

KAJIAN PENERANGAN RUANG KELAS ARSITEKTUR ISTN DENGAN PENDEKATAN *BUILDING AUTOMATIC SYSTEM* (BAS) DAN *ENERGY MANAGEMENT SYSTEM* (EMS)

STUDY ON CLASSROOM LIGHTING IN ISTN ARCHITECTURE USING BUILDING AUTOMATION SYSTEM (BAS) and ENERGY MANAGEMENT SYSTEM (EMS) APPROACHES

Rudi Purwono; Lely Mustika

*Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Insitut Sains Dan Teknologi Nasional Jakarta
purwono123@istn.ac.id, mustika@istn.ac.id*

ABSTRAK

Isu konversi energi dan hemat energi pada saat ini mendorong kita untuk meninjau ulang gedung yang kita gunakan terutama yang dibangun melebihi 15 tahun, peluang untuk penghematan dan efisiensi energi tentunya menjadi pertimbangan untuk merehabilitasi gedung dan ruang-ruangnya yang perlu untuk dilakukan disain ulang untuk menunjang fungsinya menjadi lebih baik. Mengarah pada kesehatan visual yaitu kelayakan pencahayaan pada ruang dan efisiensi penggunaan energi penelitian ini dilakukan pada ruang kelas untuk pembelajaran di gedung arsitektur ISTN. Dengan mengacu pada *Building Automation System* (BAS) dan manajemen penggunaan energi (EMS) diharapkan dapat memenuhi standar kesehatan mata dan penghematan energi. Dengan memanfaatkan dua pendekatan ini dihasilkan bahwa dengan jendela/pintu kaca sebesar 50% untuk penerangan alamiah pada siang hari memberikan peningkatan tingkat penerangan sebesar 50%, dan efektif hanya sampai dengan setengah ruang dan penerapan tata letak dan pemilihan luminer pada disain plafond yang disesuaikan dengan tata letak meja sebanyak 16 luminer dengan spesifikasi 1200 lumens, *Cool day light clour temp* 6500K, dan CRI 80-100%, maka didapatkan tingkat penerangan yang merata. Untuk penghematan digunakan sensor gerak dimana pada ruang yang tidak ada aktivitas maka lampu akan meredup daan dengan mengatur jadwal kegiatan dengan sistem manajemen energi maka didapat penghematan sebesar 40%.

Kata Kunci: Penerangan, energi, kesehatan visual, efisiensi.

ABSTRACT

The issues of energy conversion and energy conservation currently prompt us to reassess the buildings we use, especially those constructed over 15 years ago. The opportunities for energy savings and efficiency are certainly considerations for rehabilitating buildings and their spaces, which may require redesign to better support their functions. Focusing on visual health, specifically the adequacy of lighting in spaces and energy use efficiency, this study was conducted in classrooms for learning activities in the ISTN architecture building. By referring to the Building Automation System (BAS) and energy management system (EMS), it is expected to meet eye health standards and achieve energy savings. Utilizing these two approaches, it was found that with glass windows/doors covering 50% for natural lighting during the day, the lighting level increased by 50% and was effective only up to half of the room. The application of layout design and selection of luminaires on the ceiling, adjusted to the table layout with 16 luminaires specified at 1200 lumens, Cool Daylight color temperature of 6500K, and CRI 80-100%, resulted in uniform lighting levels. For energy savings, motion sensors were used so that in spaces with no activity, the lights would dim, and by scheduling activities with the energy management system, a 40% energy savings was achieved.

Keywords: Lighting, energy, visual health, efficiency.

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

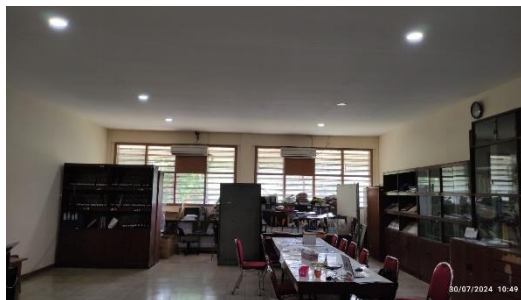
Gedung-gedung dibangun sebagai tempat bagi manusia untuk berbagai aktivitas, dapat sebagai tempat hunian, kantor, perdagangan, rekreasi sesuai dengan kebutuhan manusia yang akan menempatnya. Suatu gedung dibangun harus memenuhi standar keamanan dan kenyamanan, salah satu standar untuk kenyamanan dan keamanan, dan kesehatan adalah penerangan baik alamiah maupun buatan, yang gunanya untuk memberikan rasa nyaman bagi penggunaannya.

