simulasi cukup baik.

Berdasarkan hasil analisis visual dan simulasi, faktor yang paling mempengaruhi kenyamanan visual adalah tidak sebandingnya luasan bukaan dan lebar shading device pada kondisi eksisting. Luasan bukaan yang berbeda-beda di setiap ruangan menyebabkan distribusi cahaya yang masuk ke dalam ruang juga berbeda. Intensitas cahaya pada sebagian besar ruangan sangat tinggi sehingga menyebabkan silau pada ruangan, namun juga terdapat ruangan dengan intensitas cahaya yang sangat rendah juga menyebabkan ketidaknyamanan visual karena ruangan menjadi gelap.

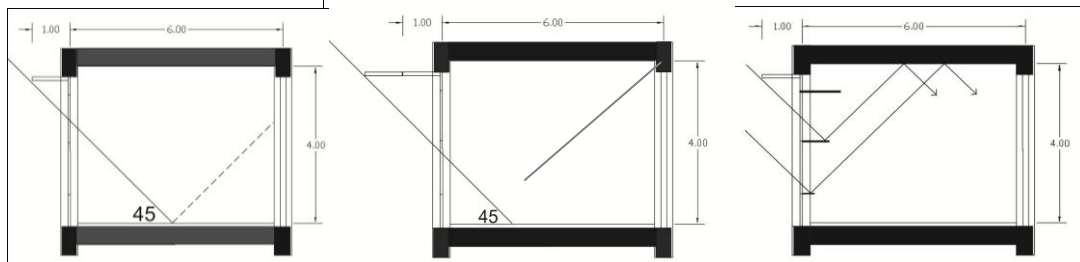
Dengan mengacu pada beberapa kriteria yang terdapat pada standar SNI dapat diketahui bahwa tata cahaya buatan pada ruang kuliah pascasarjana UNISMA telah memenuhi standar yang ditentukan sesuai fungsi ruang. Sedangkan tata cahaya alami pada ruang kuliah masih banyak yang tidak sesuai standar.



Gambar 3. Hasil Simulasi Pencahayaan Alami

Jenis kaca yang digunakan yaitu kaca stopsol yang dinaungi oleh shading selebar 1 meter disetiap lantai. Penggunaan jenis kaca dan shading ini masih kurang efektif untuk

menghalau silau matahari masuk Perbedaan intensitas cahaya yang sangat kontras membutuhkan penyelesaian desain dengan cara mengubah jenis kaca dan penambahan lightselves pada bagian dalam ruangan. Penambahan lightselves untuk menghalau sinar matahari langsung masuk kedalam ruangan.



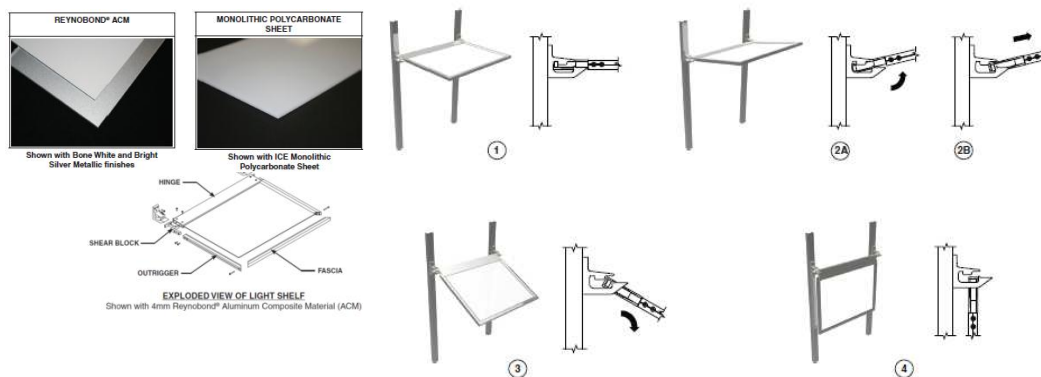
Gambar 4. Sudut Elemen Pembayang pada Sisi Barat Daya

