

KAJIAN KOORDINASI SISTEM PENCAHAYAAN ALAMI DAN BUATAN PADA RUANG BACA PERPUSTAKAAN (STUDI KASUS: PERPUSTAKAAN PUSAT UNIVERSITAS HALUOLEO)

Kurniati Ornam

Staf Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan Arsitektur – Universitas Haluoleo

ABSTRAK

Telah dilakukan kajian koordinasi sistem pencahayaan alami dan buatan pada ruang baca perpustakaan pusat Universitas Haluoleo. Metode yang digunakan adalah dengan pengukuran menggunakan Lux meter (Merk Hioli, Lux Hi – Tester type 3421). Tujuan dari kajian ini untuk melihat intensitas cahaya yang memenuhi standar pencahayaan yang direkomendasikan Badan Standarisasi Nasional untuk ruang baca serta mencari koordinasi sistem pencahayaan yang paling efisien dalam pemakaian energi. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa koordinasi yang paling tepat adalah untuk pagi hari menggunakan tirai untuk menutup seluruh bukaan jendela sedangkan yang jauh dari bukaan jendela dikoordinasikan dengan menyalakan beberapa titik lampu. Untuk siang hari yaitu menggunakan tirai untuk menutup seluruh bukaan jendela tanpa dikoordinasikan dengan sistem pencahayaan buatan. Sedangkan pada sore hari yaitu dengan membuka seluruh bukaan jendela/tanpa tirai dan yang terletak jauh dari bukaan jendela dikoordinasikan dengan penyalakan lampu.

Kata kunci: pencahayaan alami, pencahayaan buatan, koordinasi sistem pencahayaan

ABSTRACT

Coordination system of natural and performed lighting in Reading Room of Library Center Haluoleo University have been studied. The illumination levels are measure by using Lux meter (Merk Hioli, Lux Hi - Tester type 3421). Main goal of this study is for fulfilling lighting standard for reading room of library recommended by Badan Standarisasi Nasional (BSN) and achieving the most efficient usage of electricity. Result of measurement shows that the better coordination of lighting system in the morning is achieved by using curtains to close windows and turning up several lamps. For the daytime, better coordination is achieved by using curtains to close windows without using performed lighting (or turning off all the lamps). While in the afternoon time, that coordination is achieved by opening the windows (or no curtains) with performed lighting (turning up the lamps).

Key words: natural lighting, performed lighting, lighting coordination system

PENDAHULUAN

Isu global dalam hal pengendalian lingkungan bangunan saat ini adalah konservasi energi pada bangunan. Konservasi energi adalah upaya mengefisienkan pemakaian energi untuk suatu kebutuhan agar pemborosan energi dapat dihindarkan. Upaya tersebut dapat dilakukan antara lain dengan mengoptimalkan cahaya alami di dalam ruangan atau bangunan, antara lain melalui letak dan ukuran bukaan, jenis kaca, bahan bangunan dan penggunaan penehuh.

Usaha untuk mendapatkan rancangan penerangan yang baik sering dilakukan oleh perancang bangunan dengan menetapkan sumber cahaya yang tepat, baik kualitas maupun kuantitas yang berhubungan dengan kebutuhan penglihatan manusia sesuai aktifitas yang berlangsung pada suatu fungsi bangunan tertentu. Yang dimaksud dengan kualitas di sini adalah distribusi

pencahayaan yang tidak menimbulkan efek negatif misalnya kesilauan dan kecerahan. Sedangkan kuantitas adalah besaran intensitas pencahayaan sesuai dengan jenis kegiatan yang dilakukan pada suatu ruangan. Dari dua alternatif sumber cahaya (buatan dan alami) untuk perancangan penerangan di Indonesia yang kaya sinar matahari sepanjang tahun, seyogyanya penggunaan penerangan alami lebih diutamakan dari pada penerangan buatan pada siang hari. Sumber cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan dapat melalui lobang cahaya pada atap (*toplighting*) atau pada dinding luar bangunan (*sidelighting*).

Perbedaan mendasar antara penerangan buatan dan penerangan alami di dalam ruangan adalah bahwa pada penerangan buatan tingkat pencahayaan pada permukaan bidang kerja relatif selalu konstan, sedangkan pada penerangan alami tingkat pencahayaan pada bidang kerja (di luar

ruangan) selalu berubah dari waktu ke waktu tergantung pada posisi ketinggian matahari, kondisi cuaca, dan kondisi langit (cerah, berawan sebagian atau berawan seluruhnya).

Pemerintah Indonesia telah menetapkan standarisasi tentang Tata Cara Perancangan Penerangan Alami Siang Hari untuk Rumah dan Gedung serta Penerangan Buatan di dalam Gedung yang diterbitkan oleh Badan Standarisasi Nasional tentang Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung (SNI 03-6197-2000). Dalam standarisasi ini diungkapkan secara terperinci tentang kebutuhan dan tata cara rancangan penerangan alami dan buatan sebagai pedoman dalam merancang rumah dan gedung di Indonesia, serta diungkapkan beberapa kebutuhan penerangan untuk berbagai fungsi gedung. Untuk ruang baca pada gedung perpustakaan ditentukan standar penerangan yaitu 300 Lux di meja baca/belajar.

Gedung Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo terdiri dari ruang baca, ruang pengelolah (pimpinan dan administrasi), ruang foto copy, gudang penyimpanan buku, dan ruang servis seperti kantin dan toilet. Ruang-ruang tersebut memanfaatkan pencahayaan alami dan buatan di dalam ruang sebagai sumber cahaya. Untuk ruang baca, sistem penerangan alami siang hari diperoleh melalui bukaan jendela, ventilasi dan pintu sedangkan sistem penerangan buatan bersumber dari energi listrik melalui cahaya lampu dalam ruang. Perancangan kedua sistem penerangan dalam ruang baca tersebut dimaksudkan sebagai upaya pemerataan pencahayaan dalam ruang, sehingga memenuhi standar penerangan yang direkomendasikan untuk ruang baca pada gedung perpustakaan.

