

PENGARUH FASADE BANGUNAN TERHADAP PENCAHAYAAN ALAMI PADA LABORATORIUM POLITEKNIK NEGERI MALANG

Adila Bebhi Sushanti¹, Jusuf Thojib², Damayanti Asikin³

¹ *Mahasiswa Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya*

^{2,3} *Dosen Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya*

Jalan MT. Haryono 167 Malang, 65145, Jawa Timur, Indonesia

Email: adila.bebhi88@gmail.com

ABSTRAK

Pemanasan global dan keterbatasan sumber energi merupakan permasalahan yang telah dihadapi selama 20 tahun terakhir. 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 cahaya yang melimpah, begitu pula di Kota Malang. Perguruan tinggi merupakan satuan pendidikan penyelenggara pendidikan tinggi yang memiliki sarana dan prasarana akademik khusus berupa laboratorium, laboratorium memiliki kebutuhan cahaya yang berbeda-beda sesuai dengan aktivitasnya. Politeknik Negeri Malang menyelenggarakan pendidikan vokasi dalam sejumlah bidang pengetahuan khusus yang mahasiswanya diarahkan untuk melakukan praktek di laboratorium dan bengkel yang telah tersedia. Permasalahan pada laboratorium di Politeknik Negeri Malang yaitu pada beberapa laboratorium menggunakan pencahayaan buatan dan alami, karena cahaya dalam ruangan kurang memenuhi standar dan tidak merata. Tingkat pencahayaan 500lux menurut Kepmenkes nomor 1405 tahun 2002 dengan jenis kegiatan dalam ruang yaitu pekerjaan agak halus - pekerjaan dengan mesin. Dengan menggunakan 3(tiga) tahap untuk memperoleh hasil pengukuran didapatkan bahwa tingkat pencahayaan pada masing-masing ruangan kurang memenuhi standar minimal. Untuk memenuhi tingkat pencahayaan dalam ruangan laboratorium sesuai dengan standar, maka dapat diperhatikan lokasi, letak dan orientasi bangunan, bentuk, ukuran dan orientasi jendela.

Kata kunci: fasade bangunan, pencahayaan alami, laboratorium

ABSTRACT

Global warming and the limitation of energy sources is a problem that has been encountered during the last 20 years. Energy savings can be made by making use of natural lighting to reduce energy use. Design facade (walls, windows, and roof), orientation and window area can effect the incoming light. Indonesia is a tropical area that has abundant availability of light, as well as in the city of Malang. The college is a higher education provider education units that have special academic facilities and infrastructure in the form of a laboratory, the laboratory has a need of light varies according to its activities. Polytechnic of Malang organize vocational education in a number of areas of special knowledge that student are directed to practice in laboratories and workshops available. Problems in the laboratory at the Polytechnic of Malang is in several laboratories using artificial and natural lighting, because of light in the room not reliable and uneven. 500lux lighting level according to Kepmenkes number 1405/2002 with the types of activities in the space that is somewhat delicate job - work with the machine. By using three stages to obtain measurement result obtained that the level of lighting in each room less meet the minimal standard. To meet the lighting level in the laboratory according to the standard, it can be considered

the location, layout, and building orientation, form, dimension and orientation of the window.

Keywords: building facade, natural lighting, laboratory

1. Pendahuluan

Pemanasan global dan keterbatasan sumber energi merupakan permasalahan yang telah dihadapi selama 20 tahun terakhir. Penghematan energi atau konservasi energi adalah tindakan untuk mengurangi jumlah penggunaan energi. (http://id.wikipedia.org/wiki/Penghematan_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).

Letak wilayah Indonesia berada pada 6°LU-11°LS dan 95° BT-141°BT, merupakan daerah beriklim tropis (http://ms.wikipedia.org/wiki/Geografi_Indonesia). Kota Malang merupakan sebuah kota di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kota Malang terletak pada ketinggian antara 429-667 meter diatas permukaan air laut. Kota Malang berada pada titik koordinat 112,06° - 112,07° Bujur Timur dan 7,06° - 8,02° Lintang Selatan (http://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Malang). Pada iklim tropis, Indonesia memiliki ketersediaan cahaya matahari yang melimpah begitu pula di Kota Malang memiliki cahaya matahari yang melimpah sepanjang tahun sehingga cahaya matahari dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya untuk pencahayaan pada waktu siang hari.

