

ANALISIS PENCAHAYAAN ALAMI DAN BUATAN PADA RUANG KANTOR TERHADAP KENYAMANAN VISUAL PENGGUNA

Agrippina Fleta

Desain Interior, Fakultas Seni dan Desain, Universitas Kristen Petra Surabaya

e-mail: agrippinafleta@gmail.com¹

INFORMASI ARTIKEL

Received : Maret, 2021
Accepted : April, 2021
Publish online : Mei, 2021

ABSTRACT

Lighting at the office is one important aspect that can support the performance of its users. Natural and artificial lighting have advantages and disadvantages of each. Natural light is very good if it enters around 07.00AM - 10:00AM WIT (Western Indonesia Time), but it will feel very glare and hot during the daylight. This analysis is carried out to find out how natural and artificial light affects the visual comfort of its users by using a triangulation method that compares by checking data to the same source with different techniques. The results of the analysis will be compared with the standard lighting level based on SNI, from there we can find out which room is suitable for using natural lighting and which is suitable for using artificial lighting.

Key words : Natural Lighting, Artificial Lighting, User visual comfort.

ABSTRAK

Pencahayaan pada kantor merupakan salah satu aspek penting yang dapat menunjang kinerja penggunaannya. Pencahayaan alami dan buatan memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Cahaya alami sangat bagus jika masuk sekitar pukul 07.00 – 10.00 WIB, namun akan terasa sangat silau dan panas pada siang hari. Analisa ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana cahaya alami dan buatan terhadap kenyamanan visual penggunaannya dengan menggunakan metode triangulasi yang membandingkan dengan cara mengecek data kepada sumber yang sama dengan teknik yang berbeda. Hasil analisa tersebut akan dicocokkan dengan standar tingkat pencahayaan ruang berdasarkan SNI, dari sana kita bisa mengetahui ruang apa yang cocok menggunakan pencahayaan alami dan mana yang cocok menggunakan pencahayaan buatan.

Kata Kunci: Pencahayaan Alami, Pencahayaan Buatan, Kenyamanan visual pengguna.

PENDAHULUAN

Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan ruang untuk menunjang kenyamanan pengguna. Ruang dengan sistem pencahayaan yang baik dapat mendukung aktivitas yang dilakukan di dalamnya.

Sistem pencahayaan yang baik harus dapat memenuhi tiga kriteria utama, yaitu kualitas, kuantitas, dan aturan pencahayaan. Kutangnya dukungan pencahayaan dalam suatu ruang akan mengakibatkan aktivitas dalam ruangan tersebut menjadi terganggu misalnya ketika pencahayaan terlalu berlebihan akan berakibat mengganggu pengelihatn. Dengan demikian intensitas cahaya perlu diatur untuk menghasilkan kesesuaian kebutuhan pengelihatn di dalam ruang berdasarkan jenis aktivitas-aktivitasnya.

Ukuran cahaya dan terang yang dibutuhkan oleh seseorang untuk beraktivitas tergantung dari macam kerja yang seseorang lakukan di ruangan. Kebutuhan orang-orang kantor seperti menulis, membaca untuk waktu lama, menatap layar komputer atau laptop, dan bahkan untuk berdiskusi di ruangan rapat, semua itu membutuhkan ukuran cahaya atau terang yang berbeda-beda. Pada area kerja membutuhkan tingkat kenyamanan yang memadai agar pengguna di dalamnya dapat melakukan aktivitas dengan

lancar dan memiliki produktivitas kerja yang baik. Kenyamanan visual didalam ruangan yang bersumber dari pencahayaan dipengaruhi oleh jumlah, ukuran dan penempatan bukaan/jendela. Yuniar; dkk (2014) pencahayaan alami dipengaruhi oleh beberapa variable yaitu desain bukaan jendela, bentuk dan kedalaman ruang, kenyamanan visual, dan faktor eksternal.

Menurut Thojib (2013) kantor sebagai area kerja membutuhkan tingkat kenyamanan pencahayaan alami yang memadai agar pengguna di dalamnya dapat melakukan aktivitas dengan lancar dan memiliki produktivitas kerja yang baik. Kenyamanan visual dapat tercapai jika poin-poin kenyamanan visual terapkan secara optimal antara lain dengan kesesuaian rancangan dengan standar terang yang direkomendasikan dan penataan layout ruangan yang sesuai dengan distribusi pencahayaan. Namun mendasarkan penilaian kenyamanan hanya pada standar yang direkomendasikan belum cukup, karena pengguna bangunan sebagai subjek yang merasakan kenyamanan memiliki perilaku yang berbeda tiap individu yang mempengaruhi persepsi mereka terhadap kenyamanan pencahayaan dalam ruang. Penilaian kenyamanan visual dari pencahayaan akan tepat jika terdapat kesesuaian antara cahaya yang dipancarkan dengan ukuran ruangan tersebut.

METODE PENELITIAN

Dalam menguji keabsahan data penganalisa menggunakan teknik triangulasi, yaitu pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain diluar data untuk keperluan pengecekan atau sebagai pembanding terhadap data tersebut, dan teknik triangulasi yang paling banyak digunakan adalah dengan pemeriksaan melalui sumber yang lainnya.