Untuk pemerataan cahaya dalam ruang baca tersebut, maka diperlukan koordinasi antara kedua sistem penerangan yang ada dalam ruang baik sistem penerangan alami maupun buatan. Berdasarkan hal tersebut maka dalam penelitian ini akan dikaji Koordinasi Sistem Penerangan Alami dan Buatan pada Ruang Baca Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo.

Koordinasi antara kedua sistem penerangan dalam ruang baca Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo, berhubungan dengan fungsi ruang baca dan sistem penerangan yang ada. Kondisi ideal untuk ruang baca adalah tingkat pencahayaan yang merata dalam ruang sedangkan untuk kondisi *existing* (luar dan dalam), dibagi menjadi dua sistem penerangan yaitu penerangan buatan melalui tata letak lampu dan penerangan alami melalui tata letak bukaan.

Konsep koordinasi antara kedua sistem penerangan dalam ruang baca menunjukkan bahwa tingkat penerangan alami dekat bukaan jendela lebih besar dibandingkan dengan yang jauh. Sehingga untuk memenuhi fungsi pemerataan cahaya dalam ruang baca tersebut dikoordinasi dengan sistem penerangan buatan yang ada melalui saklar dan jalur lampu dalam ruangan. Koordinasi kedua sistem tersebut dimaksudkan agar tingkat penerangan yang tidak memenuhi standar yang direkomendasikan dapat terpenuhi dengan pemanfaatan cahaya dari lampu yang berada dalam ruang.

Berdasarkan konsep koordinasi tersebut, maka dapat dirumuskan pertanyaan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh luas bukaan jendela sebagai sistem penerangan alami terhadap tingkat pencahayaan dalam ruang baca Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo?
2. Bagaimana pembagian saklar penyalan dan jalur lampu yang ada sebagai sistem penerangan buatan terhadap tingkat pencahayaan dalam ruang baca Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo?
3. Bagaimana koordinasi antara sistem pencahayaan alami dan buatan yang efisien untuk pemerataan pencahayaan yang memenuhi standar untuk ruang baca Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh luas bukaan jendela sebagai sistem penerangan alami terhadap pemerataan tingkat iluminasi pada ruang baca Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo.
2. Mengetahui pengaruh pembagian saklar penyalan dan jalur lampu terhadap pemerataan tingkat pencahayaan, sebagai sistem penerangan buatan ruang baca Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo serta efektifitas penyalannya pada kondisi terang langit dan waktu tertentu.
3. Mencari koordinasi antara sistem penerangan alami dan buatan yang paling efisien untuk pemerataan pencahayaan ruang baca Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo.

LANDASAN TEORI

Keadaan Terang Alami

Terang alami yang masuk ke dalam suatu ruang, bersumber dari 3 macam komponen utama yang terdiri dari:

1. Komponen Langit (*Sky Component* atau SC)
Sejumlah cahaya langit yang masuk ke dalam suatu ruang melalui lobang cahaya/bukaan jendela (tanpa melalui adanya refleksi dari benda-benda di sekitarnya).
2. Komponen Refleksi Luar (*Externally Reflected Component* atau ERC)
Cahaya yang dipantulkan/direfleksikan oleh suatu obyek/suatu permukaan bidang yang berada di luar bangunan.
3. Komponen Refleksi Dalam (*Internally Reflected Component* atau IRC)
Cahaya yang dipantulkan/direfleksikan oleh suatu obyek atau suatu permukaan bidang yang berada pada ruang dalam dari bangunan tersebut (komponen interior bangunan).

Terang alami dan cahaya yang dihasilkan oleh sinar matahari sangat dipengaruhi oleh bidang edar dari matahari itu sendiri yang berakibat pada keadaan terang pada kubah langit, keadaan /kondisi ruang dan sistem/cara penyinaran ketika cahaya dan terang tersebut memasuki suatu ruang melalui lobang cahaya/jendela.

Matahari Sebagai Sumber Cahaya Alami

Energi cahaya yang dihasilkan oleh sinar matahari akan berpengaruh pada “kenyamanan visual” di dalam bangunan sedangkan energi panas akan berpengaruh pada “kenyamanan termal”. Energi cahaya tersebut terdiri dari terang cahaya matahari (sinar langsung) dan terang langit (*diffuse*). Energi cahaya yang bersumber dari terang langit (*diffuse*) perlu kita manfaatkan secara optimal di dalam bangunan dengan memperhatikan aspek kuantitas dan kualitas cahaya yang dibutuhkan.

Kedudukan matahari yang selalu berubah-ubah akan sangat berpengaruh pada hasil pengukuran terang alami pada suatu ruangan, sehingga hasil analisa yang ada didasarkan pada hasil pengukuran di lapangan pada saat penelitian berlangsung.

Kondisi Pencahayaan Alami Terhadap Kenyamanan

Tujuan utama dari adanya sistem penerangan adalah untuk mencapai suatu titik penerangan yang membuat suatu pekerjaan menjadi lebih mudah untuk dikerjakan tanpa merasa adanya keluhan visual. Hal ini dapat diwujudkan dengan memperhatikan 2 aspek penting, yaitu:

1. Kuantitas penerangan, adalah kuantitas dari suatu penerangan atau jumlah terang yang jatuh ke obyek pandang.
2. Kualitas penerangan.

Unsur lain yang tidak dapat terpisahkan dari aspek kuantitas serta kualitas cahaya di dalam suatu ruang adalah:

- *Room index*, merupakan proporsi dari suatu ruang
- Tinggi dari bidang plafond
- Keadaan warna dan tekstur yang dipakai sebagai elemen pembentuk ruang.

Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan harus memenuhi syarat tingkat pencahayaan minimal yang direkomendasikan oleh BSN, dimana tidak boleh kurang dari tingkat pencahayaan pada tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Pencahayaan Rata-Rata, Renderasi dan Temperatur Warna yang Direkomendasikan pada Lembaga Pendidikan

Fungsi Ruang	Tingkat Pencahayaan (Lux)
Ruang Kelas	250
Perpustakaan	300
Laboratorium	500
Ruang Gambar	750
Kantin	200

(Sumber: Badan Standarisasi Nasional. *Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung*, SNI 03-6197-2000)

Kualitas warna cahaya dibedakan menjadi:

1. Warna cahaya lampu (*correlated Colour Temperature = CCT*)
Warna cahaya lampu tidak merupakan indikasi tentang efeknya terhadap warna obyek, tetapi lebih kepada memberi suasana. Warna cahaya lampu dikelompokkan menjadi:
 - a. Warna putih kekuning-kuningan (*warm-white*), kelompok 1 (<3300 K);
 - b. Warna putih netral (*cool-white*), kelompok 2 (3300 K – 5300 K);
 - c. Warna putih (*daylight*), kelompok 3 (> 5300 K).
2. Renderasi warna
Efek suatu lampu kepada warna obyek akan berbeda-beda. Lampu diklasifikasikan dalam kelompok renderasi warna yang dinyatakan dengan Ra indeks.

METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode “deskriptif-eksploratif”. Yakni mengamati gejala yang timbul

di lapangan serta mengevaluasi data-data yang ada berdasarkan hasil pengukuran dan untuk selanjutnya diuraikan deskripsi permasalahannya yang didasarkan pada kajian teoritis yang berlaku.

Alat-alat yang dipakai dalam penelitian ini adalah Lux meter (Merk Hioli, Lux Hi – Tester type 3421) dengan range 300/1000/3000 Lux. Alat Lux meter ini dipakai untuk mengukur tingkat iluminasi dari koordinasi sistem pencahayaan alami dan buatan yang ada pada ruang baca Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo. Disamping itu digunakan Program Surfer-8 Versi Simulasi untuk memperlihatkan distribusi tingkat iluminasi dengan bentuk kontur dalam ruangan. Alat ukur panjang (meteran), kamera, lembaran pencatat data dan lain sebagainya digunakan untuk membantu mendapatkan data-data hasil pengukuran tingkat iluminasi pada ruang baca perpustakaan.

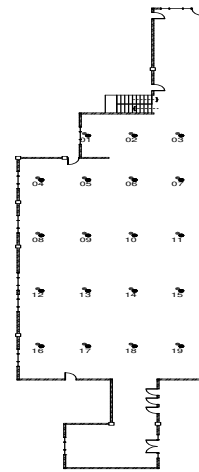
Waktu pelaksanaan pengukuran yaitu disesuaikan dengan waktu ruang tersebut dipakai secara rutin setiap harinya yaitu mulai jam 07.00 sampai dengan 17.00. Sehingga pengukuran dibagi dalam 3 skala waktu, yakni pagi (jam 07.00 – 10.00), siang (jam 11.00 – 14.00), dan sore (jam 15.00 – 17.00). Masing-masing pengukuran dilakukan secara berurutan untuk ketiga waktu tersebut guna mendapatkan gambaran yang cukup lengkap mengenai berbagai kondisi dari koordinasi sistem pencahayaan alami dan buatan yang ada serta akan memudahkan di dalam membuat analisa berupa suatu kesimpulan dari hasil pengukuran yang telah dilakukan.

Penentuan titik ukur dilakukan dengan teknik griding, dibagi menjadi 19 titik pengukuran disesuaikan dengan area ruang sebagai ruang baca/menulis, mencari buku dan diskusi dengan menggunakan OHP/*In Focus* serta disesuaikan dengan jumlah mata lampu pada ruangan, dengan ketinggian ± 75 cm dari permukaan lantai (tepat diatas bidang kerja/meja baca). Ruang baca Perpustakaan Pusat Unhalu memiliki 24 titik lampu yang terletak merata di seluruh ruangan dengan dua jalur saklar jalur penyalan lampu.

Pengukuran dilakukan pada kondisi ruang tersebut tidak digunakan dalam aktivitas seperti biasanya, jadi ruangan kosong tidak ada pemakai. *Layout*/susunan perabot dalam ruang, baik itu kursi, meja, maupun rak buku sesuai dengan keadaan ruang yang dijumpai setiap hari. Sedangkan kondisi lingkungan yaitu keadaan terang langit cerah tidak berawan untuk mendapatkan kondisi ideal tingkat pemerataan cahaya dari koordinasi kedua sistem pencahayaan yang digunakan dalam ruang baca perpustakaan.

Pengukuran dilakukan dengan jendela terbuka (tanpa tirai). Hal ini dimaksudkan agar cahaya terang langit dapat seoptimal mungkin masuk kedalam ruangan melalui bukaan jendela kemudian menggabungkan dengan penyalan lampu berdasarkan saklar dan jalur lampu yang ditetapkan yaitu sebagai berikut:

1. Membuka seluruh jendela dan seluruh lampu dimatikan
2. Membuka seluruh jendela dan seluruh lampu dinyalakan
3. Membuka seluruh jendela dan meyalakan salah satu saklar, sehingga jalur lampu yang diwakili saklar tersebut menyala.
4. Seperti pada perlakuan ketiga untuk saklar selanjutnya.