Di Indonesia, perguruan tinggi dapat berbentuk akademik, institut, politeknik, sekolah tinggi, dan universitas (http://id.wikipedia.org/wiki/Perguruan_tinggi). Pada perguruan tinggi terdapat sarana dan prasarana akademik umum dan sarana akademik khusus (laboratorium, studio, bengkel kerja, lahan praktik, tempat praktik). Laboratorium memiliki kebutuhan cahaya yang berbeda-beda sesuai dengan aktivitas yang dilakukan di dalamnya. Aktivitas *visual* pada laboratorium yaitu melihat meja kerja dengan alat kerja yang berbeda. Politeknik Negeri Malang berada di Jalan Soekarno Hatta No.9, Kelurahan Lowokwaru, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang yang memiliki titik koordinat 7°56'49" LS dan 112°36'58" BT. Orientasi bangunan Politeknik Negeri Malang menghadap pada arah barat laut-tenggara. Politeknik Negeri Malang merupakan salah satu politeknik yang menyelenggarakan pendidikan vokasi dalam sejumlah bidang pengetahuan khusus. Mahasiswa Politeknik Negeri Malang diarahkan untuk melakukan praktek di laboratorium dan bengkel yang telah tersedia (<http://www.polinema.ac.id/>).

Permasalahan pada laboratorium di Politeknik Negeri Malang yaitu penerangan yang digunakan dalam beberapa laboratorium pada beberapa gedung 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 kajian mengenai pengaruh desain *fasade* bangunan terhadap pencahayaan alami pada laboratorium.

2. Bahan dan Metode

2.1 Tinjauan Perguruan Tinggi

2.1.1 Pengertian Perguruan Tinggi

Perguruan tinggi adalah satuan pendidikan penyelenggara pendidikan tinggi. Politeknik dalam pendidikan di Indonesia merupakan salah satu bentuk perguruan tinggi. Politeknik menyelenggarakan pendidikan vokasi dalam sejumlah bidang pengetahuan khusus (<http://id.wikipedia.org/>).

2.1.2 Kelengkapan Sarana dan Prasarana

Perguruan tinggi sekurang-kurangnya memiliki sarana dan prasarana yang dikelompokkan dalam sarana dan prasarana akademik yang terdiri dari sarana dan prasarana akademik umum (sarana dan prasarana kuliah, perpustakaan, sarana teknologi informasi dan komunikasi, sarana dan prasarana dosen, dan ruang bersama) dan akademik khusus (laboratorium, studio, bengkel kerja, lahan praktik, tempat praktik), serta sarana dan prasarana non akademik yang terdiri dari sarana dan prasarana manajemen dan penunjang (Standar Nasional Pendidikan, Rancangan Standar Sarana dan Prasaran Pendidikan Tinggi Program Pascasarjana dan Profesi, 2011).

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

Tingkat pencahayaan minimum menurut ruangan pada lembaga pendidikan (SNI 6197-2011):

Tabel 1. Tingkat Pencahayaan Minimum pada Gedung Pendidikan

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)
Ruang Kelas	350
Perpustakaan	300
Laboratorium	500
Ruang Praktek Komputer	500
Ruang Laboratorium Bahasa	300
Gudang Dosen	300
Ruang Olahraga	300
Ruang Gambar	750

(Sumber: SNI 6197-2011)

Standar pencahayaan bertujuan untuk agar diperoleh sistem pencahayaan yang sesuai dengan syarat kesehatan, kenyamanan, dan sesuai dengan ketentuan tertentu (SNI 03-2396-2001).

