

Pengaruh Fasad Bangunan Terhadap Pencahayaan Alami Pada Resort Di Kawasan Somba Opu

The Effect of Building Facades on Natural Lighting at Resorts in the Somba Opu Area

Ayu Asari Marsaoly¹⁾, Muhammad Awaluddin Hamdy²⁾, Syahril Idris³⁾

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa, Makassar
Jalan Urip Sumoharjo Km.4 Makassar - Sulawesi Selatan 90231

email: ayumarsaoly25@gmail.com; awal45_hamdy@yahoo.com; syahril_idris@yahoo.co.id

Korespondensi awal45_hamdy@yahoo.com Masuk: 25 Oktober 2019/Disetujui: 15 November 2019

ABSTRAK

Saat ini pemanasan global dan keterbatasan sumber energi merupakan permasalahan yang sedang dihadapi oleh semua masyarakat. Penghematan energi dapat dilakukan dengan memanfaatkan pencahayaan alami untuk mengurangi penggunaan energi. Desain fasade (dinding, jendela, dan atap), orientasi dan luas jendela dapat mempengaruhi besar cahaya yang masuk. Indonesia merupakan daerah beriklim tropis yang memiliki ketersediaan sinar matahari yang merupakan cahaya yang melimpah terutama bagi kota Makassar. Dirjen Pariwisata (1988:13) menjelaskan bahwa resort adalah suatu perubahan tempat tinggal untuk seseorang di luar tempat tinggalnya dengan tujuan antara lain mendapatkan kesegaran jiwa dan raga serta hasrat ingin mengetahui sesuatu. Hal ini dapat juga dikaitkan dengan kegiatan seperti olahraga, kesehatan, konvensi, keagamaan, dan keperluan usaha lainnya. Resort memiliki kebutuhan cahaya yang berbeda-beda sesuai dengan aktivitasnya.

Permasalahan pada Resort di Kawasan Somba Opu yaitu pada beberapa bangunan menggunakan pencahayaan buatan dan alami, karena cahaya dalam beberapa ruangan kurang memenuhi standar dan tidak merata. Tingkat pencahayaan 500lux menurut Kepmenkes nomor 1405 tahun 2002 dengan jenis kegiatan dalam ruang. Dengan menggunakan beberapa tahap untuk memperoleh hasil pengukuran didapatkan bahwa tingkat pencahayaan pada masing-masing ruangan kurang memenuhi standar minimal. Untuk memenuhi tingkat pencahayaan pada semua bangunan di Kawasan resort sesuai dengan standar, maka dapat diperhatikan lokasi, letak dan orientasi bangunan, bentuk, ukuran dan orientasi jendela (Bukaan).

Kata kunci: *Fasade Bangunan, Pencahayaan Alami, Resort Somba Opu*

ABSTRACT

Currently global warming and limited energy sources are problems that are being faced by all communities. Energy savings can be done by utilizing natural lighting to reduce energy use. Facade design (walls, windows, and roofs), orientation and window area can affect the amount of light that enters. Indonesia is a tropical area that has the availability of sunlight which is an abundant light, especially for the city of Makassar.

The Director General of Tourism (1988:13) explains that a resort is a change of residence for someone outside their place of residence with the aim of, among other things, getting a fresh body and soul and a desire to know something. This can also be related to activities such as sports, health, conventions, religion, and other business needs. Resorts have different light requirements according to their activities. The problem with the Resort in the Somba Opu area is that some buildings use artificial and natural lighting, because the light in some rooms does not meet the standards and is uneven. The lighting level is 500lux according to the Minister of Health Decree no 1405 of 2002 with types of indoor activities. By using several stages to obtain the measurement results, it was found that the lighting level in each room did not meet the minimum standard. To meet the level of lighting in all buildings in the resort area according to standards, it is necessary to pay attention to the location, location and orientation of the building, shape, size and orientation of windows (openings).