Gambar 1. Perletakan 24 Titik Pengukuran pada Ruang Baca Perpustakaan Pusat Unhalu

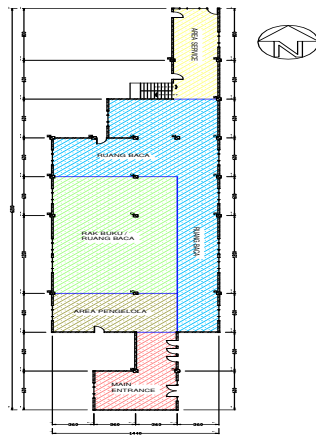
Dari data hasil perlakuan diatas akan terlihat kondisi pemerataan tingkat pencahayaan dalam ruang, sehingga tingkat pencahayaan yang kurang/ lebih sesuai dengan standar yang direkomendasikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Ruang Baca Perpustakaan Pusat Unhalu

Perpustakaan Pusat Unhalu merupakan induk dari seluruh perpustakaan di tiap fakultas yang ada di Unhalu, terdiri dari 4 (empat) lantai yang dilengkapi oleh fasilitas utama berupa: ruang penerima (*main entrance*), ruang pimpinan dan administrasi, serta ruang baca. Disamping itu juga didukung oleh fasilitas servis berupa: gudang buku, kantin, dan toilet. Bangunan Perpustakaan Pusat

Unhalu dengan fungsi utama sebagai tempat membaca dan mencari literatur/bahan perkuliahan bagi dosen maupun mahasiswa didesain untuk memenuhi fungsi utama dari ruang tersebut, sehingga dari seluruh fasilitas yang ada, ruang baca merupakan fasilitas dengan kapasitas ruang yang lebih besar dibandingkan dengan ruang-ruang lainnya yang terletak pada lantai II dengan luas ruang 62 x 14,40 m². Di dalam ruang baca terdapat rak buku, kursi, dan meja baca.

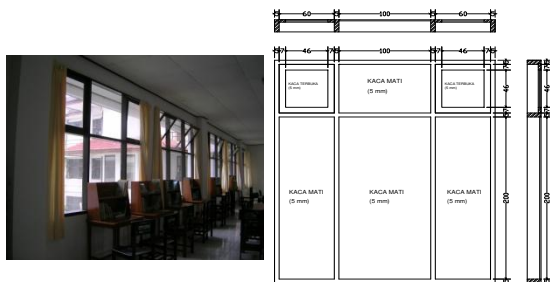


Gambar 2: Denah Ruang Baca Perpustakaan Pusat Unhalu

B. Sistem Pencahayaan dalam Ruang Baca Perpustakaan Pusat Unhalu

1. Sistem Pencahayaan Alami dalam Ruang Baca Perpustakaan Pusat Unhalu

Sistem pencahayaan alami pada ruang baca Perpustakaan Pusat Unhalu bersumber dari terang langit melalui bukaan jendela kaca yakni 5 (lima) bukaan pada sisi Barat dan 6 (enam) bukaan pada sisi Selatan. Setiap bukaan jendela dibagi menjadi 3 (tiga) kotak kaca mati sehingga tidak dapat dibuka, namun 2 (dua) kotak kaca pada bagian atas dapat dibuka dan difungsikan sebagai ventilasi udara untuk penghawaan dalam ruangan.



Gambar 3. Jendela sebagai Pencahayaan Alami dalam Ruang Baca

Bukaan pintu pada ruang baca terletak pada sisi Barat ruang yang juga merupakan sumber pencahayaan alami dalam ruang, namun jarak perletakan pintu masuk jauh dari meja baca (± 15 m) sehingga tidak mempengaruhi tingkat pencahayaan untuk kegiatan membaca. Cahaya yang dihasilkan melalui bukaan pintu lebih berpengaruh untuk dimanfaatkan bagi penerangan alami pada kegiatan mencari buku pada rak buku, untuk ruang penerima (*main entrance*) dan ruang pengelolah.



Gambar 4. Sistem Pencahayaan Alami pada Ruang Baca melalui Bukaan Pintu

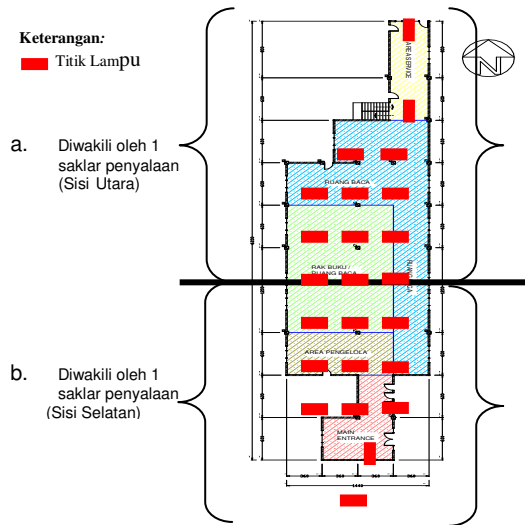
Pada sisi Timur ruangan terdapat balkon dengan lebar 1,5 meter dari dinding bangunan serta terdapat beberapa pohon rimbun yang berjejer di samping balkon dengan jarak ± 1 meter dari bukaan jendela, dimana ketinggian pohon melewati setengah dari dinding bangunan ruang baca yang terletak pada lantai II. Keberadaan pohon tersebut akan mempengaruhi kualitas cahaya yang masuk melalui bukaan jendela pada sisi Timur ruang baca tersebut.

2. Sistem Pencahayaan Buatan dalam Ruang Baca Perpustakaan Pusat Unhalu

Sistem pencahayaan buatan dalam ruang baca Perpustakaan Pusat Unhalu yaitu bersumber dari energi listrik melalui cahaya lampu dalam ruang yang terdiri dari 24 titik lampu, terletak menyebar dan merata pada langit-langit (*plafond*) ruang. Tinggi perletakan lampu dari lantai ruang ± 5 meter sedangkan jenis lampu yang digunakan yaitu tipe RM 4 x 18, lampu jenis TL 18 W berbentuk segi empat dengan perlengkapan ballast, starter dan armatur lampu. Seluruh titik lampu tersebut dilayani oleh dua saklar penyalan:

- (tiga belas) titik lampu pada sebagian sisi Utara ruangan dilayani oleh satu saklar penyalan (melayani *main entrance*, ruang pengelolah, dan sebagian kecil ruang baca/rak buku).
- (sebelas) titik lampu pada sebagian sisi Selatan ruangan dilayani oleh satu saklar

penyalan (melayani area servis dan sebagian besar ruang baca/rak buku).