Beberapa macam triangulasi data sendiri menurut Denzin dalam Moleong (2004 : 330) yaitu dengan memanfaatkan penggunaan sumber, metode, penyidik dan teori ada beberapa macam yaitu :

1) Triangulasi Sumber (data)

Triangulasi ini membandingkan dan mengecek balik derajat kepercayaan suatu informasi yang diperoleh melalui sumber yang berbeda dalam metode kualitatif.

2) Triangulasi Metode

Triangulasi ini menguji kredibilitas data dilakukan dengan cara mengecek data kepada sumber yang sama dengan teknik yang berbeda.

3) Triangulasi penyidikan

Triangulasi ini dengan jalan memanfaatkan peneliti atau pengamat lainnya untuk keperluan pengecekan kembali derajat kepercayaan data. Contohnya membandingkan hasil pekerjaan seorang analisis dengan analisis lainnya.

4) Triangulasi Teori

Triangulasi ini berdasarkan anggapan bahwa fakta tertentu tidak dapat diperiksa derajat kepercayaan dengan satu atau lebih teori tetapi hal itu dapat dilakukan, dalam hal ini dinamakan penjelasan banding.

Dari empat macam teknik triangulasi diatas, penganalisa menggunakan teknik triangulasi penyidikan untuk menguji keabsahan data yang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pencahayaan Alami

Rahmania dan Sugini (2013). Pencahayaan alami merupakan cahaya yang bersumber dari matahari. Pencahayaan alami dibutuhkan karena manusia memerlukan kualitas cahaya alami. Fungsi pencahayaan alami dapat meminimalisir penggunaan energi listrik. Sehingga desain yang mengutamakan pemanfaatan pencahayaan alami harus dikembangkan. Ander (Dalam Riandito (2012)) menjelaskan mengenai beberapa strategi desain untuk pencahayaan alami, antara lain: peningkatan keliling zona pencahayaan alami, penetrasi pencahayaan alami diatas ruangan, penggunaan ide "bukaan efektif" untuk perkiraan awal pada area kaca yang optimal, pemantulan pencahayaan alami dalam ruang untuk meningkatkan kecerahan ruang, penghindaran sorotan langsung cahaya alami didaerah tugas visual yang kritis, penggunaan cahaya langsung secara hati – hati pada area dimana pekerjaan nonkritis terjadi, dan penyaringan pencahayaan alami.

Pencahayaan Buatan

Amin (2011). Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Pencahayaan buatan sangat diperlukan apabila posisi ruangan sulit dicapai oleh pencahayaan alami atau saat pencahayaan alami tidak mencukupi. Karlen dan Benya (Dalam Riandito (2012)). Menjelaskan secara lengkap tentang langkah demi langkah untuk mendapatkan desain pencahayaan buatan yang baik, yaitu:

- a) Langkah 1 : Penentuan kriteria desain pencahayaan. Beberapa kriteria desain pencahayaan. Beberapa kriteria mencakup kuantitas dan kualitas pencahayaan, yang memastikan bahwa anda merancang pencahayaan untuk menghasilkan cahaya dengan jumlah yang tepat.
 - 1) Kuantitas Penerangan
 - 2) Kualitas Penerangan
 - 3) Pengkodean Energi (energy codes)
- b) Langkah 2 : Perekaman kondisi arsitektural dan batasan.
- c) Langkah 3 : Penentuan tugas visual dan pekerjaan yang harus dilayani.
- d) Langkah 4 : Pemilihan sisten pencahayaan yang akan digunakan.

berhubungan dengan masalah yang dianalisa oleh penganali

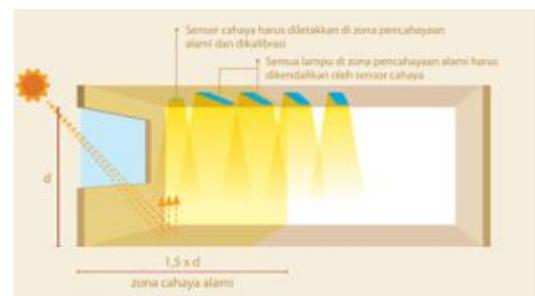
Persyaratan Pencahayaan Kantor

Dalam konteks Intensitas Pencahayaan, Achsan, dkk (2014) menyatakan bahwa Penyelesaian pada bidang interior berkaitan dengan pemantulan dan penyerapan bahan. Mengutip pernyataan Lippsmeier (1994), bahwa intensitas cahaya matahari dan pantulan cahaya matahari yang kuat merupakan gejala dari iklim tropis. Sehingga perlu adanya perancangan terkait bahan dan warna dari lapisan furnishing elemen ruang. Menurut Badan Standardisasi Nasional (2001), pengujian pencahayaan alami siang hari dimaksudkan menguji atau menilai/memeriksa kondisi pencahayaan alami siang hari. Menurut Badan Standardisasi Nasional (2000), intensitas pencahayaan yang dibutuhkan untuk ruang kerja kantor adalah 350 lux.

a) Persyaratan Pertama

Semua ruangan primeter dengan lebih luas dari 100 m² dan memiliki jendela dengan fungsi sebagai berikut:

- 1) Kantor terbuka (open layout)
- 2) Ruang konferensi / pertemuan
- 3) Lobi / Ruang tunggu harus memiliki zona pencahayaan perimeter dengan kedalaman minimal 1,5 kali tinggi lantai ke langit-langit. Dalam hal ini, ketinggian langit-langit dekat jendela menjadi referensi untuk perhitungan ini. Semua titik lampu permanen dalam zona ini (dengan pengecualian tanda "exit" dan lampu darurat) harus dikendalikan oleh sensor cahaya. Sensor cahaya harus ditempatkan di perimeter zona cahaya alami dan dikalibrasi untuk secara akurat mengukur tingkat pencahayaan.