Tabel 2. Kebutuhan Tingkat Pencahayaan Ruang Tergantung Area Kejadiannya

Jenis Kegiatan	Tingkat Pencahayaan Minimal (Lux)	Keterangan
Pekerjaan Kasar dan tidak terus-menerus	100	Ruang Penyimpanan dan ruang peralatan yang memerlukan pekerjaan yang <i>continue</i>
Pekerjaan kasar dan terus-menerus	200	Pekerjaan dengan mesin dan perakitan kasar
Pekerjaan rutin	300	Ruang administrasi, ruang kontrol, pekerjaan mesin dan perakitan
Pekerjaan agak halus	500	Pembuatan gambar atau bekerja dengan mesin kantor, pekerjaan pemeriksaan atau pekerjaan dengan mesin
Pekerjaan halus	1000	Pemilihan warna, Pemrosesan tekstil, pekerjaan mesin halus
Pekerjaan sangat halus	1500	Mengukir dengan tangan, pemeriksaan pekerjaan mesin, perakitan yang sangat halus
Pekerjaan terperinci	3000	Pemeriksaan pekerjaan, perakitan sangat halus

(Sumber: Menteri Kesehatan RI, 2002)

- Mutu Penerangan

Mutu Penerangan adalah kadar cahaya, kecerahan, silau, daya kontras, dan usia pegawai. Kadar cahaya adalah ukuran kekuatan dari sumber cahaya.

- b. Warna
- c. Udara
- d. Bunyi atau Suara
- e. Musik

2.2 *Posisi Geografi Lintang dan Azimuth*

Diagram matahari memberikan informasi mengenai azimuth dan tinggi matahari pada segala waktu di sepanjang tahun. Kemiringan poros bumi tetap, belahan bumi utara akan menghadap matahari pada bulan Juni dan belahan bumi selatan akan menghadap matahari bulan Desember. Kondisi-kondisi yang ekstrem akan terjadi pada tanggal 21 Juni ketika kutub utara berada paling dekat dengan arah matahari dan pada tanggal 21 Desember dimana kutub utara berada pada posisi terjauh dari matahari. Pada tanggal 21 September dan 21 Maret matahari tepat berada di atas garis khatulistiwa (Lechner, 2007).

Waktu yang paling efektif dalam melakukan pengamatan pematihan sinar matahari adalah 3 (tiga) jam sebelum pukul 12.00, pukul 12.00 dan 3(tiga) setelah pukul 12.00.

2.3 *Tinjauan Selubung Bangunan atau Fasade*

2.3.1 *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).

2.3.2 *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.

2.3.3 *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

2.3.4 *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).

2.3.5 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).

2.4 Tinjauan Pencahayaan

2.4.1 Pengertian Pencahayaan

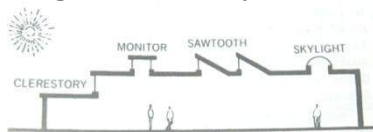
Pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif (Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1405, 2002)

2.4.2 Sumber Pencahayaan

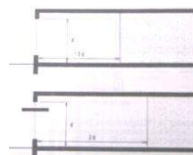
Sumber pencahayaan terbagi atas 2(dua) yaitu pencahayaan alami dan pencahayaan buatan (Amin, 2011). Faktor-faktor yang perlu diperhatikan agar penggunaan sinar matahari dapat memberikan keuntungan antara lain variasi intensitas cahaya matahari, distribusi dari terangnya cahaya, efek dari lokasi, pemantulan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

2.4.3 Strategi Pencahayaan Alami

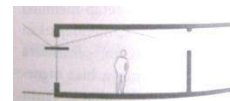
Untuk menyiapkan desain pencahayaan alami, maka dibutuhkan strategi pencahayaan alami berupa orientasi, pencahayaan melalui atap, bentuk, perencanaan ruang, dan warna (Lechner, 2007).



Gambar 3. Berbagai Macam Kemungkinan Bukaan pada Atap untuk Pencahayaan Alami (Sumber: Lechner, 2007)



Gambar 4. Tinggi Jendela yang Menggambarkan Efek Kepadatan Cahaya Alami (Sumber: Lechner, 2007)



Gambar 5. Partisi Kaca Penuh atau Sebagian (Sumber: Lechner, 2007)

2.4.4 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).

2.4.5 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).

2.4.6 *Optimasi 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.

2.4.7 *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).

2.5 *Metode Penelitian*

Penelitian ini bertujuan menghasilkan rekomendasi desain fasade bangunan terhadap pencahayaan alami pada perguruan tinggi 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 laboratorium.