Sementara itu tak disangkal bahwa kebutuhan manusia akan gedung meningkat dengan pesat, terutama gedung untuk fungsi komersial yang meliputi gedung untuk fungsi kantor, sekolah, hotel, apartemen

(Stoeker, 1982): Dengan sendirinya sistem penerangan semakin banyak didisain dan dibuat untuk memenuhi penggunaan tersebut, berdasarkan kenyataan ini dapat dipahami bahwa energi listrik yang dikonsumsi oleh gedung juga semakin meningkat.

Isu konservasi energi belakangan ini mendorong kita untuk meninjau peluang untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik untuk penerangan pada gedung. Mengarah pada suatu sistem otomatisasi sehingga konsumsi energi menjadi efisien sesuai dengan fungsinya, istilah ini disebut (*Building Automation System* untuk selanjutnya disingkat BAS) dan (*Energy Management System*, yang selanjutnya disingkat EMS). Dengan memanfaatkan kedua pendekatan tersebut diharapkan suatu gedung akan mengkonsumsi energi sesuai dengan kebutuhan.

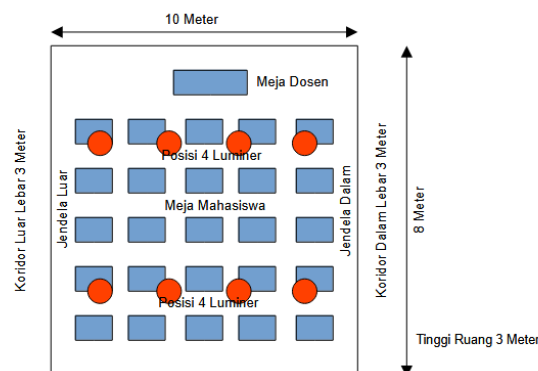
Pada kesempatan ini dilakukan kajian untuk memperoleh kriteria dasar disain sistem penerangan gedung arsitektur ISTN dengan pendekatan BAS dan EMS. Diharapkan dengan dilakukannya kajian ini dapat menjadikan kampus ISTN secara keseluruhan menjadi kampus yang smart.



Gambar 1.1 Ruang Perpustakaan Arsitektur ISTN
(Sumber: milik pribadi)



Gambar 1.2. Koridor Pada Gedung Arsitektur ISTN
(Sumber: milik pribadi)



Gambar 1.3. Dimensi dan Posisi Meja terhadap Luminer
Pada Ruang Kelas Arsitektur) ISTN
(Sumber: milik pribadi, 2024)

I.1. Permasalahan

Telah banyak penelitian yang dilakukan terhadap penerangan ruangan, terkait dengan gedung arsitektur ISTN peneliti merumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Kuat penerangan pada ruang kelas belum optimal, sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam SNI 03-6197-2000.
2. Penggunaan penerangan yang belum efisien.

I.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kenyamanan visual dalam ruang kelas untuk pembelajaran dan pemanfaatan sinar matahari dalam ruang kelas serta efisiensi yang dapat dilakukan terhadap penggunaan energi untuk kegiatan perkuliahan.

I.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah fokus pada ruang kelas sebagai sarana perkuliahan dengan mengukur intensitas penerangan alamiah dan luminer, serta pola kegiatan perkuliahan, pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat light meter dan dilakukan pada luar ruangan untuk mendapatkan kuat penerangan alami dan dalam ruangan mengikuti pola tataletak meja dalam ruangan.

II. METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada ruang kelas arsitektur ISTN, penentuan ruang kelas sebagai objek penelitian adalah karena mahasiswa banyak melakukan aktifitas dalam kelas dan koridor sebagai area sirkulasi, dengan pertimbangan ini maka perlu pengukuran tingkat cahaya pada ruang kelas dan koridor. Penelitian ini menggunakan metode pengamatan langsung dengan mengukur tingkat penerangan pada ruang kelas dan koridor pada kondisi pagi hari, siang dan sore hari, serta pengamatan penggunaan luminer dalam ruangan, penelitian dilakukan pada bulan mei 2024, dilakukan analisis dengan perhitungan sederhana dengan MS Office excel 365.