Gambar 1. Zona Pencahayaan Perimeter yang Harus Dikendalikan oleh Sensor Cahaya

b) Persyaratan Kedua

Perencanaan sistem pencahayaan buatan tidak boleh melebihi daya pencahayaan

terpasang maksimum per SNI 03-6197 2011, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini. Harap dicatat bahwa daya pencahayaan (watt) untuk keseluruhan bangunan tidak boleh melebihi daya pencahayaan yang diperbolehkan dihitung dengan menggunakan tabel di bawah. Trade-off antar ruang diperbolehkan asalkan total watt tidak melebihi persyaratan yang ditentukan.

FUNGSI RUANGAN	DAYA PENCAHAY MAKSIMUM (W/M Termasuk Rugi-rugi Ballast)
PERKANTORAN	
Ruang Resepsionis	13
Ruang Direktur	13
Ruang Kerja	12
Ruang Komputer	12
Ruang Pertemuan	12
Ruang Gambar	20
Gudang Arsip	6
Ruang Arsip Aktif	12
Tangga Darurat	4
Tempat Parkir	4

Tabel 1. Standar Cahaya yang dibutuhkan Tiap Ruang di Kantor

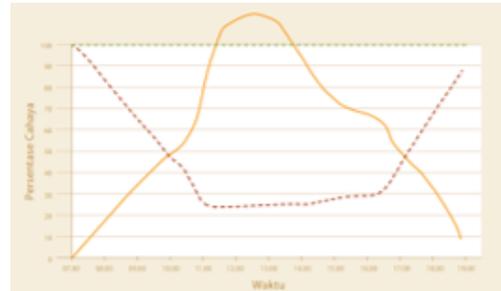
c) Tata Cara Penghitungan untuk Memenuhi Persyaratan Tersebut Harus Dilakukan dengan Menempuh Langkah-Langkah Sebagai Berikut.

- 1) Menghitung luas ruang untuk setiap jenis ruangan (misalnya kantor, lobi, ruang kelas).
- 2) Menentukan watt per meter persegi yang diperbolehkan dari tabel di atas.
- 3) Menghitung daya pencahayaan yang diperbolehkan untuk setiap jenis ruangan (A x B).
- 4) Jumlahkan daya pencahayaan yang diperbolehkan dari semua ruangan untuk mendapatkan kepadatan daya pencahayaan yang diperbolehkan.
- 5) Menentukan watt lampu untuk semua jenis lampu yang dirancang.
- 6) Menentukan watt untuk tiap rumah lampu/titik lampu (watt lampu x jumlah lampu per titik lampu).
- 7) Menghitung total watt ruangan (jumlahkan nilai watt per titik lampu sesuai dengan jumlah titik lampu dalam ruangan).
- 8) Jumlahkan semua watt ruangan dalam bangunan untuk mendapatkan total daya pencahayaan yang dirancang.

Persyaratan ini mengharuskan bahwa H (total daya pencahayaan Watt yang dirancang)

harus sama atau kurang dari D (total daya pencahayaan Watt yang diperbolehkan).

- d) Memanfaatkan Pencahayaan Alami
 Cara paling logis untuk mengurangi energi pencahayaan secara signifikan adalah dengan sebanyak mungkin menggunakan cahaya alami yang tersedia.



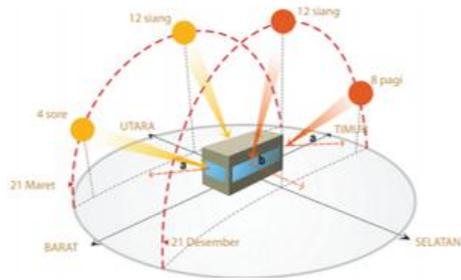
Gambar 2. Sistem Pencahayaan yang Mengintegrasikan Cahaya Alami dengan Penerangan Listrik secara Seimbang.

Pencahayaan alami yang diintegrasikan dengan teknologi sistem kontrol pencahayaan yang tersedia, dapat menghemat hingga 50% dari total energi yang digunakan untuk penerangan di kantor. Hasil sebuah penelitian menunjukkan, bahwa orang yang bekerja di kantor dengan jendela secara signifikan menghabiskan waktu lebih banyak (15%) pada pekerjaannya dibandingkan dengan orang yang bekerja di kantor tanpa jendela.

e) Desain Pencahayaan Alami

- 1) Orientasi Jendela

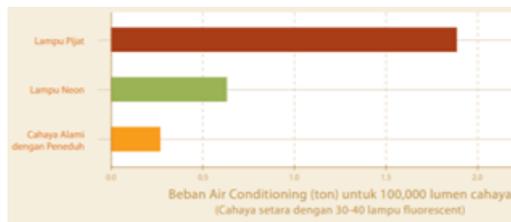
Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5, sudut matahari yang rendah di pagi dan sore hari sangat sulit untuk diblokir dengan menggunakan peneduh horisontal. Ketika posisi matahari berada lebih tinggi di langit pada siang hari, peneduh horisontal bekerja sangat baik terutama di lokasi khatulistiwa seperti Jakarta. Oleh karena itu, peneduh jendela yang baik yang menghadap selatan dan utara akan memungkinkan penyebaran penetrasi cahaya alami tanpa adanya terlalu banyak radiasi matahari langsung.