Lokasi penelitian yaitu Politeknik Negeri Malang. Politeknik dipilih sebagai lokasi penelitian atas pertimbangan yaitu massa bangunan yang memiliki tingkat kerapatan bangunan dan terletak pada lahan yang berkontur sehingga dapat mempengaruhi pencahayaan yang masuk dalam bangunan. Ruang laboratorium yang dipilih sebagai penelitian karena mahasiswa Politeknik Negeri Malang diarahkan pada praktikum pada laboratorium dan bengkel. Ruang yang akan diteliti yaitu bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi, bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika, dan bengkel dan laboratorium Teknik Listrik. Ketiga bengkel dan laboratorium diambil sebagai objek penelitian karena memiliki orientasi bangunan yang berbeda-beda dan memiliki ketinggian yang berbeda-beda.

Variabel adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut (Sugiono, 2010). Penelitian digunakan untuk menghasilkan rekomendasi desain fasade bangunan terhadap pencahayaan alami pada laboratorium, 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 lab 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. Pada penelitian ini evaluasi pasca huni dilakukan dengan menggunakan variabel

yang sudah ditetapkan.

3. Hasil dan Pembahasan

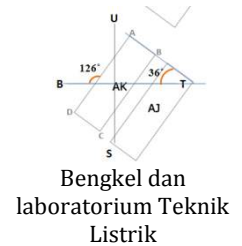
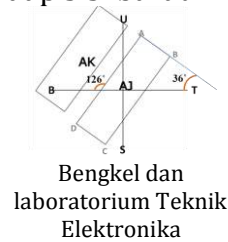
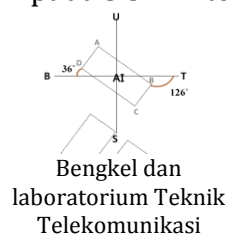
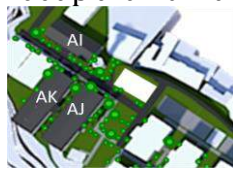
3.1 Posisi Site Terhadap Lintang dan Azimut

a. Posisi Site Terhadap Site

Kota Malang terletak $7^{\circ}56'49''$ LS sedangkan untuk posisi garis bujur terletak pada $112^{\circ}36'58''$ BT.

b. Posisi Site Terhadap Azimuth

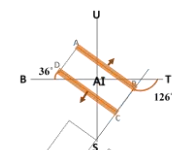
- Posisi massa bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi pada sisi AB terhadap arah timur 126° dan untuk sisi AD terhadap arah abarat 36° .
- Posisi massa bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika pada sisi AB terhadap arah timur 36° dan untuk sisi AD terhadap arah barat 126° .
- Posisi massa bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Listrik pada sisi AB terhadap arah timur 36° dan pada sisi AD terhadap sisi barat 126° .



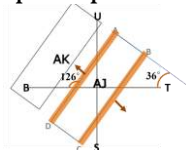
Gambar 6. Posisi Azimuth Tapak terhadap Site
(Sumber: Politeknik Negeri Malang, 2014)

c. Posisi Azimuth Terhadap Bidang Fasade Bangunan

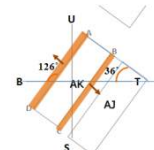
- Pada massa bangunan AI terletak pada posisi 126° dari arah timur.
- Pada massa bangunan AJ terletak pada posisi 36° dari arah timur.
- Pada massa bangunan AK terletak pada posisi 36° dari arah timur.



Bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi



Bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika



Bengkel dan laboratorium Teknik Listrik

Gambar 7. Posisi Azimuth Tapak terhadap Fasade Bangunan
(Sumber: Politeknik Negeri Malang, 2014)

3.2 Kondisi Umum Mengenai Objek Kajian

Politeknik Negeri Malang merupakan salah satu politeknik yang menyelenggarakan pendidikan vokasi dalam bidang pengetahuan khusus. Politeknik Negeri Malang terletak pada titik koordinat $7^{\circ}56'49''$ LS dan $112^{\circ}36'58''$ BT. Orientasi tapak menghadap pada arah barat laut-tenggara.