III. PEMBAHASAN

III.1 Penggunaan Penerangan Pada Gedung Arsitektur ISTN

Jenis dan fungsi gedung menentukan kinerja sistem kelistrikan yang memberikan kenyamanan bagi pengguna bangunan dan juga menentukan efisiensi konsumsi bangunan tersebut. Dalam penelitian ini dilakukan kajian mengenai efisiensi penerangan bangunan gedung arsitektur ISTN dan penerapan BAS dan EMS untuk gedung arsitektur ISTN yang digunakan sebagai sarana belajar mengajar dan kegiatan mahasiswa arsitektur ISTN. Gedung arsitektur ISTN memiliki tiga ruang kelas, satu ruang studio, satu ruang seminar, satu ruang perpustakaan, satu ruang istirahat dan berkumpul, satu ruang administrasi, satu ruang dosen, dan dua toilet.

Sistem penerangan pada gedung arsitektur bersumber hanya dari PLN, tidak ada sumber cadangan dari generator, pada saat ini penerangan pada gedung arsitektur masih sering nyala dan mati, sehingga mengganggu perkuliahan dan kegiatan lainnya, oleh sebab itu perlu dilakukan analisis dan perencanaan mengenai kebutuhan energi pada gedung arsitektur ISTN, dengan diketahuinya jumlah kebutuhan energi pada gedung arsitektur diharapkan dapat dilakukan diterapkan sistem BAS untuk mengkompensasi biaya penggunaan yang tidak efisien, sehingga fleksibilitas dapat ditingkatkan dalam melakukan kontrol sistem penerangan dan kebutuhan energi secara keseluruhan pada gedung arsitektur, yang pada akhirnya dapat memberikan kenyamanan dan kegunaan yang optimal sebagai sarana pendidikan dan pengajaran arsitektur ISTN.

BAS melibatkan berbagai sistem kontrol otomatis yang responsif sehingga energi yang digunakan oleh beban yang dikontrolnya dapat dikendalikan sedemikian rupa dengan kuantitas dan kualitas yang sangat baik sesuai dengan standar penerangan bangunan gedung yang ditetapkan.

Beberapa penelitian yang sejenis antara lain pencahayaan pada ruangan gedung program pacasarjana UNM Makassar yaitu kondisi pencahayaan dengan mengandalkan cahaya matahari pada siang hari telah memenuhi standar sebesar 41,67%, (Abdul Muis Mappalotteng dan Syahrul).

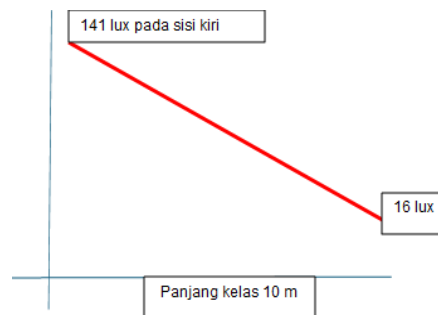
Optimasi sistem pencahayaan pada ruang kelas Universitas Budi Luhur luas bukaan berupa jendela sudah memenuhi standar sehingga cahaya matahari dapat masuk dengan optimal, dan warna cat dinding kondisi eksisting yaitu whitegrey kurang mampu mendistribusikan cahaya secara merata, (Sri Kurniasih).

Pada Ruang kelas arsitektur ISTN terdapat 8 luminer dengan tingkat penerangan pada permukaan meja dan di bawah luminer adalah 113 lux, dan pada area di sisi kiri dan kanan adalah 41 lux. Pada ruang kelas dan koridor pada siang hari pada saat tidak ada kegiatan masih menyala.

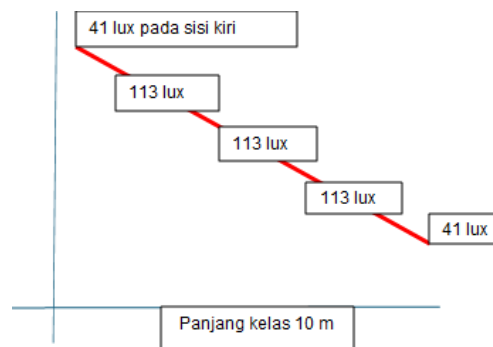
III.2 Penerangan Pada Ruang Kelas Program Studi Arsitektur ISTN