Gambar 3. Diagram Jalur Matahari

2) Ukuran Jendela / Skylight

Bukaan pada selubung bangunan memasukkan cahaya alami namun juga radiasi panas matahari yang merupakan salah satu sumber panas terbesar pada bangunan, sehingga menyebabkan peningkatan beban pendinginan yang signifikan. Namun, cahaya matahari tak langsung masih merupakan sumber pencahayaan yang jauh lebih dingin dibandingkan dengan kebanyakan sumber cahaya lainnya. Grafik di bawah ini menunjukkan tambahan beban AC dalam sebuah bangunan tipikal karena panas yang dikeluarkan oleh sumber cahaya yang dibutuhkan untuk menyediakan 100.000 lumens cahaya di dalam ruangan.



Tabel 2. Beban Air Conditioning untuk 100.000 Lumen Cahaya.

Mengoptimalkan ukuran jendela untuk pencahayaan alami dapat menghemat energi untuk operasional bangunan serta biaya konstruksi, karena konstruksi dinding biasanya lebih murah daripada kaca. Banyak standar global menetapkan batas maksimum dari rasio bidang jendela ke dinding (Window to Wall Ratio-WWR) antara 25% dan 50%. Bahkan jendela kaca ganda low-e berkinerja tinggi dengan insulasi (R-0.5 Km²/W) memiliki kinerja termal yang sama seperti dinding bata standar tanpa insulasi (R-0.4 Km²/W). Peraturan bangunan yang ada menekankan perletakan jendela dan skylight dirancang sedemikian rupa

sehingga sebagian besar dari interior bangunan mendapatkan cahaya alami, tanpa menyebabkan peningkatan beban pendinginan yang signifikan dan ketidaknyamanan visual.



Gambar 4. Hubungan Antara Penetrasi Cahaya Alami dengan Konfigurasi Jendela

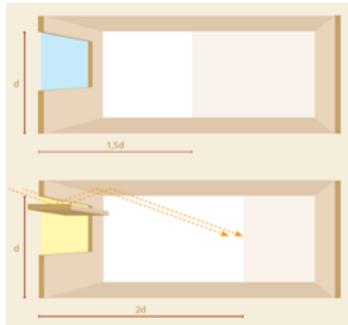
3) Properti Kaca

Transmisi cahaya (Visible Transmittance - VT) menunjukkan persentase cahaya yang dimungkinkan menembus kaca. Meningkatkan transmisi cahaya juga biasanya meningkatkan koefisien perolehan panas matahari (Solar Heat Gain Coefficient - SHGC) dari kaca, sehingga menyebabkan lebih banyak panas matahari masuk kedalam ruangan. Oleh karena itu, VT dan SHGC dari kaca harus dipertimbangkan saat memilih produk kaca. Pilihan kaca yang tepat untuk bangunan besar di Jakarta harus memiliki transmisi cahaya (VT) yang tinggi dan SHGC yang rendah.

4) Peneduh Kaca

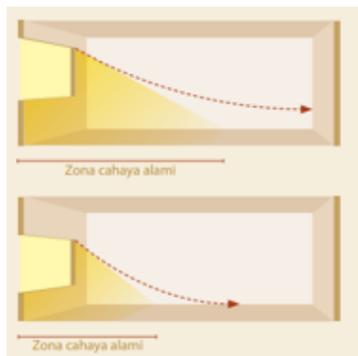
Pencahayaan alami memiliki sifat dinamis karena pergerakan matahari dan awan di langit serta konfigurasi jendela atau skylight. Akibatnya, jumlah dan arah cahaya alami dalam ruangan dapat bervariasi secara signifikan. Karena radiasi matahari langsung tidak diinginkan, pendekatan desain yang paling logis adalah dengan menaungi jendela untuk sedapat mungkin mencegah masuknya sinar matahari langsung kedalam bangunan. Secara umum, peneduh eksterior lebih banyak menghemat energi pendinginan daripada peneduh interior, karena menghentikan panas matahari sebelum memasuki ruangan ber AC. Peneduh interior (blinds, roller shades) sangat efisien untuk mencegah silau (glare), tetapi kecenderungan sebagian penghuni adalah membiarkan tirai tetap tertutup bahkan ketika tidak silau. Akibatnya, cahaya alami yang diperlukan untuk penerangan juga ikut

diblokir, dan lampu dinyalakan meskipun cahaya alami diluar bangunan sangat terang. Jika tirai (blind) horizontal digunakan untuk mengendalikan silau, tirai tersebut dapat diposisikan sedemikian rupa sehingga memantulkan cahaya ke langit-langit ruangan.



Gambar 5. Jika Lightshelves Digunakan, Penetrasi Cahaya Alami Bisa Menjadi 2d

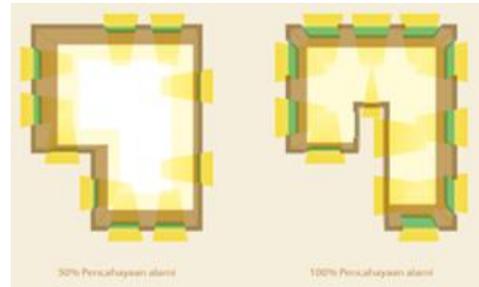
- 5) Ketinggian Konsen Atas Jendela
 Penetrasi cahaya alami sangat tergantung pada ketinggian kosen atas jendela. Sebagai aturan praktis, kedalaman penetrasi pencahayaan alami dengan tingkat pencahayaan yang cukup adalah 1,5 kali ketinggian kosen jendela atas. Di sisi lain, kaca di bawah 80 cm biasanya tidak berkontribusi pada kinerja pencahayaan alami sehingga sebisa mungkin dihindari.