Alternatif shading horizontal yang digunakan untuk mengurangi beban bangunan yaitu dengan menambahkan lightselves pada bagian dalam ruangan agar tidak merusak visual bangunan. Penggunaan lightselves dibagi menjadi 3 layer dan menggunakan jenis lightshelves bermerk kawneer. Spesifikasi material lightshelves terbuat dari reynobond acm atau polycarbonate panel setebal 4mm. Dimensi lightselves berbeda-beda disetiap bagian yaitu bagian teratas selebar 100cm, tengah 70cm, dan bawah selebar 30cm.



Gambar 5. Model Lightselves merk Kawneer
(Sumber: www.kawneer.com/kawneer/north_america)

Lightshelves merk kawneer ini sangat efektif digunakan pada ruang kelas, lightshelves ini didesain secara inovatif yang memungkinkan panel dimiringkan untuk perawatan dan pembersihan. Sehingga desain lightshelves lebih fleksibel dan mudah digerakkan. Strategi penerapan Light Shelf ini memungkinkan pencahayaan alami maksimal dengan cara memantulkan cahaya ke area yang lebih dalam.



Gambar 6. Detail Lightselves merk Kawneer
(Sumber :www.kawneer.com/kawneer/north_america)

Alternatif lain untuk mengurangi silau pada ruangan yaitu dengan mengubah jenis kaca yang digunakan. Jenis kaca yang digunakan yaitu jenis kaca yang memiliki tingkat transmisi cahaya yang rendah, Alternatif kaca yang digunakan yaitu jenis kaca *solar control glass*. Berdasarkan hasil simulasi jenis kaca yang dapat digunakan yaitu jenis kaca solar control glass dengan nilai transmisi cahaya sebesar 50%. Perpaduan perubahan jenis kaca dan penggunaan lightsel dapat mendistribusikan cahaya dengan merata dan sesuai dengan standar.