Keywords: *Building Facade, Natural Lighting, Resort Somba Opu*

1. PENDAHULUAN

Pemanasan global dan keterbatasan sumber energi merupakan permasalahan yang telah dihadapi selama beberapa tahun terakhir. Penghematan energi atau konservasi energi adalah tindakan untuk mengurangi jumlah penggunaan energi. Pencahayaan alami merupakan salah satu cara untuk menghemat energi. Desain selubung bangunan atau fasade, orientasi dan luas jendela dapat

mempengaruhi besar cahaya yang masuk. Panas yang masuk dalam bangunan berasal dari sumber beban internal dan sumber beban eksternal (dinding atau jendela) (Loekita, 2006).

Kota Makassar merupakan sebuah kota di Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Pada iklim tropis, Indonesia memiliki ketersediaan cahaya matahari yang melimpah begitu pula di Kota Makassar memiliki cahaya matahari yang melimpah sepanjang tahun sehingga cahaya matahari dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya untuk pencahayaan pada waktu siang hari.

Resort merupakan suatu fasilitas akomodasi yang terletak di daerah wisata. Sasaran pengunjung *resort* adalah wisatawan yang bertujuan untuk berlibur, bersenang-senang, mengisi waktu luang, dan melupakan rutinitas kerja sehari-hari yang membosankan. Untuk tujuan tersebut mereka membutuhkan hotel dengan fasilitas yang dilengkapi dengan hal-hal yang bersifat rekreatif dan memberikan pola pelayanan yang memuaskan. Sebuah *resort* yang baik pada dasarnya harus bisa memiliki respon kebutuhan seperti ini. Sehingga rancangan sebuah *resort* perlu dilengkapi dengan berbagai fasilitas yang memungkinkan untuk bersenang-senang, refreshing, dan mendapatkan hiburan yang dibutuhkan.

Resort di Kawasan Somba Opu memiliki kebutuhan cahaya yang berbeda-beda sesuai dengan aktivitas yang dilakukan di tiap bangunannya. Orientasi bangunan *Resort* di Kawasan Somba Opu menghadap pada arah barat. *Resort* di Kawasan Somba Opu merupakan salah satu Kawasan yang menyelenggarakan destinasi wisata dalam bidang sejarah.

Permasalahan pada *Resort* di Kawasan Somba Opu yaitu penerangan yang digunakan dalam beberapa bangunan di Kawasan *Resort* yaitu dengan menggunakan pencahayaan buatan dan jendela tidak dimanfaatkan sebagai penerangan alami, karena intensitas cahaya yang masuk tidak memenuhi dan tidak merata. Desain selubung bangunan atau fasade dapat mempengaruhi cahaya matahari yang masuk dalam bangunan. Untuk meningkatkan kebutuhan cahaya pada ruang melalui desain fasade, sehingga diperlukan beberapa kajian tentang pengaruh desain fasade bangunan terhadap pencahayaan alami pada *Resort* di Kawasan Somba Opu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan *Resort*

2.1.1 Pengertian *Resort*

Resort adalah sebuah tempat menginap dimana mempunyai fasilitas khusus untuk kegiatan bersantai dan berolah raga seperti tenis, golf, spa, tracking, dan jogging, bagian concierge disediakan pemandu berpengalaman untuk mengetahui betul lingkungan *resort*, bila ada tamu yang ingin hitch-hiking atau berkeliling sambil menikmati keindahan alam di sekitar *resort* ini.

2.1.2 Kelengkapan Sarana dan Prasarana

Resort memiliki sarana dan prasarana yang dikelompokkan dalam sarana dan prasarana wisata yang terdiri dari sarana dan prasarana umum (sarana dan prasarana Cottege, wahana Outbond, Kolam renang, masjid, Ruang ME,) dan khusus (Gedung Pengelola, gedung Karyawan, Restaurant dan pos jaga).

2.1.3 Faktor-Faktor Lingkungan

Faktor-faktor yang termasuk dalam lingkungan kerja diantaranya adalah sebagai berikut (Nuraida, 2007):

- a. Cahaya atau penerangan
 - Banyaknya Penerangan
 - Mutu Penerangan
- b. Warna
- c. Udara

d. Bunyi atau Suara

e. Musik

2.2 Tinjauan Selubung Bangunan atau Fasade

2.2.1 Selubung Bangunan atau Fasade

Selubung bangunan adalah elemen bangunan yang menyelubungi bangunan gedung yaitu dinding dan atap transparan atau tidak transparan (Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 38 Tahun 2012).