Gambar 6. Ketinggian Jendela dan Penetrasi Cahaya Alami

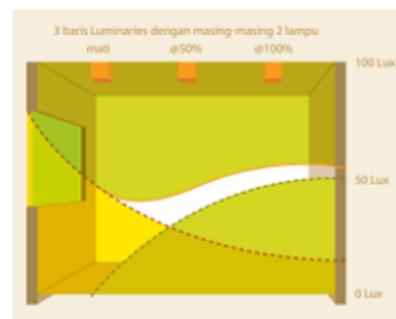
- 6) Denah Lantai dan Tata Letak Ruang
 Denah bangunan yang lebih tipis memungkinkan distribusi cahaya alami untuk sebagian besar ruangan sehingga dapat menghemat penggunaan energi untuk pencahayaan secara signifikan. Pada bangunan perkantoran, penempatan area open layout pada zona perimeter

dekat jendela dan private office pada zona dalam memungkinkan distribusi pencahayaan alami yang lebih luas. Penggunaan partisi interior yang transparan juga membantu penetrasi cahaya alami.



Gambar 7. Gambar Denah yang Menunjukkan Kinerja Pencahayaan Alami Pada Denah Bangunan Tipis vs Bangunan Tebal

- f) Kontrol Pencahayaan Alami
 Merancang sebuah bangunan dengan akses cahaya alami yang baik merupakan langkah yang penting, namun hal ini tidak menjamin penghematan energi. Bahkan jika sebuah ruangan mendapatkan cahaya alami yang cukup, beberapa penghuni mungkin tidak mematikan lampu secara proaktif, sehingga tidak mengurangi biaya energi. Penghematan energi hanya tersedia jika lampu-lampu dimatikan atau diredupkan. Meskipun ini dapat dilakukan secara manual, penghematan energi lebih besar dimungkinkan dengan menggunakan sensor cahaya yang ditempatkan secara strategis di dalam ruangan. Sensor ini meredupkan atau mematikan lampu untuk mempertahankan tingkat cahaya yang diinginkan. Penggunaan peredupan menerus (continuous dimming) menghasilkan penghematan lebih besar dibandingkan dengan peredupan bertingkat (stepped on-off), tetapi juga lebih mahal untuk diterapkan.



Gambar 8. Tipikal Distribusi Cahaya dalam Sistem Peredupan Bertingkat (Stepped On-off System)

Permasalahan potensial pada penggunaan sistem kontrol peredupan bertingkat adalah perasaan terganggu dari pengguna karena lampu yang tiba-tiba mati, saat tingkat pencahayaan alami mencukupi. Dengan sistem peredupan menerus, tingkat cahaya lampu diatur secara bertahap sehingga tingkat cahaya secara keseluruhan (lampu listrik + cahaya alami) dapat dipertahankan tanpa perubahan yang mendadak. Dengan demikian, perubahan tingkat pencahayaan terjadi secara perlahan dan biasanya tidak dirasakan oleh pengguna. Namun sistem tersebut memerlukan ballast yang harganya lebih mahal daripada ballast biasa.

	Kantor
Tanpa Cahaya Alami	0,0%
Dengan Cahaya Alami	4,9%

Tabel 3. Dampak Sistem Pencahayaan Alami yang Terintegrasi pada Total Penghematan Energi

- g) Pengurangan Daya Pencahayaan Terpasang
 Tujuan utama desain pencahayaan adalah menyediakan cahaya dalam jumlah yang cukup untuk bekerja di dalam ruangan. Tingkat cahaya minimum yang dapat diterima (iluminans) ditentukan oleh standar seperti tercantum pada Tabel 1 dari SNI 03-6197. Sistem pencahayaan dapat dirancang untuk memenuhi persyaratan minimum ini, dan jangan berlebihan karena dapat berakibat pada meningkatnya penggunaan energi. Persyaratan pencahayaan ini dapat dicapai dengan berbagai tingkat efisiensi yang berbeda. Melalui desain pencahayaan yang baik, tingkat pencahayaan yang diinginkan mungkin dicapai dengan kepadatan daya pencahayaan (Light Power Density - LPD) yang relatif rendah guna menghemat energi operasional tanpa mengorbankan kenyamanan visual.