Penerangan diadakan untuk memberikan kenyamanan visual bagi pengguna gedung dalam melakukan aktivitasnya, dengan memperhatikan standar tingkat kenyamanan penerangan dan kualitas pencahayaan yang optimal. Sumber penerangan yang dimanfaatkan ada dua macam, yaitu penerangan alamiah

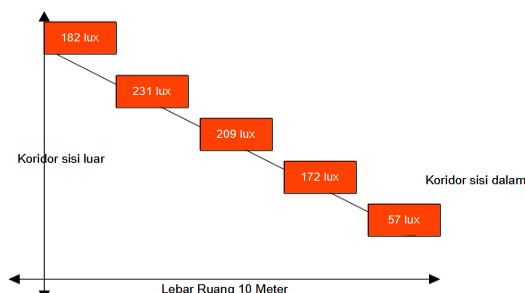
penerangan pada siang hari dengan memanfaatkan sinar matahari dan penerangan buatan, penerangan alamiah dengan memanfaatkan sinar matahari pada pagi-siang hari sangat baik dimana sinar matahari adalah penerangan yang sangat besar dari pengamatan pada pagi hari dapat mencapai 6000-15000 lux dan pada siang hari mencapai lebih dari 30.000 lux, tetapi penerangan dengan mengandalkan sinar matahari mempunyai kelemahan, dimana jika kondisi mendung dan musim penghujan maka sinar matahari tidak muncul, pada pagi-siang hari hanya berkisar 2000-3000 lux saja, sehingga untuk menerangi ruang dengan memanfaatkan pencahayaan alamiah menjadi berkurang, ditambah pada gedung arsitektur ISTN terdapat selasar dengan lebar tiga meter, dari hasil pengukuran pada terang langit 15000-30000 lux yang sampai pada ruangan pada posisi dekat dengan jendela kaca adalah 189 lux (75% dari standar penerangan) dan pada posisi dalam hanya 16 lux (6.4% dari standar).



Gambar 3.1. Hasil pengukuran pada ruang kelas dengan kondisi lampu mati, dengan hanya mengandalkan terang langit (Sumber: hasil pengamatan, 2024)



Gambar 3.2. Hasil pengukuran penggunaan lampu pada ruang kelas (Sumber: hasil pengamatan, 2024)



Gambar3.3 Hasil pengukuran pada ruang kelas dengan kondisi lampu menyala dan pada jam 10.00 (Sumber: hasil pengamatan, 2024)

Untuk itu dibutuhkan juga sumber penerangan buatan yang menggunakan energi listrik, pada saat ini sudah berkembang jenis-jenis lampu untuk penerangan, pemilihan jenis lampu dilakukan dengan memperhatikan dua hal penting yaitu efikasi (lumens/watt) lampu dan efek warna lampu yang ditimbulkan.

Sistem penerangan buatan pada gedung umumnya akan mengkonsumsi energi listrik 15-30% dari konsumsi energi listrik total. Sistem penerangan konvensional pada umumnya didisain tanpa memanfaatkan potensi penerangan alami siang hari, sehingga banyak kasus seperti tingkat penerangan jauh melebihi dari

tingkat minimum yang diperlukan, saklar terpusat untuk sekumpulan lampu atau grup lampu masih banyak dilakukan pada bangunan gedung arsitektur, yang menimbulkan tidak efisiennya penggunaan energi sesuai dengan kebutuhannya. Tingkat penerangan menentukan kualitas kenyamanan mata, sehingga untuk menentukan berapa tingkat penerangan minimum yang dibutuhkan digunakan referensi yang dibuat berdasarkan intensitas kegiatan atau pekerjaan dalam ruangan.

Tabel 3.1. Standar tingkat pencahayaan

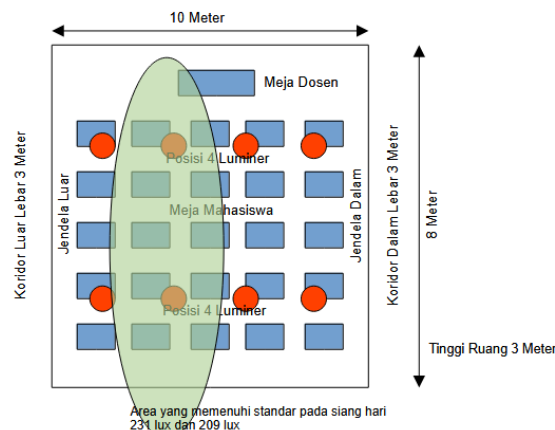
Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)	Kelompok renderasi warna	Temperatur warna		
			Warm white <3300 K	Cool white 3300 K-5300K	Daylight > 5300 K
Lembaga Pendidikan :					
Ruang kelas	250	1 atau 2		♦	♦
Perpustakaan	300	1 atau 2		♦	♦
Laboratorium	500	1		♦	♦
Ruang gambar	750	1		♦	♦
Kantin	200	1	♦	♦	