Gambar 5. Perletakan Titik Lampu dalam Ruang Baca dan Pembagian Saklar Penyalan

3. Koordinasi Sistem Pencahayaan Alami dan Buatan pada Ruang Baca Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo

Sistem penerangan pada suatu ruangan akan mempengaruhi tingkat kenyamanan bagi pemakai ruang. Untuk ruang-ruang tertentu yang membutuhkan ketelitian, tingkat iluminasi yang diperlukan lebih tinggi dibandingkan dengan ruang lain, maka dalam sistem penerangan yang direncanakan harus mempertimbangkan fungsi dari ruang tersebut baik itu sistem penerangan alami maupun buatan. Disamping itu perencanaan sistem penerangan diharapkan sebagai suatu usaha dalam konservasi energi yaitu suatu upaya mengefisienkan pemakaian energi untuk suatu kebutuhan agar pemborosan energi dapat dihindarkan.

Tingkat iluminasi yang direkomendasikan pada lembaga pendidikan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia, merupakan penggabungan tingkat iluminasi yang diperoleh melalui sistem penerangan alami maupun buatan. Tingkat iluminasi untuk ruang baca sebesar 300 Lux, sehingga pada perencanaan sistem penerangan harus disesuaikan dengan jenis kegiatan yang dilakukan yaitu membaca dan mencari buku.

Pada ruang baca Perpustakaan Pusat Unhalu, fungsi ruangan berkaitan dengan aktifitas membaca, menulis dan mencari buku/literature sehingga membutuhkan tingkat pencahayaan yang memenuhi

standar yang direkomendasikan untuk ruang baca yaitu 300 Lux. Disamping itu fungsi ruang juga biasa dimanfaatkan untuk tempat diskusi dan mengerjakan/menyelesaikan tugas perkuliahan bagi mahasiswa. Untuk kegiatan diskusi dimungkinkan penggunaan OHP maupun *In Focus*, sehingga tingkat pencahayaan yang dibutuhkan lebih kecil dari standar yang direkomendasikan untuk ruang baca yakni $\pm 100-200$ Lux. Atas dasar tersebut, maka perencanaan sistem penerangan dalam ruang harus disesuaikan dengan fungsi ruang yang sering dijumpai karena tingkat pencahayaan yang tidak memenuhi standar untuk kegiatan tersebut akan mempengaruhi kualitas dari penglihatan begitupula sebaliknya tingkat pencahayaan yang berlebihan juga akan berpengaruh terhadap kenyamanan penglihatan bagi pengguna ruang.

Sistem penerangan yang ada pada ruang baca Perpustakaan Pusat Unhalu memanfaatkan sistem penerangan alami dan buatan. Kedua sistem yang diterapkan disesuaikan dengan desain bangunan yang telah ada. Sisi bangunan sebelah Timur dan Barat terdapat bukaan jendela dengan bahan kaca polos yang cukup luas untuk meneruskan terang langit ke dalam ruangan. Ventilasi yang terletak di atas bukaan jendela juga dapat dimanfaatkan sebagai lobang cahaya yang dapat mentransmisikan terang langit ke dalam ruang, walaupun didesain untuk pertukaran udara dalam ruang. Bukaan pintu juga dapat dimanfaatkan sebagai lobang cahaya yang dapat meneruskan cahaya dari terang langit yang diterima, pada saat pintu terbuka terutama untuk area *main entrance* dan area pengelola.

Sedangkan sistem penerangan buatan yang diterapkan disesuaikan dengan konsep desain bangunan. Bentuk ruang dengan ukuran $62 \times 14,4$ m² merupakan bentuk persegi panjang yang membutuhkan tingkat pencahayaan yang merata dalam ruang. Sehingga perletakan titik lampu dalam ruang didesain dengan konsep pemerataan tingkat iluminasi. Saklar penyalan dibagi dua yang masing-masing melayani penyalan 13 titik lampu yang terletak pada sebagian sisi sebelah Utara ruang dan 11 titik lampu yang terletak pada sebagian sisi Selatan ruang baca. Dengan desain sistem penerangan buatan seperti ini diharapkan dapat mengimbangi tingkat penerangan yang tidak merata dari sistem penerangan alami, sehingga tingkat iluminasi dalam ruang baca merata dan memenuhi nilai yang direkomendasikan. Disamping itu juga penggunaan armatur lampu dalam ruang dirancang untuk mengarahkan cahaya dari lampu ke bidang kerja (meja baca dan rak buku).

Konsep desain sistem penerangan yang diterapkan pada ruang tersebut diharapkan dapat

saling berkoordinasi untuk menghasilkan tingkat iluminasi yang merata dalam ruangan. Atas dasar tersebut pengkajian koordinasi kedua sistem penerangan tersebut dilakukan dengan melihat berbagai pengaruh terhadap perlakuan antara kedua sistem penerangan tersebut melalui pengamatan dan pengukuran langsung dalam ruang seperti yang telah dilakukan.

Konsep desain sistem penerangan buatan pada ruangan disesuaikan dengan rutinitas kegiatan yang dilakukan setiap harinya mulai jam 07.00 sampai dengan jam 17.00, yang dibagi menjadi tiga waktu pengukuran yaitu pagi (jam 07.00 – 10.00), siang (jam 11.00 – 14.00), dan sore (jam 15.00 – 17.00). Dengan waktu tersebut maka sistem penerangan buatan dalam ruang diperlukan untuk mengimbangi penerangan alami terutama pada kondisi terang langit berawan atau gelap.

D. Evaluasi Sistem Pencahayaan Alami dalam Ruang Baca Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo

Hasil pengukuran melalui sistem pencahayaan alami, menunjukkan bahwa pada sebagian besar sisi Barat dan Timur menunjukkan tingkat pencahayaan pada pagi hari mencapai 1000-1500 Lux, untuk siang hari 1500-4000 Lux dan untuk sore hari 800-1200 Lux. Dari hasil pengukuran untuk ketiga waktu tersebut didapatkan bahwa pada kondisi terang langit cerah untuk sisi Barat dan Timur dari ruang baca tersebut, tingkat penerangan yang dihasilkan melebihi standar yang direkomendasikan untuk kegiatan membaca, menulis dan mencari buku (antara 800-4000 Lux) terutama bagian yang dekat dengan lobang cahaya (bukaan jendela). Keadaan ini akan mengakibatkan tidak meratanya tingkat pencahayaan dalam ruang serta menimbulkan efek silau bagi pengguna ruang.