L P D (W/m ²)	Kantor
20	
17	
15	0,0%
13	
10,8	7,3%
8	12,9%
6	

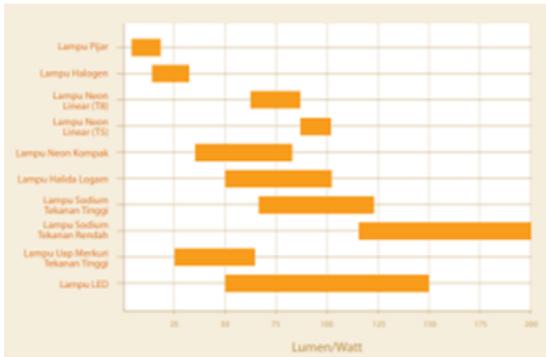
Tabel 4. Dampak LPD (W/m²) pada Total Penghematan Energi

- h) Pencahayaan Buatan Pada Kantor
 Pemilihan sumber cahaya atau lampu yang tepat sangat penting dalam desain pencahayaan untuk menciptakan suasana interior yang nyaman dan menghemat energi. Ada sejumlah karakteristik sumber cahaya yang harus dipertimbangkan pada saat merancang pencahayaan:
- Efisiensi sumber cahaya (luminous efficacy): efisiensi lampu dalam mengkonversi listrik menjadi cahaya yang terlihat. (Lumens/watt).
 - Umur lampu: jumlah jam operasi yang diperlukan sebelum total cahaya yang dikeluarkan oleh lampu berkurang sampai tingkat tertentu.
 - Indeks penghasil warna (color rendering index - CRI): kemampuan sumber cahaya untuk mereproduksi warna sesungguhnya dari berbagai objek dibandingkan dengan sumber cahaya yang ideal atau cahaya alami.
 - Warna cahaya (correlated color temperature - CCT): tampilan warna sumber cahaya. Ini sering ditunjukkan sebagai cahaya yang hangat (warm), putih hangat (warm white) dan sejuk (cool daylight).

Untuk konservasi energi, efisiensi sumber cahaya merupakan kriteria utama, sedangkan 3 karakteristik lainnya berdampak pada anggaran proyek, biaya penggantian dan suasana. Lampu dengan efisiensi yang tinggi menggunakan lebih sedikit energi. Namun, pemilihan lampu juga harus mempertimbangkan semua kriteria yang disebutkan di atas.

Warna cahaya (color temperature) dan indeks penghasil warna (color rendering index) merupakan indikator-indikator warna cahaya dan bagaimana kesan warna suatu benda terlihat di bawah sinar lampu. Meskipun tidak mempengaruhi konsumsi energi secara langsung, warna cahaya dan indeks penghasil warna sangat berpengaruh pada kenyamanan visual dan kualitas pencahayaan. Misalnya,

lampu sodium (high pressure and low pressure sodium lamps) memiliki efisiensi yang sangat tinggi tetapi sangat buruk dalam hal indeks penghasil warna (CRI), sehingga tidak sesuai untuk aplikasi interior. Sebagian besar lampu fluorescent memiliki efisiensi dan indeks penghasil warna (CRI) yang sangat baik.



Gambar 9. Efisiensi Sumber Cahaya -Luminous Efficacy (lm/W)¹⁶

i) Beberapa Lampu Efisiensi Tinggi yang Tersedia Tercantum di Bawah Ini

- Lampu High Intensity Discharge (HID) Salah satu jenis lampu yang paling efisien dan banyak digunakan untuk sistem pencahayaan khusus karena kuat terang yang sangat tinggi. Lampu ini paling cocok untuk ruangan dengan langit-langit tinggi serta aplikasi sistem pencahayaan eksterior.
- Lampu Fluorescent T8 Berbagai tipe tersedia mulai dari 58W hingga 10W, termasuk varian dengan kinerja tinggi yang menyediakan lumen awal yang lebih tinggi dibandingkan dengan T8 standar. Sebagian lampu dengan sistem watt rendah mungkin tidak bisa diredupkan.
- Lampu Fluorescent T5 Lampu T5 atau lampu T5 dengan output tinggi (HO) menawarkan lumens per watt yang sama atau lebih tinggi dibandingkan dengan lampu T8. Karena diameternya lebih kecil, lampu ini terlihat lebih terang sehingga membutuhkan pengendalian silau yang tepat.
- Lampu Fluorescent kompak (CFL) Menawarkan efisiensi sekitar 30% lebih rendah (lumens/watt) dibandingkan dengan fluorescent linier, tetapi sangat cocok sebagai pengganti lampu pijar untuk dipasang pada rumah lampu tabung atau rumah lampu tertanam (recessed).

- Lampu Light Emitting Diodes (LED) Karena lampu LED berumur panjang dan pancaran cahaya yang terarah, menjadi LED populer dan layak untuk beberapa aplikasi khusus, seperti lampu kulkas, tanda keluar, lampu kerja dll. Jika sifat cahaya yang terarah dari lampu ini dimanfaatkan dengan baik, lampu LED dapat berkinerja lebih baik daripada fluorescent linear.

HASIL PENGAMATAN

Pencahayaan Alami

Dari hasil pengukuran intensitas cahaya dan kuesioner respon pengguna ruangan pada 3 kondisi didapatkan hasil rata-rata sebagai berikut.

a) Tirai Terbuka

Tirai Terbuka		Hasil Pengukuran Iluminasi			Hasil Kuesioner						
No	Daftar Zona	Rata-rata (lux)	Standart SNI 350 lux (± 15)			Persentase (%)	Kategori				
			Kurang	Memenuhi	Melebihi		(BS)	(B)	(C)	(N)	(SN)
1	A	Zona A1	365.00		√	83.33%					√
2		Zona A2	365.33		√	84.17%					√
3		Zona A3	341.33		√	74.17%					√
4	B	Zona B1	195.00	√		63.33%					√
5		Zona B2	221.67	√		68.33%					√
6		Zona B3	248.00	√		63.33%					√

Tabel 4. Perbandingan Hasil Pengukuran Dengan Hasil Kuesioner pada Kondisi Tirai Terbuka