Gambar 8. Batas-Batas Politeknik Negeri Malang



Gambar 9. Eksterior Politeknik Negeri Malang

Batas-batas tapak Politeknik Negeri Malang yaitu sebelah tenggara adalah apartemen Soekarno Hatta, sebelah barat daya adalah Universitas Brawijaya, sebelah barat laut adalah area persawahan dan sebelah timur laut adalah permukiman.

Bangunan pada Politeknik Negeri Malang warna yang dominan adalah warna putih dan biru. Atap menggunakan material atap genteng, untuk lebar tritisan yaitu 1m. Dinding berwarna putih dan warna biru terdapat pada kolom dan atap. Kusen jendela dan pintu menggunakan material aluminium.



Gambar 10. Masterplan Politeknik Negeri Malang
(Sumber: Politeknik Negeri Malang, 2014)



Gambar 11. Potongan Kawasan Barat Laut – Tenggara



Gambar 12. Potongan Kawasan Timur Laut – Barat Daya

Pada Politeknik Negeri Malang terdiri dari beberapa massa yang memiliki dimensi ruang yang berbeda-beda. Jarak antar bangunan pun memiliki jarak yang berbeda-beda dan memiliki ketinggian kontur tanah yang berbeda pula.



Gambar 13. Tata Letak Vegetasi Politeknik Negeri Malang



Gambar 14. Vegetasi pada Politeknik Negeri Malang

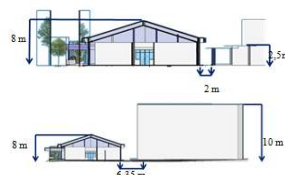
Politeknik Negeri Malang memiliki area terbuka yang cukup luas. Berbagai vegetasi tersebar di bagian-bagian area terbuka hijau pada setiap area taman pada bangunan.

3.2.1 Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi

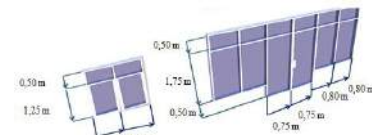
1. Kondisi Eksisting



Gambar 15. Peta Lokasi Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi
(Sumber: Peta Persil)



Gambar 16. Potongan Kawasan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi dengan Bangunan Sekitar

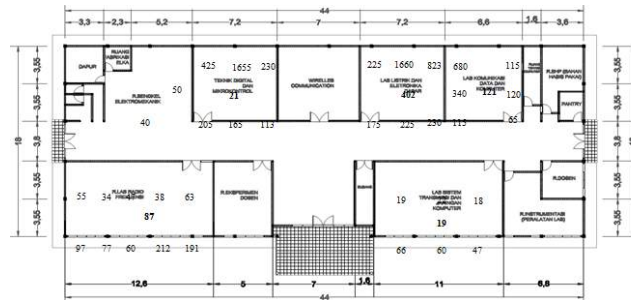


Gambar 17. Detail Bukaannya pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi

Pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi 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 bengkel dan laboratorium 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.



Gambar 18. Denah Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi

3. Analisis pada Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi
 Hasil pengukuran diperoleh dengan menggunakan 3(tiga) tahap yaitu pengukuran langsung, perhitungan berdasarkan SNI 03-2396-2001, dan simulasi menggunakan *software dialux*.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Cahaya dengan Menggunakan Rumus Menurut SNI

No.	Nama Ruang	Standar Menurut SNI			Hasil Pengukuran		
		Tingkat Pencahayaan Minimal	Jenis Kegiatan	Sumber	Lapangan (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)
1.	Lab Komunikasi Data dan Komputer	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI No. 1405/MENKES/SK/XI/02	121	44	216
2.	Lab Listrik dan Elektronika Dasar	500			402	470	169
3.	Teknik Digital dan Mikrokontrol	500			21	11	125
4.	R. Bengkel Elektromekanik	500			50	11	12
5.	R. Lab Sistem Transmisi dan Jaringan Komputer	500			19	362,7	339
6.	R. Lab Radio Frekuensi	500			87	354,6	334

(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

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 mapupun 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. Untuk 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.