Berbeda dengan tingkat pencahayaan alami yang dihasilkan pada sisi bagian Utara ruangan yang cukup merata disepanjang area ruang baca yakni untuk ketiga waktu pengukuran mencapai 400-600 Lux. Kondisi ini dipengaruhi oleh jumlah bukaan jendela yang hanya terdiri dari satu buah dan terhalang oleh pepohonan sehingga mempengaruhi masuknya cahaya terang langit ke dalam ruang. Walaupun tingkat pencahayaan yang dihasilkan melebihi standar yang direkomendasikan, namun tingkat penyimpangannya tidak terlalu besar hingga menimbulkan efek silau sehingga masih dapat ditolerir untuk kegiatan membaca, menulis dan mencari buku dalam ruang baca tersebut.

diskusi yang membutuhkan OHP dan *in focus*, tingkat penerangan yang dihasilkan melebihi standar yang direkomendasikan (antara 800-4000 Lux). Hal ini disebabkan perletakan meja kerja dekat dengan bukaan jendela sehingga menimbulkan latar belakang dan menyebabkan tidak dapat terlihatnya tulisan maupun gambar dari OHP dan *In Focus* yang digunakan.

Dengan tingkat pencahayaan alami yang berlebihan untuk ketiga waktu pengukuran, maka koordinasi dengan sistem pencahayaan buatan dalam ruang tidak diperlukan lagi. Untuk mencapai pemerataan cahaya dalam ruang dibutuhkan pemanfaatan tirai jendela/gorden terutama pada kondisi terang langit yang sangat cerah di waktu siang.

E. Evaluasi Sistem Pencahayaan Buatan dalam Ruang Baca Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo

Koordinasi sistem pencahayaan buatan dengan menyalakan masing-masing saklar lampu, menunjukkan tingkat iluminasi yang tinggi pada titik ukur yang berada pada jalur lampu. Hasil pengukuran pada penyalaan lampu sisi Selatan ruang menunjukkan pada pagi hari mencapai 1500 - 3000 Lux, untuk siang hari 5000 – 10.000 Lux dan untuk sore hari 1000 – 2500 Lux. Kondisi ini disebabkan oleh perletakan lampu dekat dengan lobang cahaya yaitu ± 85 cm dari bukaan jendela dan jumlah lampu yang terdiri dari 11 titik lampu yang hanya diwakili oleh satu saklar penyalaan. Dari hasil pengukuran untuk ketiga waktu tersebut menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan dengan menyalakan lampu pada sisi bagian Selatan ruang melebihi standar untuk kegiatan menulis, membaca, mencari buku pada rak buku serta kegiatan diskusi dengan menggunakan OHP/ *In Focus* (antara 1000-10.000 Lux).

Penyalaan lampu pada sisi Utara ruang menunjukkan tingkat pencahayaan ruang pada pagi hari 500 - 3000 Lux, siang 3000 - 9000 Lux dan sore 450 - 2000 Lux. Kondisi ini disebabkan beberapa titik lampu terletak jauh (± 10 m) dari bukaan jendela sebagai sumber pencahayaan alami serta terdapatnya pepohonan pada bagian luar ruangan yang menghalangi masuknya cahaya terang langit ke dalam ruang. Untuk perlakuan ketiga waktu terhadap penyalaan lampu pada sisi Utara ruang baca menunjukkan tingkat pencahayaan yang tidak merata untuk kegiatan menulis, membaca, mencari buku dan diskusi (antara 450-9000 Lux) sehingga didapatkan kondisi tingkat penerangan yang berlebihan pada beberapa titik pengukuran.

Pada pengukuran dengan menyalakan seluruh titik lampu yang ada (24 titik lampu) menunjukkan bahwa pada pagi hari tingkat pencahayaan mencapai 1000-10.000 Lux, siang hari 5.000-20.000 Lux dan sore hari 800-950 Lux. Kondisi ini menyebabkan tingkat pencahayaan yang dihasilkan melebihi standar yang direkomendasikan, baik untuk kegiatan menulis/membaca, mencari buku maupun diskusi dengan menggunakan OHP/*In Focus* sehingga menimbulkan efek silau dan bayangan yang mempengaruhi kualitas penglihatan pengguna ruang. Disamping itu juga suhu panas yang dihasilkan dari penyalakan seluruh titik lampu akan mempengaruhi kenyamanan termal dari pengguna ruang dan menyebabkan kegerahan dan ketidaknyamanan bagi pengguna ruang.

F. Koordinasi Sistem Pencahayaan Alami dan Buatan pada Ruang Baca Perpustakaan Pusat Universitas Haluoleo untuk Memperoleh Pemerataan Cahaya dalam Ruang

Dari hasil pengukuran tingkat pencahayaan yang dilakukan terhadap sistem pencahayaan yang digunakan pada ruang baca Perpustakaan Pusat Unhalu menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan yang dihasilkan melalui sistem pencahayaan alami, buatan maupun koordinasi antara kedua sistem tersebut menunjukkan hasil pengukuran dengan nilai yang bervariasi pada beberapa titik. Kondisi ini menyebabkan nilai tingkat pencahayaan melebihi dari standar yang direkomendasikan dan tidak meratanya pencahayaan di seluruh ruangan, baik untuk kegiatan membaca/menulis, mencari buku maupun untuk aktifitas diskusi dengan menggunakan OHP/*In Focus* sehingga mempengaruhi kualitas penerangan bagi pengguna ruang.