Gambar 7. Penerapan Solar control glass dan lightsel

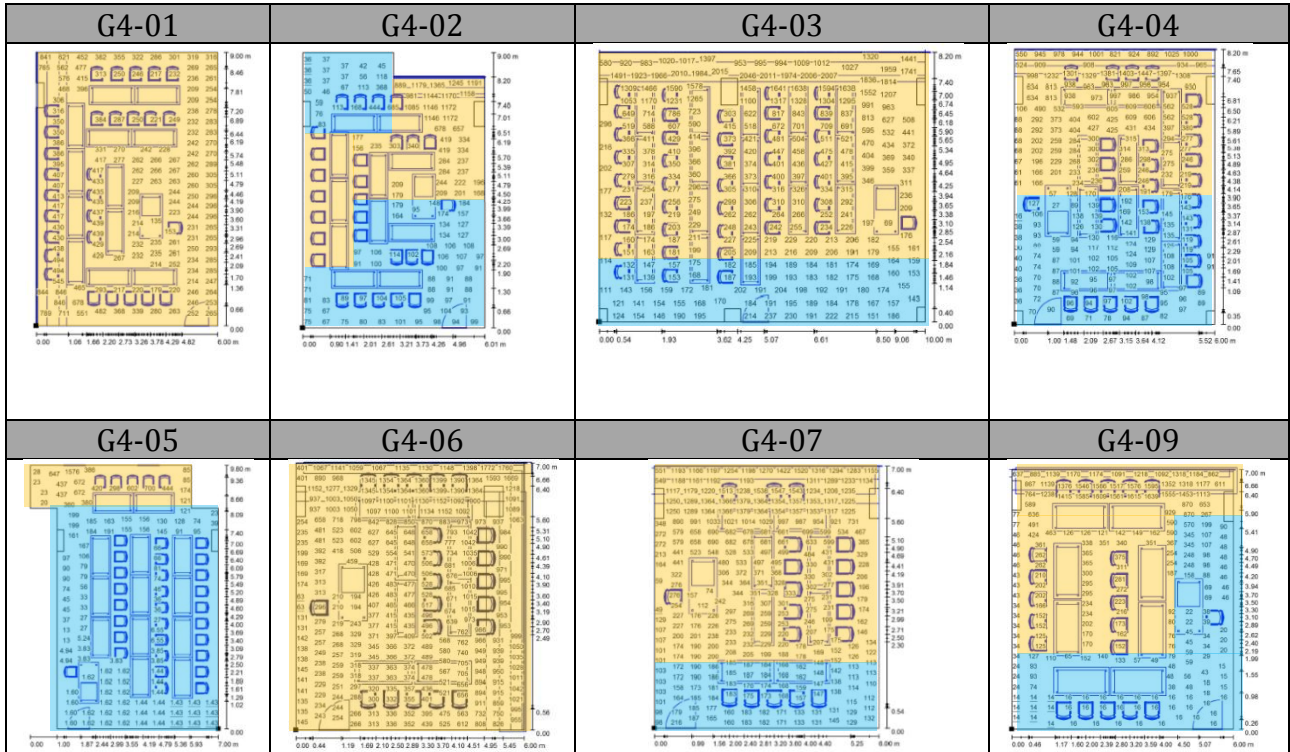
Penggunaan jenis lampu pada kondisi eksisting masih melebihi standar yang ditentukan dalam SNI 03-6575-2001 tentang cahaya buatan. Sehingga diperlukan suatu rekomendasi agar penggunaan lampu lebih efektif dan memenuhi standar kenyamanan pencahayaan. Rekomendasi desain untuk pencahayaan buatan pada ruang kuliah pascasarjana UNISMA melalui perubahan jenis lampu, jumlah dan daya lampu yang digunakan. Secara fisik ruang kuliah pascasarjana UNISMA sudah cukup memenuhi standar dengan memenuhi kriteria dan aturan untuk memenuhi sistem pencahayaan yang baik pada bangunan.



Gambar 8. Penerapan Lampu LED 1 x LED80S/840

Jenis lampu yang memenuhi kriteria hemat energi yaitu jenis lampu 1 x LED80S/840. Pemilihan jenis lampu LED untuk ruang kuliah karena merupakan jenis lampu yang hemat energi karena dayanya rendah namun intensitas cahaya yang dihasilkan tetap memenuhi standar walaupun jumlah lampu yang digunakan sedikit. Pada beberapa ruang masih membutuhkan penggunaan pencahayaan buatan untuk memenuhi kenyamanan visual agar lebih merata. Oleh karena itu dibutuhkan suatu teknologi untuk mengatur penggunaan pencahayaan agar lebih efektif dan sesuai kebutuhan melalui manajemen pencahayaan. Integrasi pencahayaan alami dan buatan dapat memenuhi standar kenyamanan visual pada sebagian besar ruangan. Ruang kuliah G4-01 dan G4-06 tidak membutuhkan pencahayaan buatan pada siang hari karena intensitas cahaya dalam ruang sudah memenuhi standar.

Tabel 2. Manajemen Pencahayaan Alami dan Buatan



Pencahayaan buatan
 Pencahayaan alami

Aplikasi pencahayaan membutuhkan standar kenyamanan visual, visual ergonomi dan orientasi pengguna terkadang tidak sesuai dengan pencahayaan yang konvensional. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pencahayaan yang fleksibel yang sesuai dalam mendistribusikan cahaya pada waktu dan sesuai dengan kebutuhan. Manajemen pencahayaan secara konvensional dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut, antara lain:

1. Memaksimalkan pencahayaan alami pada siang hari melalui banyaknya bukaan
2. Menggunakan lampu LED yang merupakan lampu hemat energi.
3. Mengatur sakelar berdasarkan keompok area menyesuaikan kebutuhan ruang.
4. Penempatan lampu disusun sejajar dengan bukaan.