2.2.2 Selubung Bangunan secara Fisik

Selubung bangunan yang memiliki fungsi dasar sebagai pemisah antara lingkungan interior dan lingkungan eksterior. Maka secara fisik, selubung bangunan secara tipikal terdiri dari (Felixon, 2011) yaitu sistem atap, sistem dinding di atas tanah termasuk dinding dan jendela, sistem dinding di bawah tanah, sistem lantai paling dasar.

2.2.3 Kriteria Penentuan Selubung Bangunan

Penghematan energi pada selubung bangunan dapat diperoleh dengan (SNI 6389-2011):

a. Mengganti warna cat dinding dari warna gelap menjadi warna yang lebih terang b.

Menggunakan jendela dengan kaca ganda

c. Menggunakan isolasi pada dinding dan atap

d. Mengurangi angka perbandingan jendela luar dan dinding luar e.

Menggunakan alat peneduh pada jendela luar

2.2.4 Jendela

Jendela adalah bagian elemen atau unsur rumah atau bangunan yang dapat memasukkan cahaya alami atau sirkulasi udara dari dalam dan luar bangunan (Amin, 2010).

2.2.5 Elemen Peneduh

Radiasi sinar matahari yang masuk dalam bangunan secara langsung dapat masuk melalui kaca pada jendela. Cara menghindari radiasi sinar matahari yaitu dengan meletakkan bidang kaca pada daerah yang terlindungi oleh bidang penangkal sinar matahari (Sukawi, 2010).

2.3 Tinjauan Pencahayaan

2.3.1 Pengertian Pencahayaan

Pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif (Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1405, 2002).

2.3.2 Sumber Pencahayaan

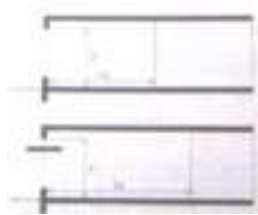
Sumber pencahayaan terbagi atas 2 (dua) yaitu pencahayaan alami dan pencahayaan buatan (Amin, 2011). Faktor-faktor yang perlu diperhatikan agar penggunaan sinar matahari dapat memberikan keuntungan antara lain variasi intensitas cahaya matahari, distribusi dari terangnya cahaya, efek dari lokasi, pemantulan cahaya dan jarak antar bangunan dan kegunaan bangunan gedung, Pencahayaan buatan sangat diperlukan pada apabila posisi atau letak ruangan sulit dicapai oleh pencahayaan alami.

2.3.3 Strategi Pencahayaan Alami

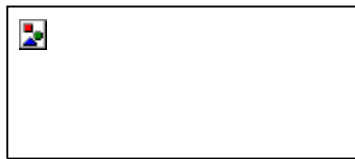
Untuk menyiapkan desain pencahayaan alami, maka dibutuhkan strategi pencahayaan alami berupa orientasi, pencahayaan melalui atap, bentuk, perencanaan ruang, dan warna (Lechner, 2007).



Gambar 1. : Berbagai Macam Kemungkinan Buka-an pada Atap untuk Pencahayaan Alami
Sumber: Lechner, 2007. Diakses 28 juli 2019



Gambar 2. : Tinggi Jendela yang Menggambarkan Efek Kepadatan Cahaya
Sumber: Lechner, 2007. Diakses 28 juli 2019



Gambar 3. : Partisi Kaca Penuh atau Sebagai
Sumber: Lechner, 2007. Diakses 28 juli 2019

2.3.4 Strategi Lubang Cahaya

Pencahayaan pada ruangan dalam bangunan umumnya diperoleh dari atas (lubang atap) atau pencahayaan dari samping (lubang dinding). Lubang cahaya dari atap beroperasi seperti pencahayaan lampu yang memancarkan cahaya secara langsung dengan arah cahaya ke bawah. Lubang cahaya dari samping menggunakan bukaan vertikal untuk memanfaatkan pencahayaan alami (Karlen & James, 2006).