Dengan kondisi tersebut, maka untuk fungsi pemerataan dalam ruang dilakukan pengukuran dengan menggunakan tirai/horden dari bahan kain pada bukaan jendela dan menggabungkan dengan penyalakan dua jalur lampu yang telah ada dalam ruang. Dari perlakuan tersebut didapatkan koordinasi yang efisien untuk pemerataan tingkat pencahayaan dalam ruang baca Perpustakaan Pusat Unhalu yaitu:

a. Pagi hari (07.00 – 10.00)

Untuk kegiatan membaca dan menulis diperoleh tingkat pencahayaan yang merata dalam ruang yaitu 250-350 Lux dengan menutup seluruh kaca jendela dengan tirai/horden disepanjang bagian ruang yang digunakan untuk kegiatan membaca, menulis,

mencari buku di rak buku, dan kegiatan diskusi dengan menggunakan OHP/*In Focus* sehingga sinar matahari pagi tidak berlebihan masuk ke dalam ruang. Untuk bagian ruang yang jauh dari bukaan jendela, tingkat pencahayaan yang dihasilkan masih memenuhi standar yang direkomendasikan yaitu 200-300 Lux. Namun, untuk menghindari kurangnya tingkat pencahayaan pada beberapa titik, dapat dilakukan dengan mengkoordinasikan penyalakan beberapa titik lampu yang mewakili bidang kerja dan membuka tirai jendela sesuai dengan kebutuhan.

b. Siang hari (11.00 – 14.00)

Untuk mencapai kondisi pencahayaan yang merata, baik untuk kegiatan menulis/membaca, mencari buku maupun diskusi dengan menggunakan OHP/*In Focus* diperoleh melalui penggunaan tirai/horden untuk menutup seluruh bukaan jendela yang ada di sepanjang sisi ruang bagian timur dan barat serta dengan menutup bukaan pintu. Perlakuan ini dilakukan karena pada waktu tersebut sinar matahari mencapai nilai tertinggi sehingga cahaya yang dihasilkanpun cukup besar. Dari hasil perlakuan menunjukkan tingkat pencahayaan untuk kegiatan menulis dan membaca mencapai nilai 450 Lux. Walaupun tingkat pencahayaan yang dihasilkan masih melebihi standar yang direkomendasikan, namun tingkat penyimpangannya tidak terlalu besar sehingga masih dapat ditolerir karena tidak mengakibatkan silau atau efek bayangan pada ruang baca. Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada siang hari sistem penerangan yang dihasilkan melebihi standar sehingga tidak diperlukan koordinasi dengan sistem pencahayaan buatan dalam ruang. Untuk memperoleh pemerataan cahaya dalam ruang baca, perlakuan hanya dengan menggunakan tirai/horden jendela.

c. Sore hari (15.00 – 17.00)

Bukaan jendela dan pintu dibiarkan terbuka dan tidak menggunakan tirai/horden karena cahaya yang dihasilkan oleh terang langit mulai menurun dibandingkan waktu pagi dan siang. Untuk kegiatan menulis, membaca, mencari buku di rak buku dan kegiatan diskusi dengan menggunakan OHP/*In Focus* yang terletak di dekat bukaan jendela diperoleh nilai tingkat pencahayaan antara 200-300 Lux sedangkan yang jauh dengan bukaan jendela dikoordinasikan dengan penyalakan lampu pada bagian selatan dan utara sehingga mencapai tingkat pemerataan cahaya yaitu 300 Lux. Dari perlakuan tersebut didapatkan tingkat

pencahayaan yang merata untuk berbagai jenis kegiatan dalam ruang.

Dari perlakuan dengan membuka atau menutup tirai/horden maupun dengan penggabungan penyalaan lampu yang ada di dalam ruang untuk tiga waktu yaitu pagi, siang dan sore menunjukkan bahwa untuk mencapai fungsi pemerataan tingkat pencahayaan dalam ruang dan model yang efisien dalam pemanfaatan energi yaitu berdasarkan kondisi terang langit yang selalu berubah-ubah serta disesuaikan dengan kondisi ruang yang kita jumpai, baik lay-out ruang maupun ketinggian/perletakan lantai bangunan.

Tingkat pencahayaan yang merata di seluruh ruangan dimaksudkan bahwa rata-rata tingkat pencahayaan yang dilakukan pada beberapa titik ukur menunjukkan nilai yang memenuhi standar penerangan yang telah direkomendasikan untuk ruang perpustakaan, yaitu pada kegiatan membaca, menulis, mencari buku di rak buku 300 Lux serta 100-200 Lux untuk kegiatan diskusi yang membutuhkan OHP/*In Focus*. Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa untuk mendapatkan tingkat penerangan yang merata dalam ruangan, maka perlu adanya koordinasi antara sistem penerangan buatan dan alami karena kedua sistem pencahayaan tersebut akan saling mengimbangi.

Desain sistem penerangan alami berupa bukaan jendela yang cukup besar merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat penerangan dalam ruang. Penggunaan kaca polos yang dapat mentransmisikan cahaya juga mempengaruhi tingkat pencahayaan dalam ruang baca. Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa pengukuran dengan bukaan jendela terbuka (tanpa tirai/horden) akan menghasilkan tingkat iluminasi yang lebih besar dibandingkan dengan bukaan jendela tertutup (menggunakan tirai/horden). Desain sistem penerangan buatan dengan pembagian dua jalur penyalaan tidak akan dapat mengimbangi penerangan alami melalui bukaan jendela terutama untuk titik ukur yang jauh dari lobang cahaya efektif yaitu bagian dari lobang cahaya efektif lewat mana titik ukur itu melihat langit, sehingga untuk memenuhi keadaan tersebut diperlukan adanya koordinasi sistem penyalaan tersebut. Dengan luas ruang baca yang ada, pembagian dua jalur saklar penyalaan tidak akan memenuhi pemerataan cahaya dalam ruang tersebut. Pembagian saklar penyalaan seharusnya disesuaikan dengan kebutuhan akan pemerataan cahaya dalam ruang dan desain bukaan dari ruang tersebut sehingga tidak terjadi pemborosan energi.