3.2.2 Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika

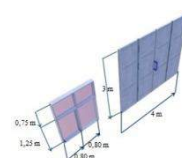
1. Kondisi Eksisting



Gambar 19. Peta Lokasi Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika
 (Sumber: Peta Persil)



Gambar 20. Potongan Kawasan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik dan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika

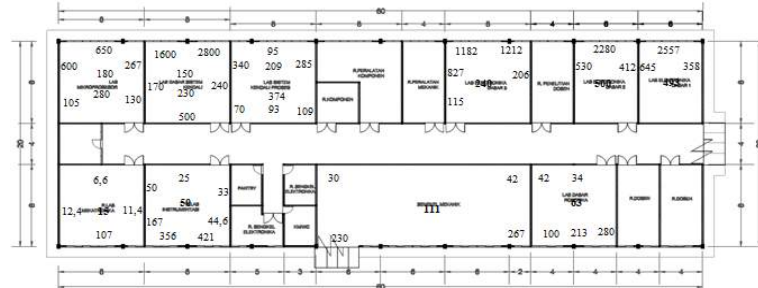


Gambar 21. Detail Bukaan pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika

Pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektonika memiliki tinggi bangunan 8 meter dengan tinggi plafon 4 meter. Lebar jendela 80 cm dengan tinggi 1,25 meter. Lebar jendela atas 80 cm dengan tinggi pada jendela atas 0,75 meter. Orientasi pada bukaan terbesar yaitu menghadap pada arah tenggra dan barat laut.

2. Evaluasi Kondisi Eksisting Sesuai Standar Pencahayaan

Pada bangunan bengkel dan laboratorium 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.



Gambar 22. Denah Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika

3. Analisis pada Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika

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

Tabel 4. Hasil Pengukuran Cahaya dengan Menggunakan Rumus Menurut SNI

No.	Nama Ruang	Standar Menurut SNI			Hasil Pengukuran		
		Tingkat Pencahayaan Minimal	Jenis Kegiatan	Sumber	Lapangan (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)
1.	Lab Elektronika Dasar 1	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKE S RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	493	368	289
2.	Lab Elektronika Dasar 2	500			500	368	351
3.	Lab Elektronika Dasar 3	500			240	368	318
4.	Lab Sistem Kendali Proses	500			374	368	328
5.	Lab Dasar Sistem Kendali	500			230	368	338
6.	Lab Mikroprosesor	500			280	368	310
7.	Bengkel Mekanik	500			111	100	205
8.	R.Lab Mekatronika	500			15	123	261
9.	Lab Dasar Robotika	500			63	90	138
10.	R.Lab Instrumentasi	500			Laboratorium Komputer	SNI 6197:2011	50

(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

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 mapupun 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. Untuk 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.

3.2.3 Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik

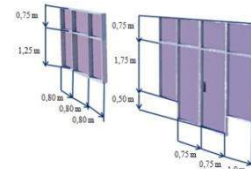
1. Kondisi Eksisting



Gambar 23. Peta Lokasi Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik (Sumber: Peta Persil)



Gambar 24. Potongan Kawasan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik dan Bangunan Tetangga

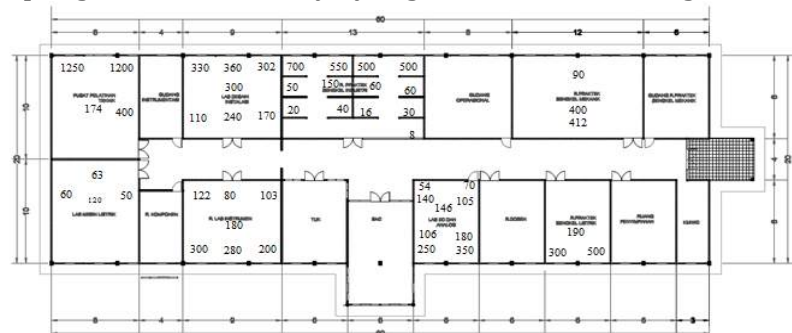


Gambar 25. Detail Bukaan pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik

Pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik memiliki tinggi bangunan 8 meter dengan tinggi plafon 4 meter. Lebar jendela 80 cm dengan tinggi 1,25 meter. Lebar jendela atas 80 cm dengan tinggi pada jendela atas 0,75 meter. Pada pintu masuk bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik yang terdiri dari 2 daun pintu yang memiliki lebar 75 cm dengan tinggi 1,75 m. Orientasi pada bukaan terbesar yaitu menghadap pada arah tenggara dan barat laut.