(Sumber: SNI 03-6197-2000)

Standar tingkat penerangan untuk berbagai negara berbeda-beda, hal ini tergantung kepada budaya/karakter masyarakatnya dan juga kebijaksanaan penggunaan energi yang dilakukan. Standar tingkat penerangan minimum untuk Indonesia ditetapkan oleh Puslitbang Pemukiman PU yang dibuat berkaitan dengan kebijaksanaan konversi energi dengan tetap memperhatikan persyaratan kenyamanan visual. Berdasarkan SNI 03-6197-2000, kuat cahaya untuk ruang kelas 250 lumen/m² = 250 lux, ruang kantor 350 lumen/m² = 350 lux, ruang laboratorium 500 lumen/m² = 500 lux, ruang Gambar 750 lumen/m² = 750 lux, dan ruang perpustakaan 300 lumen/m² = 30 lux, dan koridor/tangga 50-100 lumens/m² = 50-100 lux.

III.3 Perhitungan Kapasitas Sumber Penerangan

1. Lumen, penerangan yang biasa digunakan dalam perencanaan dan disain bangunan adalah penerangan dengan asumsi penerangan didistribusikan dalam ruang merata keseluruhan bidang kerja, bidang kerja adalah dimana manusia melakukan aktifitas seperti membaca dan menulis di meja maka penerangan harus merata untuk seluruh meja yang ada dalam ruangan tersebut. Pada ruang kelas program studi arsitektur ISTN lumener yang mencapai permukaan meja adalah 113 lumen/m², dan pada area diluar jangkauan penyinaran hanya 41 lumen/m², sedangkan standar yang ditetapkan adalah 250 lumen/m². Dengan memanfaatkan terang langit, hanya pada sisi koridor luar pada meja ke 2 dan 3 dari yang mendekati standar penerangan, sedangkan untuk kegiatan perkuliahan sore-malam hari penerangan dengan 113 lumen/m² belum mencukupi standar kenyamanan yang ditetapkan sebesar 250 lumens/m². Pada koridor jika lampu menyala tingkat penerangan sebesar 58 lux memenuhi standar tetapi dengan kondisi lampu menyala pada koridor, jika lampu dimatikan tingkat penerangan hanya 22-23 lux.



Gambar 3.4. Area yang mendekati standar dari hasil pengukuran pada ruang kelas dengan kondisi lampu menyala dan pada jam 10.00, dengan terang langit 26000 lux, (Sumber: hasil pengamatan, 2024)

2. Luminer, tempat/dudukan sumber penerangan dan perlengkapannya menentukan kualitas penerangan yang diperoleh dalam ruang. Pemilihan luminer dilakukan dengan meninjau efek pencayaan yang ditimbulkannya meliputi: warna, sebaran cahaya, arah sorot, dan pantulannya. Luminer ada yang permanen dan ada pula yang dapat dipindah-pindah. Luminer permanen umumnya digunakan untuk penerangan yang tetap, luminer yang dapat dipindah-pindahkan sebagai sumber penerangan umumnya digunakan sebagai pelengkap penerangan umum. Ruang kelas arsitektur ISTN saat ini ketinggian luminer ± 3 meter, dengan lampu LED pada saat ini menerangi permukaan meja sebesar 113 lux. Mengacu pada hasil ukur untuk luas efektif meja kuliah sebesar 4 m^2 , maka dipastikan daya maksimal luminer pada saat ini adalah 7 watt. Mengacu pada standar produk luminer berkisar 100 lumens/ m^2 , dibutuhkan paling tidak luminer dengan tingkat pencayaan yang mampu untuk menyinari ruangan sesuai standar 250 lux, jika ruangan arsitektur seluas 80 m^2 , maka dibutuhkan $80 \text{ m}^2 \times 250 \text{ lux} = 20.000$ lumens. Pemilihan luminer 1200 lumens maka dibutuhkan $20.000/1200 = \pm 16$ luminer, dengan standar 1200 lumens, pada standar pabrik ± 12 watt.
3. Instalasi Sumber Penerangan, sumber penerangan untuk peerangan biasanya berupa kumpulan lampu yang didistribusikan secara merata dalam ruangan yang ditempatkan pada langit-langit dengan arah penerangan ke bidang kerja horizontal. Instalasi konvensional mengelompokkan semua lampu dalam satu zona dalam satu jaringan suplai tegangan, satu saklar menentukan status dari semua lampu dalam satu zona tersebut. Dengan persyaratan efektifitas dan efisiensi energi, lampu-lampu dikelompokkan sesuai dengan perencanaan furniture bidang kerja, dimana kelompok lampu diletakkan sesuai dengan posisi bidang kerja dalam satu ruang yang dapat terdiri dari beberapa titik lampu, sehingga kelompok lampu memiliki saklarnya sendiri-sendiri, yang fungsinya untuk menyesuaikan pada kelompok bidang kerja. Saklar pada ruang kelas arsitektur ISTN dibagi menjadi 2 grup depan dan belakang, dari hasil analisis pembagian grup adalah 4 grup.