Pengaturan kelompok sakelar diatur sejajar dengan bukaan untuk memudahkan penggunaan pada saat diperlukan peranan pencahayaan buatan. Pada area yang dekat bukaan cahaya menggunakan pencahayaan alami untuk mengurangi konsumsi energi listrik. Sedangkan pencahayaan buatan digunakan pada area yang jauh dari bukaan karena semakin dalam ruang intensitas cahaya alami semakin berkurang.

Manajemen pencahayaan juga dapat dilakukan dengan menerapkan sistem otomatisasi melalui sensor cahaya. Sensor cahaya yang memungkinkan untuk digunakan pada interior ruang kelas yaitu jenis sensor tipe fotokonduktif jenis LDR (*Light Depending Resistor*). Sistem sensor dihubungkan dengan sistem lightself sehingga memungkinkan pergerakan yang menyesuaikan arah datangnya sinar matahari.

Biaya listrik untuk pencahayaan buatan pada kondisi eksisting sebesar Rp. 14.709.652/tahun dengan nilai IKE 26,11 kWh/ m² dengan kategori cukup efisien. Setelah diterapkan manajemen pemncahayaannya yang baik terjadi penurunan biaya listrik sebesar Rp.875.941/tahun dengan nilai IKE 14,07 kWh/ m² dengan kategori efisien. Biaya listrik yang dikeluarkan untuk kebutuhan pencahayaan juga menurun sebesar Rp. 6.833.711/tahun dengan selisih IKE sebesar 12,04 kWh/ m²

Manajemen pencahayaan alami dengan penerapan material kaca dan penggunaan lightselves untuk memaksimalkan pencahayaan alami yang optimal dan penggunaan pencahayaan buatan dengan jenis lampu LED yang memiliki daya rendah dapat mengurangi konsumsi energi listrik sebesar 12,04% sehingga konsumsi energi listrik untuk pencahayaan buatan pada gedung Pascasarjana UNISMA termasuk dalam kategori efektif.

4. Kesimpulan

Manajemen pencahayaan alami pada ruang kuliah yaitu dengan penggunaan *lightselves*, dan pemilihan jenis kaca yang sesuai dapat mengoptimalkan pencahayaan alami pada siang hari untuk mencapai kondisi nyaman dan sesuai standar. Sedangkan manajemen pencahayaan buatan dapat dilakukan dengan memilih jenis lampu LED yang dapat mengurangi jumlah lampu dan biaya listrik untuk pencahayaan buatan.

Integrasi manajemen pencahayaan alami dan buatan dilakukan secara konvensional dengan memaksimalkan pencahayaan alami pada siang hari melalui banyaknya bukaan, menggunakan lampu LED yang merupakan lampu hemat energi, mengatur sakelar berdasarkan kelompok area menyesuaikan kebutuhan ruang, mengatur penempatan lampu disusun sejajar dengan bukaan.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional 2001. *Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung*. http://pibbanten.go.id/pdf/bgn_gdg/SNI_03_6575_2001.PDF.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. *Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung*. http://pibbanten.go.id/pdf/bgn_gdg/SNI_03_2396_2001.PDF.
- Badan Standarisasi Nasional 2000. *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*. http://pibbanten.go.id/pdf/bgn_gdg/SNI_03_6197_2000.PDF.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia 2012. *Manajemen Energi*.
- Fordergermeinschaft Gutes Licht. *Good Lighting for Schools and Educational Establishments*.
- Ganslandt, R.Hofmann H. 1992. *Handbook of Lighting Design*. Germany: ERCO Leuchten GmbH.
- Abraham. 2007. Pengaturan Tata Ruang Kelas dan Optimalisasi Pecahayaannya Alami. Jakarta: *Jurnal Arsitektur*.