2. Evaluasi Kondisi Eksisting Sesuai Standar Pencahayaan

Pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik terdapat beberapa ruang yang memiliki dimensi ruang yang berbeda dan arah hadap bukaan yang berbeda yang dapat mempengaruhi besar cahaya yang masuk dalam ruang.



Gambar 26. Denah Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik

3. Analisis pada Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik

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

Tabel 5. Hasil Pengukuran Cahaya dengan Menggunakan Rumus Menurut SNI

No.	Nama Ruang	Standar Menurut SNI			Hasil Pengukuran		
		Tingkat Pencahayaan Minimal	Jenis Kegiatan	Sumber	Lapangan (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)
1.	R. Praktek Bengkel Mekanik	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENK ES RI. No. 1405/MEN KES/SK/XI /02	400	219	219
2.	R. Praktek Bengkel Industri	500			150	219	127
3.	Lab Desain Instalasi	500			300	278	312
4.	Pusat Pelatihan Teknik	500			174	152	323
5.	R. Praktek Bengkel Listrik	500			190	154	328
6.	Lab EC dan Analog	500			146	154	160
7.	R. Lab Instrumen	500			180	154	244
8.	Lab Mesin Listrik	500			120	152	339

(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

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 mapupun 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. Untuk 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.

3.3 Rekomendasi Desain

3.3.1 Rekomendasi Desain Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi

Agar tingkat pencahayaan pada bengkel dan laboratorium teknik telekomunikasi dapat memenuhi standar pencahayaan sebesar 500 lux, maka perlu adanya rekomendasi desain fasade berdasarkan variabel bebas yang telah ditentukan yaitu:

Analisis dan Konsep Iklim

Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi

Orbit matahari yaitu pada arah timur menuju barat. Bangunan AI menghadap pada arah barat daya - timur laut. Arah hadap lubang cahaya pada bangunan AI adalah barat daya - timur laut.



Eksisting



Tinggi jendela pada sisi barat daya dari lantai yaitu 1m dan pada sisi timur laut tinggi jendela dari lantai yaitu 2,5m.

Rekomendasi



Perubahan posisi lubang cahaya yaitu dengan meletakkan ukuran jendela yang lebih besar diatas dan meletakkan ukuran lubang cahaya yang lebih kecil dibawahnya dengan ketinggian dari lantai 1,6 m.

Rekomendasi Ukuran Lubang Cahaya



Dengan adanya penambahan dan perubahan posisi lubang cahaya ternyata intensitas cahaya pada sisi timur laut masih kurang memenuhi standar sehingga perlu adanya rekomendasi ukuran lubang cahaya dari 50 cm menjadi 90 cm.

Analisis dan Konsep Sistem Struktur

Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi

Menggunakan Rangka kayu dengan menggunakan material genteng

Pada rekomendasi adaptasi bangunan, atap hanya dinaikkan setinggi 90 cm dan diberi *crestorey* dengan tinggi 60 cm. Struktur atap rangka kayu yang digunakan sama dengan eksisting.



Rekomendasi Alternatif 1

Menggunakan Rangka Baja dengan menggunakan material genteng.

Menggunakan pondasi batu kali

Rekomendasi Alternatif 2

Menggunakan skylight Pyramid dengan material akrilik atau IT

Menggunakan pondasi batu kali

Plafon miring menghasilkan lebih banyak cahaya tidak langsung, meningkatkan efisiensi dari skylight.

Peletakkan jendela pada lebih dari satu dinding.



Gambar 27. Rekomendasi Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi (Sumber: Hasil Analisis, 2014)