III.4 Pemilihan Jenis Sumber Penerangan

Jenis sumber penerangan yang kita pilih menentukan kualitas kenyamanan yang dapat diberikan dan konsumsi energi listrik yang diperlukan dari sistem. Kualitas kenyamanan yang diberikan umumnya ditentukan oleh dua hal yaitu; 1. tingkat penerangan (Lux) yang dapat diberikan oleh lampu pada bidang kerja dan *Colour Rendering Index* (CRI) yang menyatakan kelengkapan distribusi spektral sumber penerangan buatan dan kemiripannya dengan sumber penerangan alamiah (matahari) disiang hari. Semakin tinggi CRI suatu lampu, semakin alami warna benda yang terlihat di bawah lampu tersebut dalam arti mendekati warna benda sebenarnya, yaitu warna yang terlihat oleh mata dengan menggunakan lampu ber CRI 100.

Tingkat penerangan (Lux) yang diberikan lampu tergantung pada lumens keluaran lampu. Lampu yang efisien adalah lampu dengan efikas (lumens/watt) yang tinggi. Pemilihan sumber penerangan seharusnya dilakukan berdasarkan kebutuhan daya penerangan lampu. fluks luminous (lumens), bukan daya lampu/listrik watt, berdasarkan SNI standar konsumsi daya maksimum bangunan ditentukan berdasarkan watt/ m^2 . Dari hasil analisis dapat diketahui kebutuhan tingkat penerangan 250 lux dipilih luminer dengan daya 12 watt 1200 lumens 6500K. Sehingga untuk ruang kelas arsitektur ISTN dibutuhkan daya untuk penerangan $12 \text{ watt} \times 16 = 192 \text{ watt}$.

III.5 Sistem Kontrol Penerangan Otomatis

Ada dua sistem kontrol yang digunakan untuk sistem penerangan berdasarkan ada tidaknya umpan balik, yaitu sistem kontrol terbuka dan tertutup.

1. Sistem kontrol terbuka, sebagai masukan/referensi adalah waktu/jadwal yang dibuat berdasarkan kebutuhan. Sistem kontrol ini tidak memiliki umpan balik untuk mensense proses yang dikontrol/besaran yang dikontrol.
2. Sistem kontrol tertutup, sistem ini menggunakan umpan balik dari besaran proses yang dikontrol yaitu tingkat penerangan yang diinginkan dalam ruang, untuk mengumpan balikkan sinyal digunakan sensor jon photocel. Sistem kontrol ini efektif digunakan pada sistem kontrol penerangan buatan yang diintegrasikan dengan penerangan alami siang hari yang memiliki kontribusi pada lumens total dalam ruangan.