Dari hasil rata-rata perbandingan pengukuran dan kuesioner pada kondisi tirai terbuka pada zona A adalah sesuai. Karena dari pengukuran memenuhi standart SNI dan hasil kuesioner respondennya menyatakan nyaman (N) dan sangat nyaman (SN). Sedangkan pada zona B menurut pengukuran didapatkan hasil kurang memenuhi standart SNI. Namun berbanding terbalik dari hasil kuesioner responden yang menyatakan nyaman (N). Hal ini kemungkinan dikarenakan factor adaptasi terhadap lingkungan kerja yang cukup lama sehingga menjadi penglihatan mereka menjadi terbiasa. Yang kemudian mempengaruhi kenyamanan visual responden menjadi nyaman.

b) Tirai Tertutup

Tirai Tertutup		Hasil Pengukuran Iluminasi			Hasil Kuesioner						
No	Daftar Zona	Rata-rata (lux)	Standart SNI 350 lux (± 15)			Persentase (%)	Kategori				
			Kurang	Memenuhi	Melebihi		(BS)	(B)	(C)	(N)	(SN)
1	A	Zona A1	180.00	√		48.33%					√
2		Zona A2	175.33	√		62.50%					√
3		Zona A3	177.00	√		40.00%					√
4	B	Zona B1	112.67	√		27.50%			√		
5		Zona B2	123.33	√		35.00%			√		
6		Zona B3	152.33	√		21.67%			√		

Tabel 5. Perbandingan Hasil Pengukuran Dengan Hasil Kuesioner pada Kondisi Tirai Tertutup

Dari hasil rata-rata perbandingan pengukuran dan kuesioner pada kondisi tirai tertutup pada zona A adalah kurang sesuai. Karena dari pengukuran kurang memenuhi standart SNI dan hasil kuesioner respondennya menyatakan nyaman (N) dan cukup (C). Sedangkan pada zona B menurut pengukuran didapatkan hasil kurang memenuhi standart SNI. Dan hasil dari kuesioner juga menyatakan dalam kriteria buruk. Jadi pada intinya kondisi dengan tirai tertutup tidak rekomendasi untuk ruang kerja.

Pencahayaannya Buatan

Melalui analisis ini dapat diketahui bahwa perubahan posisi duduk terhadap arah datang cahaya dapat mempengaruhi kenyamanan seseorang, yang juga dapat mempengaruhi efisiensi kerja mereka. Kenyamanan terhadap arah datang cahaya meliputi kemampuan membaca pada berbagai jenis media, pantulan pada beberapa alat kerja, dan kemampuan untuk dapat melihat sekitar. Khususnya untuk meminimalisir pantulan pada layar komputer, selain dapat diatasi dengan pemindahan posisi duduk juga dapat diatasi dengan penggunaan layar datar dengan permukaan doff-flat yang tidak memantulkan cahaya dan menggunakan pelapis sandblast pada kaca untuk memaksimalkan pemasukan cahaya dan mengurangi intensitas pantulan.

Walau demikian, ternyata ada faktor lain yang mempengaruhi tingkat kenyamanan kerja. Kenyamanan kerja dapat dipengaruhi oleh:

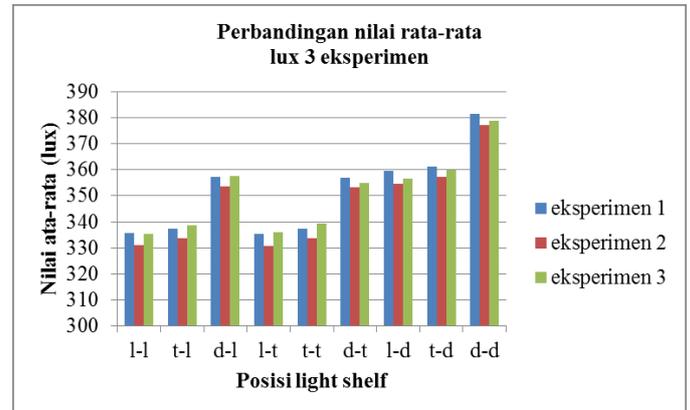
1. Kebiasaan
2. Kemungkinan interaksi
3. Kepastian dan keamanan

Sedangkan untuk ketahanan kerja, analisis tidak dapat mengukur secara pasti dikarenakan dalam kinerja kantor, tiap pekerja memiliki tuntutan jam kerja yang harus dicapai. Ketahanan kerja masing-masing responden akan berubah dan beradaptasi menyesuaikan terhadap tuntutan tanggung jawab dan jam kerja. Namun demikian, saat seseorang menjadi tidak nyaman, mereka memiliki kecenderungan untuk meninggalkan meja kerja lebih sering dan mudah teralihkan.

Analisis Hasil Eksperimen Light Shelf

Percobaan ketiga simulasi menampilkan hasil tingkat pencahayaan yang cukup optimal. Pada bagian ini akan membahas ketiga hasil eksperimen tersebut untuk menentukan hasil yang paling optimal dan sesuai dengan standar penerangan

ruang kerja yaitu 350 lux atau 12 w/m². Grafik perbandingan hasil rata-rata tingkat pencahayaan masing-masing ruangan sebagai berikut.