3.3.2 Rekomendasi Desain Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika

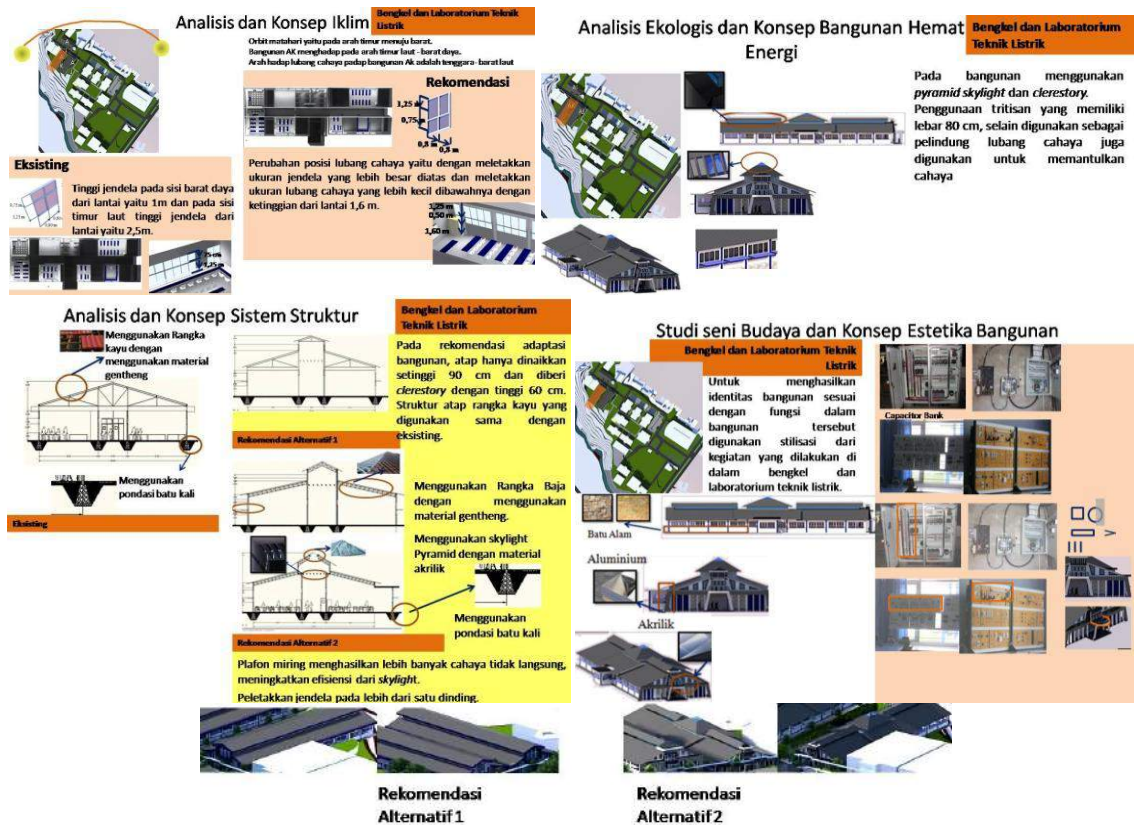
Agar tingkat pencahayaan pada bengkel dan laboratorium teknik telekomunikasi dapat memenuhi standar pencahayaan sebesar 500 lux, maka perlu adanya rekomendasi desain fasade berdasarkan variabel bebas yang telah ditentukan yaitu:



Gambar 28. Rekomendasi Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika (Sumber: Hasil Analisis, 2014)

3.3.3 Rekomendasi Desain Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik

Agar tingkat pencahayaan pada bengkel dan laboratorium teknik telekomunikasi dapat memenuhi standar pencahayaan sebesar 500 lux, maka perlu adanya rekomendasi desain fasade berdasarkan variabel bebas yang telah ditentukan yaitu:



Gambar 29. Rekomendasi Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

4. Kesimpulan

Pencahayaan dalam bengkel dan laboratorium dapat dikategorikan sebagai pekerjaan dengan menggunakan mesin, dengan standar 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. Pada bangunan Politeknik Negeri Malang yang menjadi objek kajian, 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 inteior.

5. Penggunaan plafon miring menghasilkan lebih banyak cahaya tidak langsung yang masuk dalam ruangan.

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)
- http://ms.wikipedia.org/wiki/Geografi_Indonesia (Diakses tanggal 29 Januari 2014)
- <http://www.polinema.ac.id/> (Diakses tanggal 18 Maret 2014)
- Karlen, Mark, James, R. Benya. 2006. *Dasar-dasar Pencahayaan*. Terjemahan Ir Diana Rumagit. Jakarta: PT Gelora Aksara Aksara Pratama.
- 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.