2.3.5 Tingkat Kebutuhan Cahaya

Kebutuhan cahaya setiap orang berbeda-beda sesuai dengan usia, objek yang dilihat, jenis pekerjaan yang dilakukan. Cahaya yang berasal dari sumber cahaya dapat digunakan untuk 3 (tiga) hal yaitu bekerja, membaca, sebagai estetika (Padmanaba, 2006).

2.3.6 Optimalisasi Pencahayaan pada Bangunan

Kriteria perancangan mengenai tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung menurut SNI 03-2396-2001 adalah pencahayaan alami siang hari dapat dikatakan baik apabila antara jam 08.00-16.00, distribusi cahaya di dalam ruangan cukup merata.

2.3.7 Perancangan Pencahayaan Alami pada Siang Hari

Perancangan pencahayaan alami siang hari dapat dipengaruhi oleh pencahayaan alami dan luas lubang cahaya dan letak dan bentuk lubang cahaya (SNI 03-2396-2001).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan menghasilkan rekomendasi desain fasade bangunan terhadap pencahayaan alami pada *Resort* dengan mengacu pada literatur dan kondisi eksisting dengan menggunakan metode kuantitatif dengan analisis untuk mengolah data-data yang telah didapat pada kondisi eksisting. Penelitian awal berasal dari data sekunder atau literatur yang kemudian dianalisis sesuai dengan kondisi eksisting bangunan sehingga menghasilkan pencahayaan dalam ruang dan desain fasade bangunan. Pada tahap kedua dengan menggunakan teknik pengumpulan data melalui pengukuran untuk mendapatkan data kuantitatif yang berkaitan dengan tingkat pencahayaan pada bangunan *resort*.

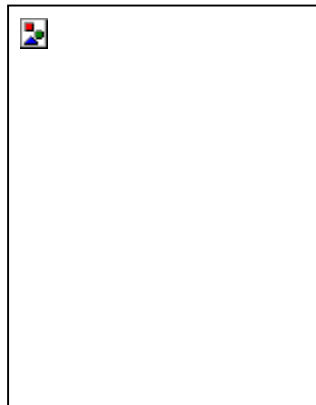
Lokasi penelitian yaitu Kawasan Somba Opu Makassar. Kawasan Somba Opu dipilih sebagai lokasi penelitian atas pertimbangan yaitu massa bangunan yang memiliki tingkat kerapatan bangunan dan terletak pada lahan yang datar sehingga dapat mempengaruhi pencahayaan yang masuk dalam bangunan.

Penelitian digunakan untuk menghasilkan rekomendasi desain fasade bangunan terhadap pencahayaan alami pada *Resort* Kawasan Somba Opu, maka variabel penelitian atau parameter operasional yang digunakan yaitu lokasi, letak dan orientasi bangunan, bentuk, ukuran dan orientasi jendela. Untuk melakukan penelitian dibutuhkan tahapan tahapan yang harus dilakukan yaitu mengumpulkan pustaka yang dapat menunjang dalam melakukan penelitian, menetapkan permasalahan pada bangunan tersebut, menetapkan variabel penelitian, melakukan pengukuran mengenai tingkat pencahayaan. Metode pengumpulan data terdiri dari 2 (dua) yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa observasi (survei awal dan pemilihan populasi dan sampel), pengukuran tingkat pencahayaan dengan menggunakan simulasi cahaya, perhitungan berdasarkan SNI 03-2396-2001 dan pengukuran menggunakan simulasi software. Evaluasi pasca huni merupakan kegiatan berupa peninjauan atau pengkajian kembali atau evaluasi terhadap bangunan-bangunan dan atau lingkungan binaan yang telah dihuni.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