Gambar 10. Grafik batang nilai rata-rata bentuk

	l-l	t-l	d-l	l-t	t-t	d-t	l-d	t-d	d-d
Eksperimen 1	335,69	337,49	357,25	335,45	337,25	357,04	359,57	361,40	381,40
Eksperimen 2	331,00	333,70	353,47	330,84	333,55	353,35	354,60	357,33	377,35
Eksperimen 3	335,51	338,77	357,54	336,09	339,36	354,88	356,64	359,91	378,89

eksperimen 1, 2, 3

Tabel 6. Nilai Rata-Rata Hasil Pengukuran Percobaan Bentuk Eksperimen 1, 2, 3 Satuan dalam nilai lux Warna ... : nilai mendekati standar

Hasil nilai tertinggi pada grafik tersebut terdapat pada bentuk eksperimen pertama dengan posisi *light shelf* berada di dalam-dalam ruangan (381,40 lux), sedangkan nilai terendah terdapat pada bentuk eksperimen kedua dengan posisi *light shelf* berada di luar-tengah ruangan (330,84 lux). Hal ini membuktikan bahwa bentuk eksperimen *light shelf* yang pertama memantulkan intensitas sinar matahari paling banyak dari dua bentuk eksperimen lainnya, sedangkan bentuk eksperimen *light shelf* kedua memantulkan sinar matahari dengan intensitas tidak sebanyak yang lain.

Dari hasil rata-rata tiap bentuk eksperimen, posisi *light shelf* masing-masing bentuk yang paling mendekati adalah posisi dalam-tengah. Peneliti mengambil kesimpulan bahwa posisi *light shelf* yang berada di dalam-tengah merupakan posisi paling ideal untuk menerangi sebuah ruang kerja dengan ukuran 12x12 meter dan jendela menghadap bagian Selatan dan Timur ruang. Standar nilai pencahayaan ruang kerja yaitu 350 lux akan dipakai oleh peneliti sebagai standar tolak ukur nilai untuk menentukan hasil akhir penelitian.

Nilai pengukuran yang paling mendekati standar tolak ukur yang menentukan hasil penelitian adalah bentuk eksperimen kedua dengan posisi *light shelf* dalam-tengah dengan nilai 353,35 lux

KESIMPULAN

Dewasa ini semakin banyak kantor yang dibangun pada gedung dengan pencahayaan alami yang sangat minim. Oleh sebab itu tata letak perabot terhadap arah pencahayaan buatan perlu diperhatikan untuk menghindari ketidaknyamanan dan meningkatkan efisiensi kerja.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pencahayaan pada sebuah kantor adalah tingkat kenyamanan yang diperoleh pengguna. Hal tersebut dapat dicapai dengan cara memperhatikan kualitas, kuantitas dan aturan-aturan pencahayaan.

Arah pencahayaan buatan memberi pengaruh pada tingkat kenyamanan kerja seseorang. Dengan peningkatan kenyamanan kerja, efisiensi kerja pun akan meningkat. Namun, tingkat kenyamanan ini tidak dapat dicapai hanya semata-mata berpegang pada standar yang ada karena ada faktor-faktor manusia yang sangat berpengaruh dan harus dipertimbangkan. Faktor manusia ini antara lain faktor kebiasaan, interaksi dan sosialisasi, serta keamanan yang memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap efisiensi kerja dan ketahanan kerja seseorang.

Berdasarkan hasil simulasi dari eksperimen *light self*, analisis menyimpulkan bahwa sistem pencahayaan alami ruang kerja tanpa *light shelf* belum cukup. Ruang kerja yang tidak menggunakan *light shelf* masih terlalu terang dan terdapat masalah silau pada pekerja yang berada pada posisi dekat jendela. Penggunaan sistem *light shelf* dapat membantu mengurangi silau karena sinar matahari dipantulkan ke arah plafon. Para pekerja dapat bekerja dengan nyaman tanpa terganggu rasa silau apabila ruangan sudah dipasang *light shelf* dan ruangan juga mendapat penerangan tanpa menggunakan lampu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widiyantoro, H., Muladi, E., Vidiyanti, C. (2017). Analisis Pencahayaan Terhadap Kenyamanan Visual Pada Pengguna Kantor. *Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan* Vol 6, 65-70.
- [2] Wisnu., & Indarwanto, M. (2017). Evaluasi sistem pencahayaan alami dan buatan pada ruang kerja kantor kelurahan paninggihan utara, ciledug, tangerang. *Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan* Vol 7, 41-46.

- [3] Tiono, E.P., & Indrani, H.C. (2015). Pengaruh Eksperimen *Light Shelf* terhadap Pencahayaan Alami pada Ruang Kerja. *Jurnal Intra* Vol. 3, No. 2, 127-136.
- [4] Oetomo, P.K., & Indrani, H.C. (2013). Sistem Pencahayaan pada Kantor Sequislife di Gedung Intiland *Tower* Surabaya. *Jurnal Intra* Vol. 1, No. 2, 1-6.
- [5] Vidiyanti, C., Diba, S.F., Alfian, Y. (2018). Kualitas Pencahayaan Alami Dan Penghawaan Alami Pada Bangunan Dengan Fasade Roster. *Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan* | Vol.7 No.2, 99-106.
- [6] Dora. P.E. (2012). Hubungan Arah Pencahayaan Buatan Terhadap Kenyamanan Dan Efisiensi Kerja. *Jurnal Seminar Nasional Dies Jurusan Arsitektur Universitas Kristen Petra*
- [7] Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. 2012. Peraturan Gubernur No. 38/2012 Vol.3 Tentang Sistem Pencahayaan.