Dalam BAS berbasis komputer digital atau microcontroller dapat dilakukan sistem kontrol penerangan lux tertutup dan terbuka secara simultan dengan penerapan strategi manajemen energi secara fleksibel maksudnya adalah bahwa parameter dari masing-masing strategi seperti pada penggunaan gedung dan tingkat penerangan yang sesuai dengan standar penerangan dapat disesuaikan dengan kondisi penggunaan sehingga didapat hasil yang optimal. Cara lain yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan kombinasi dari beberapa strategi, penggabungan antara strategi penjadwalan dengan penerangan alamiah sehingga penerangan 100% pada suatu interval dari pola ini dapat direduksi dengan memanfaatkan penerangan alami untuk memperoleh tingkat penghematan yang tinggi. Penerangan alami pada ruang kelas tidak merata sehingga masih diperlukan penerangan buatan, dan unyuk koridor penerangan alami sama sekali tidak memberikan kontribusi yang nyata hanya sebesar 23 lux, sehingga luminer harus dinyalakan sepanjang hari.

Untuk efisiensi diperlukan sistem sensor untuk mengatur tingkat penerangan yang sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Sistem penerangan dalam BAS harus mempunyai kemampuan untuk memonitor tingkat penerangan dan kondisi lampu dibagi titik dalam ruangan yang dipantau. Data yang diperoleh digunakan untuk mengevaluasi efektifitas sistem kontrol dan strategi manajemen yang diterapkan. Sistem manajemen energi yang diterapkan untuk membentuk suatu sistem penerangan yang dinamis, dalam arti suplai energi ke lampu diatur sesuai dengan kebutuhan sehingga didapat efisiensi penggunaan energi listrik. Untuk itu untuk efisiensi pada gedung arsitektur dapat dilakukan dengan melakukan *scheduling*, *tuning*, dan *daylighting* yang masing-masing memiliki kontribusi yang berbeda-beda yang pada akhirnya didapat efisiensi energi dapat dicapai.

Pengguna gedung arsitektur memiliki suatu pola sebagaimana untuk kegiatan belajar mengajar dan kegiatan akademik lainnya memiliki suatu pola berdasarkan waktu kegiatan dosen, administrasi, mahasiswa dan petugas gedung, dimana kegiatan belajar mengajar dimulai pada pukul 08.00 sampai dengan 17.00, dan untuk kelas karyawan mulai pukul 17.00 sampai dengan 21.00. Oleh sebab itu penerangan alamiah dapat dilakukan mulai pukul 08.00 sampai dengan 15.30, karena setelah waktu itu kondisi penerangan alamiah sangat berkurang sehingga tidak dapat memenuhi penerangan ruangan. Kelemahan dari gedung arsitektur adalah dengan menyalakan lampu sepanjang waktu kegiatan pembelajaran, dan membiarkan lampu tetap menyala jika tidak ada perkuliahan atau kegiatan lainnya, ini merupakan ketidak efisienan penggunaan energi untuk penerangan. Untuk itu untuk efisiensi perlu dibuat suatu pola kegiatan pada gedung arsitektur untuk mengatur kapasitas penerangan, dari pengamatan kegiatan pada gedung arsitektur sebagai berikut:

Tabel 2. Pola kegiatan pada gedung prodi arsitektur ISTN

Waktu	Jenis Kegiatan
08-12.00	Kegiatan belajar mengajar dan administrasi
12.00-13.00	Istirahat
13.00-16.00	Kegiatan belajar mengajar dan administrasi
16.00-17.00	Meninggalkan gedung
17.00-21.00	Kegiatan kelas karyawan
21.00-22.00	Pembersihan
22.00-06.00	Penjagaan rutin
06.00-08.00	Persiapan

(Sumber: hasil pengamatan, 2024)

Berdasarkan pola kegiatan dapat dibuat pola pengaktifan sumber penerangan seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. pola pengaktifan sumber penerangan

Waktu	Jenis Kegiatan
08-12.00	100%
12.00-13.00	30%
13.00-16.00	100%
16.00-17.00	30%
17.00-21.00	100%
21.00-22.00	60%
22.00-06.00	30% (penerangan untuk pengamanan)
06.00-08.00	30%

(Sumber: hasil pengamatan, 2024)

Dari uraian di atas dapat diturunkan suatu prosedur untuk menerapkan strategi manajemen sebagai berikut

1. Membuat suatu pola penggunaan gedung secara umum berdasarkan waktu dan intensitas pemakaian
2. Menentukan kapasitas penerangan yang sesuai untuk interval waktu tertentu.
3. Menggunakan sistem kontrol loop tertutup berdasarkan waktu dengan sinyal referensi berupa interval waktu dan kapasitas pelayanan sesuai dengan pola yang telah dibuat.

4. Kontrol otomatis dapat dibuat pada kegiatan jam 08.00-12.00, 13.00-16.00, dan 17.00-21.00, jika tidak terjadi perkuliahan maka lampu otomatis meredup dan padam, dan jika perkuliahan hanya pada 1-2 baris meja, maka lampu otomatis menyala sesuai dengan standar hanya pada baris ke 1 dan ke 2 saja, pada baris ke 3 dan ke 4 meredup. Jika perkuliahan telah selesai maka otomatis lampu akan meredup dan padam secara otomatis.

III.6 Tuning

Strategi manajemen energi tuning dilakukan dengan cara mengurangi tingkat penerangan pada daerah tertentu yang tidak digunakan terus menerus seperti koridor dan daerah sirkulasi lainnya dengan menggunakan sistem kontrol berupa potensiometer untuk meredupkan lampu pada titik tersebut dengan pola ini dapat diperoleh penghematan, pada area tertentu perencanaan dan disain memegang peranan penting dimana pemanfaatan sinar matahari akan menghemat penggunaan energi, karena tingkat penerangan dapat tercukupi oleh sinar matahari, untuk penggunaan penerangan dengan sinar matahari juga dapat digunakan sistem loop tertutup otomatis dengan sensor photocel yang secara dinamis merespon terhadap tingkat penerangan dalam ruangan. Tuning dapat dilakukan pada ruang kelas, koridor dan ruang-ruang lainnya pada gedung arsitektur ISTN. Dengan pengaturan ini dapat dilakukan efisiensi sebesar 40% dari pemakaian daya penerangan.

IV. KESIMPULAN

Gedung arsitektur sebagai bangunan yang digunakan untuk kegiatan belajar mengajar perlu direncanakan tingkat kebutuhan penerangan yang memberikan kenyamanan visual dan kesehatan mata. Untuk itu gedung arsitektur perlu direncanakan sistem penerangan yang memberikan kenyamanan visual, kesehatan, dan keamanan, berdasarkan pendekatan BAS dan EMS maka kriteria dasar disain sistem penerangan pada gedung arsitektur sebagai berikut:

1. Penerangan harus memenuhi standar tingkat penerangan untuk kesehatan mata bagi pengguna.
2. Penerangan didisain berdasarkan kebutuhan tingkat penerangan sesuai dengan aktifitas yang dilakukan dalam ruangan.
3. Pemilihan sumber penerangan (lumener) yang sesuai dengan kegiatan.
4. Sistem penerangan didisain sebagai sistem yang integral dengan sumber penerangan alami dengan sistem kontrol yang responsif.
5. Penggunaan sistem kontrol agar perubahan variabel proses tingkat penerangan dan suplai daya ke sumber penerangan listrik menjadi efisien.
6. Sistem penerangan dalam BAS direalisasikan dengan kontroler untuk melaksanakan *direct digital control* dan pengoperasian yang berdasarkan EMS.

DAFTAR PUSTAKA

- A. M. M. d. Syahrul**, "Analisis Pencahayaan Pada Ruangan di Gedung Program Pascasarjana UNM Makassar , Fakultas Teknik UNM Makassar".
- B. S. Nasional, 2000** "Standar Nasional Indonesia Tentang Tata Cara Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung (SNI 036197)".
- CHEN, K.** *New Concept in Interior Lighting*, Fahaya, M.S, Yacob, C.H, dan Saleh, L, Lighting Control in Buiding
- Harahap, F. 1993.** Manual untuk pelatihan pengiritan pemakaian listrik dalam sektor komersial, Pusat penelitian ITB, Bandung,
- Puslitbang PU.1993.** Draft standar tata cara perancangan konservasi energi pada bangunan gedung, DPU, Bandung,
- Rhubinstein, F. dan Karayel, M, 1984.** *The Measured Energy Saving From Two Lighting Control Strategy*, IEEE, Trans Industry Aplcation, vol 20 no 5.
- Rhumann, A dan Mehta. 1991**DP, *Hanbook of energy enginerring, second edition*, Tehe fairmont press Inc, Lilburn, GA,
- Saphier, M.1968.** *Office planning and desain*, Mc Graw Hill, Singapore.
- S. Kurniasih**, "Optimasi Sistem Pencahayaan Pada Ruang Kelas Universitas Budi Luhur Program Studi Teknik Arsitektur , Fakultas Teknik , Universitas Budi Luhur".