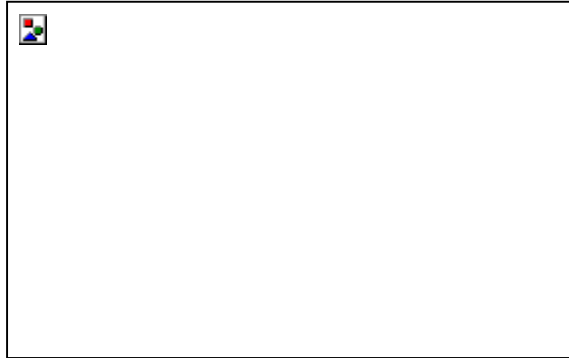
3.1 Kondisi Umum Mengenai Objek Kajian

Resort di Kawasan Somba Opu merupakan salah satu *Resort* yang menyelenggarakan wisata sejarah Kota Makassar. terletak di Kabupaten Gowa, Kecamatan Barombong. Letaknya sangat strategis karena berada disekitar jalur perbatasan antara Kabupaten Gowa dengan Kota Makassar. Orientasi tapak menghadap pada arah barat laut-tenggara.



Gambar 4. : Peta Kecamatan Barombong
Sumber: Lechner, 2007. Diakses 28 juli 2019

Batas-batas tapak *Resort* di Kawasan Somba Opu yaitu sebelah Utara adalah apartemen dan perkantoran, sebelah barat laut adalah Sungai Jeneberang, sebelah timur laut adalah permukiman dan sebelah selatan adalah laut.



Gambar 5. : Site Plan Resort Somba Opu
Sumber: Design Penulis, 2020. Diakses 28 juli 2019

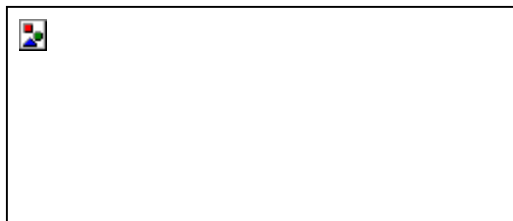
Pada Resort di kawasan Somba Opu terdiri dari beberapa massa yang memiliki dimensi ruang yang berbeda-beda. Jarak antar bangunan pun memiliki jarak yang berbeda-beda

3.1.1 Cottage

1. Kondisi Eksisting



Gambar 6. : Denah Cottage Resort Somba Opu
Sumber: Design Penulis, 2020. Diakses 28 juli 2019



Gambar 7. : Potongan Cottage Resort Somba Opu

Sumber: Design Penulis, 2020. Diakses 28 juli 2019

Pada bangunan Resort di Kawasan Somba Opu mungkin memiliki tinggi bangunan 8 meter dengan tinggi ruangan dari lantai hingga plafon 4 meter. Lebar jendela 70 cm dan 90 cm dengan tinggi 1,25 meter. Lebar jendela atas 70 cm dan 90 cm dengan tinggi pada jendela atas 0,50 meter. Orientasi pada bukaan terbesar yaitu menghadap pada arah barat daya.

2. Evaluasi Kondisi Eksisting sesuai Standar Pencahayaan

Pada bangunan Resort teknik telekomunikasi terdapat beberapa ruang yang memiliki dimensi ruang yang berbeda dan arah hadap bukaan yang berbeda yang dapat mempengaruhi besar cahaya yang masuk dalam ruang.

3. Analisis pada Bangunan Resort

Hasil pengukuran diperoleh dengan menggunakan 3 (tiga) tahap yaitu pengukuran langsung, perhitungan berdasarkan SNI 03-2396-2001, dan simulasi menggunakan software dialux.

Pada 3 (tiga) tahap memiliki tingkat pencahayaan yang berbeda-beda dikarenakan untuk mendapatkan pengukuran secara langsung di lapangan diperhitungkan luas jendela, penataan interior dalam ruang yang dapat mempengaruhi cahaya yang masuk dalam bangunan, penghalang cahaya pada bagian luar bangunan berupa bangunan sekitar maupun vegetasi, orientasi bangunan, orientasi jendela, jarak antar bangunan sekitar dan ketinggian bangunan dari tanah.