Penggunaan armatur lampu pada desain sistem penerangan buatan dimaksudkan untuk mengarahkan cahaya dari lampu ke bidang kerja. Ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya latar belakang pada bidang kerja sehingga akan mempengaruhi kenyamanan penglihatan kita. Pada sistem penerangan alami, penggunaan bahan kaca dimaksudkan agar cahaya dari terang langit tidak langsung masuk ke dalam ruangan sehingga menimbulkan silau maupun kontras yang akan mempengaruhi tingkat pencahayaan dan kenyamanan penglihatan dalam ruang.

Penggunaan daya listrik seharusnya disesuaikan dengan kebutuhan tingkat pencahayaan dan memenuhi standar daya listrik maksimum yang direkomendasikan dalam ruang kelas yaitu 15 W/m². Dengan penggunaan daya listrik 18 Watt maka telah melebihi standar yang telah ditentukan sehingga pada hasil pengukuran dengan penyalaan lampu menunjukkan tingkat pencahayaan yang lebih besar dari standar tingkat pencahayaan yang direkomendasikan. Penggunaan daya listrik maksimum ini diharapkan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang lebih besar pada penggunaan ruang di malam hari yang hanya memanfaatkan sistem penerangan buatan tanpa koordinasi dengan sistem penerangan alami.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pembahasan yang dilakukan mengenai koordinasi sistem pencahayaan alami dan buatan pada ruang baca Perpustakaan Pusat Unhalu, disimpulkan bahwa:

1. Sistem penerangan alami melalui bukaan jendela yang luas dengan menggunakan bahan kaca polos dapat mentransmisikan cahaya yang diperoleh dari terang langit ke dalam ruang sehingga mempengaruhi pemerataan tingkat pencahayaan dalam ruang baca Perpustakaan Pusat Unhalu.
2. Pembagian saklar penyalaan dan perletakan titik lampu yang telah ditetapkan dalam ruang kuliah sebagai sistem penerangan buatan, tidak efektif dan efisien terhadap pemerataan tingkat pencahayaan dalam ruang.
3. Untuk mendapatkan koordinasi yang efisien dalam penggunaan energi dan mencapai tingkat pencahayaan yang merata untuk tiga waktu yang berbeda, baik untuk kegiatan membaca, menulis, mencari buku, maupun diskusi dengan menggunakan OHP/*In Focus* yaitu untuk pagi hari dengan menggunakan tirai/horden untuk menutup seluruh bukaan jendela sehingga tingkat pencahayaan yang dihasilkan untuk sisi

dekat jendela tidak melebihi standar yang direkomendasikan sedangkan untuk bagian yang jauh dari bukaan jendela dikoordinasikan dengan menyalakan beberapa titik lampu yang ada. Untuk siang hari yaitu dengan menggunakan tirai/horden untuk menutup seluruh bukaan jendela tanpa dikoordinasikan dengan sistem pencahayaan buatan yang ada dalam ruang baca tersebut. Sedangkan pada sore hari yaitu dengan membuka seluruh bukaan jendela dan menyalakan lampu yang terletak jauh dari bukaan jendela.

4. Tingkat pencahayaan yang dihasilkan melalui sistem penerangan alami maupun buatan tergantung dari waktu, kondisi terang langit yang berubah-ubah serta keadaan ruang yang kita jumpai.
5. Tingkat pencahayaan yang dihasilkan dalam ruang juga dipengaruhi oleh perletakan ketinggian lantai ruangan. Semakin ke lantai/tingkat atas ruangan, maka tingkat pencahayaan yang dihasilkan juga akan semakin besar baik itu dari sistem pencahayaan alami, buatan maupun koordinasi kedua sistem pencahayaan tersebut.

Saran yang dapat diberikan untuk merencanakan desain sistem pencahayaan alami maupun buatan dalam ruang baca Perpustakaan Pusat Unhalu:

1. Dalam mendesain sistem pencahayaan alami berupa bukaan pintu maupun jendela disesuaikan dengan bentuk, fungsi dan lay-out ruang yang kita jumpai. Luas bukaan jendela sebaiknya sebesar 50% dari luas ruangan. Sedangkan untuk menghindari terang langit yang berlebihan dapat digunakan tirai/horden dengan bahan dan warna tertentu untuk menutupi bukaan jendela serta tergantung waktu penggunaan ruang tersebut.
2. Penggunaan bahan untuk jendela dipilih bahan yang tembus cahaya dan mempunyai

kemampuan dalam mentransmisikan cahaya yang diterima dari terang langit ke dalam ruang serta tidak menimbulkan bayangan atau efek silau.

3. Dalam desain pembagian saklar penyalan dan penempatan titik lampu sebaiknya mempertimbangkan sistem penerangan alami yang ada. Pembagian saklar jalur penyalan dibagi berdasarkan kebutuhan akan pemenuhan cahaya di bagian tertentu saja terutama yang letaknya jauh dari lobang cahaya sehingga tidak perlu menyalakan seluruh titik lampu yang ada. Untuk titik yang terletak dekat dengan lobang cahaya sebaiknya tingkat iluminasi yang dihasilkan dari sistem penerangan buatan lebih kecil dibandingkan dengan titik yang jauh dari lobang cahaya sebagai usaha konservasi energi.
4. Pembagian saklar penyalan juga disesuaikan dengan kebutuhan, misalnya untuk jalur membaca, menulis, mencari buku dipisahkan dengan jalur diskusi dengan menggunakan OHP/*In Focus* serta penggunaan daya listrik sebaiknya disesuaikan dengan setiap kegiatan yang mewadahi fungsi ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (2000), SNI 03-6197-2000, *Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan*.
- Departemen Pekerjaan Umum (1989), *Tata Cara Perencanaan Penerangan Alami Siang Hari Untuk Rumah dan Gedung*, Yayasan LPMB, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum (1993), SK SNI T-14-1993-03, *Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung*, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta.
- Egan, M, David (1983), *Concept In Architectural Lighting*, Mc Graw Hill Book, Toronto.