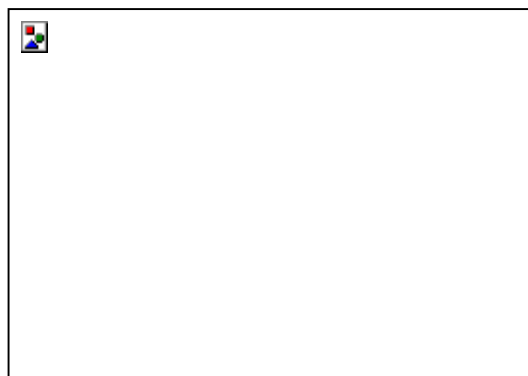
Pada pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, luxmeter diletakkan di ruangan bagian tengah pada maket bangunan. Untuk pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, bangunan tidak terhalang oleh bangunan sekitar, vegetasi maupun penataan interior dalam ruang, orientasi bangunan dan orientasi jendela.

Dalam pengukuran menggunakan perhitungan sesuai SNI dengan memperhatikan luas jendela, penghalang bangunan berupa bangunan dan vegetasi yang berada di sekitar bangunan yang diteliti dan jarak antar bangunan sekitar. Untuk pengukuran menggunakan software simulasi Dialux 4.12 untuk mengukur tingkat pencahayaan pada bangunan dengan memperhatikan luas jendela, penataan interior dalam ruang yang mempengaruhi cahaya yang masuk dalam ruangan dan ketinggian bangunan dari tanah.

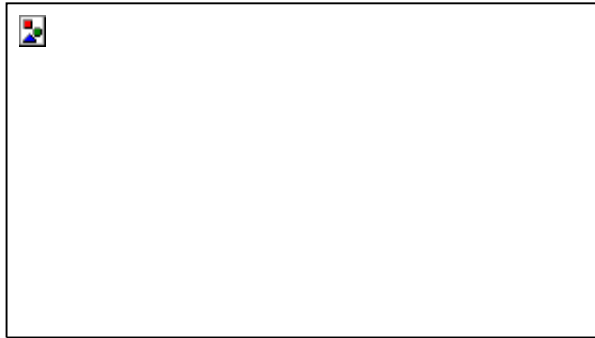
3.2 Rekomendasi Desain

3.2.1 Rekomendasi Desain Cottage Resort

Agar tingkat pencahayaan pada Resort di Kawasan Somba Opu dapat memenuhi standar pencahayaan sebesar 500 lux, maka perlu adanya rekomendasi desain fasade berdasarkan variabel bebas yang telah ditentukan yaitu:



Gambar 8. : Konsep Pencahayaan



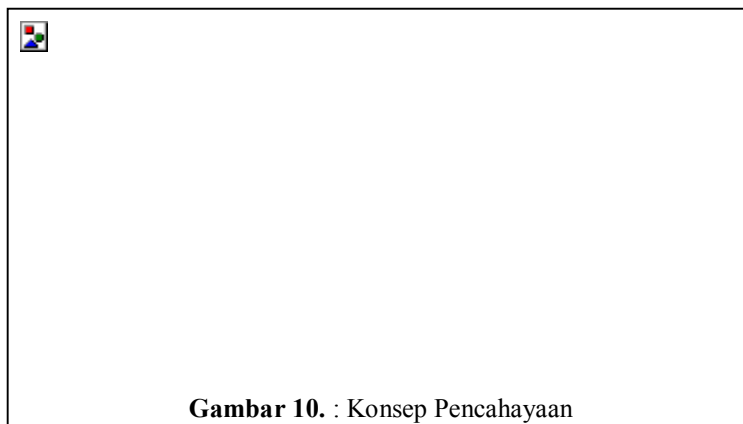
Gambar 9. : Rekomendasi Cottage
Sumber: Design Penulis, 2020. Diakses 28 juli 2019

3.2.2 Rekomendasi Desain Pengelola Resort

Agar tingkat pencahayaan pada Resort di Kawasan Somba Opu dapat memenuhi standar pencahayaan sebesar 500 lux, maka perlu adanya rekomendasi desain fasade berdasarkan variabel bebas yang telah ditentukan yaitu:



Gambar 10. : Konsep Pencahayaan
Sumber: Design Penulis, 2020. Diakses 28 juli 2019



Gambar 10. : Konsep Pencahayaan
Sumber: Design Penulis, 2020. Diakses 28 juli 2019

4. KESIMPULAN

Pencahayaan dalam *Resort* dapat dikategorikan sebagai pencahayaan standar dengan tingkat pencahayaan 500 lux. Ukuran dan dimensi lubang cahaya, posisi dan orientasi lubang cahaya, bentuk lubang cahaya, dan penghalang cahaya dapat mempengaruhi cahaya yang masuk dalam ruang untuk mengetahui pengaruh desain fasade bangunan terhadap pencahayaan alami dapat menghasilkan rekomendasi desain fasade bangunan sebagai berikut:

1. Dengan mengubah posisi lubang cahaya menjadi lebih tinggi di atas meja kerja maka cahaya dapat tersebar lebih merata didalam ruangan dan tidak menimbulkan silau pada bagian yang berada di area sekitar dekat jendela.
2. Penambahan jendela yang diletakkan pada bagian atap berupa clerestory maupun skylight pyramid sehingga cahaya dapat masuk melalui koridor.
3. Penggunaan jendela pada 2 (dua) sisi dapat menyebarkan cahaya yang jauh lebih baik dan dapat mengurangi silau dengan menggunakan pencahayaan bilateral.
4. Penggunaan penghalang cahaya dapat berfungsi mencegah sinar matahari langsung masuk ke dalam bangunan dan melindungi dari silau langsung. Shading device yang berada di bawah jendela merupakan pemantul yang berfungsi untuk memantulkan cahaya ke arah plafon yang membuat cahaya matahari dapat masuk lebih dalam dan meningkatkan kualitas pencahayaan interior.
5. Penggunaan plafon miring menghasilkan lebih banyak cahaya tidak langsung yang masuk dalam ruangan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Choirul, dkk. 2010. 125 Desain Jendela. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Amin, N. 2011. Optimasi Sistem Pencahayaan dengan Memanfaatkan Cahaya Alami Studi Kasus Lab Elektronika dan Mikroprosesor UNTAD. Jurnal Ilmiah Faristek. (1).
- Felixon, K. 2011. Penelitian Terhadap Pengembangan Penggunaan Material Plastik (Polikarbonat) pada Selubung Bangunan. Palembang: Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3 Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- http://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Malang, (Diakses tanggal 29 Januari 2014)
- http://id.wikipedia.org/wiki/Penghematan_energi (Diakses tanggal 29 Januari 2014)
- http://id.wikipedia.org/wiki/Perguruan_tinggi (Diakses tanggal 22 April 2014)
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2002. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405 tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Lechner, N. 2007. Heating, Cooling, Lighting: Metode Desain untuk Arsitektur. Edisi 2 Terjemahan Sandriana Siti. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Loekita, Sandra. 2006. Analisis Konservasi Energi melalui Selubung Bangunan. Dimensi Teknik Sipil. 8(2) : 93-98.
- Lippsmeier, Georg. 1994. Bangunan Tropis. Terjemahan Ir Syahmir Nasution. Jakarta: Erlangga.
- Nuraida, Ida. 2007. Manajemen Administrasi Perkantoran, Bandung : Kanisius.
- Padmanaba, Cok Gd Rai. 2006. Pengaruh Penerangan dalam Ruang Terhadap Produktivitas Kerja Mahasiswa Desain Interior. Dimensi Interior. 4.(2).
- Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 38. 2012 tentang Bangunan Gedung Hijau. Jakarta: Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

- Standar Nasional Pendidikan. Rancangan Standar Sarana dan Prasarana Pendidikan Tinggi Program Pascasarjana dan Profesi. 2011. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Standardisasi Nasional 03-2396-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standardisasi Nasional 6197-2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. 2011. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standardisasi Nasional 6389-2011 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung. 2011. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif & RND. Bandung: Alfabeta.
- Sukawi. 2010. Kaitan Desain Selubung Bangunan terhadap Pemakaian Energi dalam Bangunan (Studi Kasus Perumahan Graha Padma Semarang). Semarang: Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2010 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim.