

# STUDI EVALUASI PENCAHAYAAN ALAMI PADA GEDUNG KULIAH BERSAMA III UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Ode Rapija Gw<sup>1</sup>, Beta Suryo Kusumo<sup>2</sup>

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil<sup>1</sup>  
Fakultas Teknik - Univ. Muhammadiyah Malang  
Kampus III, Jl. Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318-319 Pes. 130 Fax. (0341) 460435  
e-mail: odewaibo@yahoo.com

Staf Pengajar Jurusan Teknik Arsitektur<sup>2</sup>  
Fakultas Teknik - Universitas Brawijaya (Malang)  
Email : Uyoke3@gmail.com

## ABSTRACT

In Gedung Kuliah Bersama (GKB) III at University Muhammadiyah of Malang, at the first floor with a low-level of illumination should be used for audio-visual rooms or meeting, or it's not used to read, write a long time (often), and for a thorough job, so it does not require a high level of illumination, because the majority of rooms on the first floor level of 30 lux illumination only and the maximum light level is only about 300 lux at the window. On the second floor with office functions majors and computer labs are appropriate to the level of illumination most of the rooms reached 200 lux, at the window level to 500 lux maximum lighting. Lecture room on 3 and 4 floors have a very high level of illumination, on the third floor reached 120-240 lux in the most of the rooms and around the window to 1200 lux, the uneven illumination very disturbing visual comfort of user room. On the fourth floor most of the rooms have lighting levels of 200-400 lux and 1800 lux maximum reached around the windows.

**Key Words:** Lighting levels or level of illumination, GKB ( Gedung Kuliah Bersama )

## PENDAHULUAN

Pengembangan bangunan berlantai banyak telah menjadi kebutuhan akan ruang tempat beraktivitas manusia yang lebih efisien. Tuntutan ruang yang besar dan beragam di lahan sempit khususnya di kota-kota di Indonesia menjadi gejala umum. Keberadaan bangunan tinggi merupakan suatu fenomena yang tidak dapat dihindari dan intensitasnya cenderung semakin meningkat dari tahun ke tahun. Didalam kerangka pemikiran akan dampak "global warming" dan menuju kawasan "green architecture", eksistensi figur bangunan tinggi ini mutlak harus diperhitungkan terutama dalam kapasitasnya sebagai pemakai energi yang potensial.

Pada suatu bangunan tinggi perkantoran yang tipikal, proporsi penggunaan energi umumnya meliputi 55% untuk sistem tata udara

(air conditioning), 25 % untuk sistem tata cahaya (lighting) dan 20 % sisanya untuk peralatan lainnya (lift, pompa, peralatan elektronik, dan lain-lainnya). Sedangkan dari hasil penelitian berdasarkan 50 tahun umur bangunan suatu bangunan tinggi (*a fifty year life of a skyscraper*) mengindikasikan biaya konstruksi bangunan 10,7 % , pembersihan 8,3%, sekuriti 10 % , biaya pemeliharaan, dan biaya energi 34%. Melihat kontribusi penggunaan energi sebesar itu membuat langkah-langkah konservasi energi merupakan sasaran penghematan biaya signifikan. Perancang (arsitek-desainer interior) mempunyai peran vital dalam menghasilkan bangunan yang bisa menghemat energi melalui karya-karya mereka. Dibutuhkan komitmen, kreativitas dan inovasi untuk menghasilkan rancangan arsitektur yang sadar energi. Paling tidak terdapat dua tipologi bangunan tinggi yang secara konseptual menjawab permasalahan energi

tersebut dalam konteks desain arsitektur bangunan tinggi (*high rise building*) yang meliputi *green high rise dan bioclimatic high rise*.

Pendekatan bioklimatik pada proses desain mempertimbangkan hubungan antara iklim dan kehidupan. Terutama pengaruh akibat iklim setempat terhadap kesehatan dan aktivitas manusia. Banyak elemen-elemen iklim yang merupakan faktor determinan dalam menghasilkan suatu rancangan bangunan antara lain temperatur udara, kelembaban, tekanan udara, curah hujan, intensitas dan lama penyinaran matahari, arah dan kecepatan angin. Indonesia merupakan iklim yang menganut tropis lembab. Pendekatan bioklimatik menekankan pada pemanfaatan potensi iklim setempat untuk mencapai kenyamanan fisik (termal dan visual) semaksimal mungkin dengan meminimalkan penggunaan teknologi maupun peralatan yang menggunakan energi atau dikenal dengan metode pasif. Sistem pasif ini bisa dicapai dengan teknik desain arsitektur yang mengolah tatanan ruang, bidang, massa, dan elemen arsitektur. Pendekatan bioklimatik pada dasarnya bertitik tolak dari dua hal fundamental untuk menentukan strategi desain yang responsif terhadap lingkungan global yaitu kondisi kenyamanan manusia dan penggunaan energi secara pasif. Melihat profil penggunaan energi pada bangunan tinggi, strategi desain hemat energi perlu diprioritaskan dengan mereduksi beban pendinginan untuk sistem tata udara dan meningkatkan penerangan alami untuk menggantikan sistem tata lampu terutama pada siang hari.

Meningkatkan penerangan alami untuk menggantikan sistem tata lampu (pada siang hari) dapat dijadikan model dalam perencanaan bangunan hemat energi. Dengan mengamati perilaku cahaya pada periode tertentu pada suatu bangunan akan dihasilkan kajian bentuk dan strategi pencahayaan pada bangunan tersebut. Cahaya merupakan suatu unsur terpenting dalam penerangan dan penglihatan. Hasil karya manusia yang terwujud, misalnya berupa bangunan yang lainnya hampir tidak ada artinya tanpa adanya cahaya. Dipungkiri atau tidak karya arsitektur (bangunan) justru dapat dirasakan kehadirannya dengan adanya cahaya yang menyinari.

Kehadiran cahaya pada lingkungan bertujuan menyinari berbagai bentuk elemen-elemen yang ada pada bangunan sehingga ruang menjadi teramat dengan jelas seakan dirasakan suasana visualnya (*visual sense*). Selain itu kehadiran cahaya juga diharapkan dapat membantu pemakai ruang untuk dapat melakukan kegiatannya dengan baik dan terasa nyaman. Dalam pemenuhan atas fungsi dan kenyamanan dibutuhkan sumber cahaya yang berpengaruh pada ruang dan bangunan. Sumber cahaya dari alam atau disebut penerangan alami merupakan sumber cahaya yang dapat dimanfaatkan untuk penerangan. Pencahayaan alami berasal dari matahari yang dimasukkan kedalam bangunan melalui bukaan pada fasade bangunan.

Perancangan penerangan alami yang tepat adalah memasukkan radiasi matahari berupa cahaya pantulan kedalam ruangan dengan jumlah dan proporsi yang tepat dalam takaran kenyamanan secara visual. Cahaya dan terang alami merupakan prasyarat penting dalam penerangan alami. Cahaya terang sendiri dipengaruhi oleh bidang edar matahari sebagai sumber cahaya yang berdampak pada kondisi terang

Pada kubah langit, sistem penyinaran, karakter ruangan serta persepsi pemakai terhadap cahaya alami. Sebagai sumber cahaya, matahari, dan keberadaan matahari di Indonesia yang beriklim tropis sangat mempengaruhi bidang bukaan (jendela). Karakter ruang, bentuk bangunan dan tipologi bangunan. Di Indonesia yang menganut sistem iklim tropis lembab rancangan arsitektur khususnya bentuk bangunan dipengaruhi oleh konsep tropis lembab. Konsep pemahaman ini telah diyakini oleh para perancang bangunan tempo dulu.

Berdasarkan uraian diatas maka kajian strategis pada peningkatan sistem penerangan alamai juga dapat diterapkan pada bangunan publik seperti bangunan perkuliahan. Bangunan yang menarik untuk dikaji adalah bangunan GKB III Universitas Muhammadiyah Malang, yang terdiri dari empat lantai dengan pola ruangan yang sama dan sebagian besar difungsikan sebagai ruang kuliah. Berdasarkan pengamatan pada GKB III,

kecenderungan penggunaan penerangan buatan pada ruang yang digunakan untuk beraktivitas menjadi hal rutin. Hal ini dikarenakan kemampuan penerangan alami pada saat tertentu tidak dapat memenuhi kemampuan penglihatan dalam ruang kerja. Penggunaan penerangan buatan juga tidak terlepas pada hal-hal yang melatarbelakangi keberadaan bangunan. Misalnya pada penataan konfigurasi bangunan, pengaturan orientasi bangunan, perancangan fasade bangunan, pemanfaatan proteksi matahari, penggunaan landsekap vertikal dan vegetasi, penggunaan potensi ventilasi alamiah dan penentuan warna dan karakter.

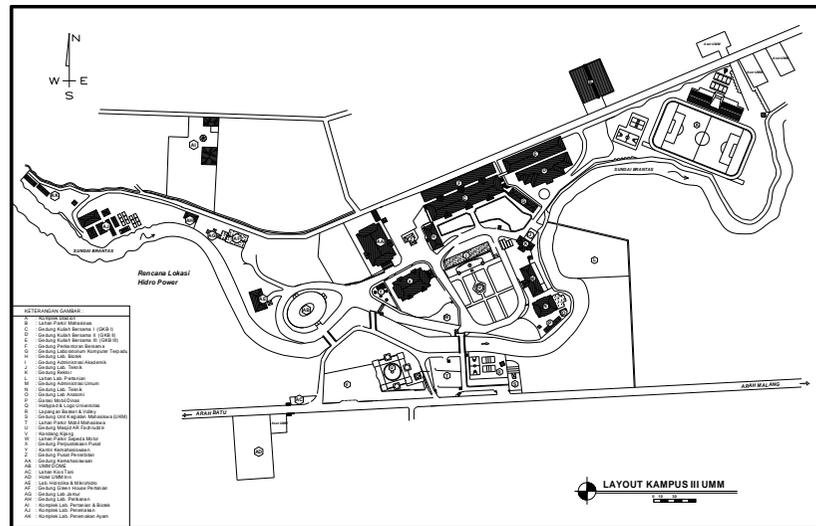
Dalam kaitannya dengan peningkatan sistim penerangan alamiah pada ruang faktor tapak (konfigurasi bangunan), orientasi bangunan, perancangan fasade (bentuk bukaan/jendela), dan pemanfaatan proteksi matahari menjadi bagian dalam kajian.

Selain itu data-data cuaca yang akurat secara periodik merupakan faktor penting dalam mengamati perilaku sistim penerangan alami tersebut. Berangkat dari kondisi ini dan fenomena pengamatan pada bangunan GKB III maka perlu dilakukan studi untuk mengetahui performansi sistim penerangan alami pada peningkatan penggunaannya pada ruang-ruang gedung GKB III.

**METODELOGI**

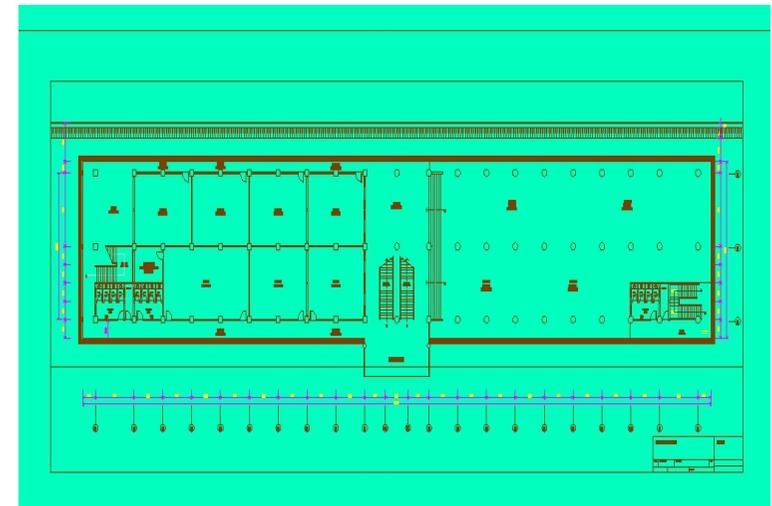
**Lokasi penelitian**

Kampus III Universitas Muhammadiyah Malang memiliki ciri tertentu untuk bangunan-bangunannya. Bangunan kampus III Universitas Muhammadiyah Malang, umumnya menggunakan atap kombinasi pelana perisai, denah memanjang dan di bagian luar dikelilingi selasar, warna bangunan putih dan atapnya menggunakan genteng beton berwarna coklat



**Gambar 1. Situasi Kampus III Universitas Muhammadiyah Malang**

Sumber: Dokumen UMM



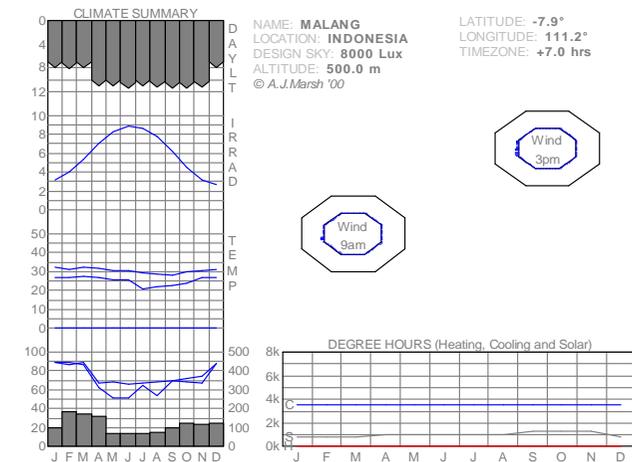
**Gambar 2. Denah Gedung Kuliah Bersama III UMM**

Sumber: Dokumen BP3K-UMM

**Deskripsi Iklim**

langit. Adapun keadaan iklim dari kota Malang adalah sebagai berikut

Dalam kajian ini, keadaan iklim sangat mempengaruhi jumlah cahaya yang tersedia di



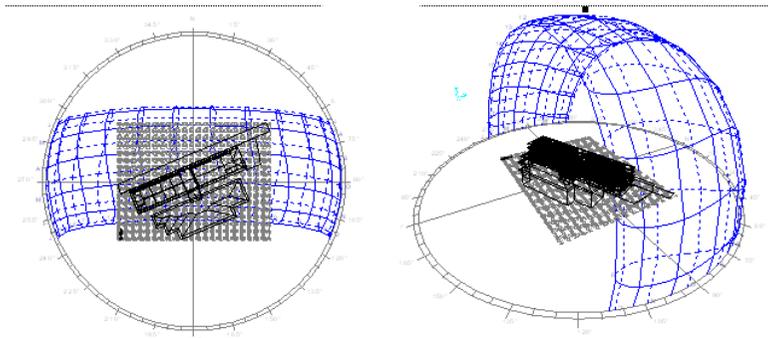
**Gambar 3. Gambaran Umum Iklim Malang**

Sumber: Ecotech V520, Malang Dalam Angka

## Deskripsi Kondisi Lingkungan

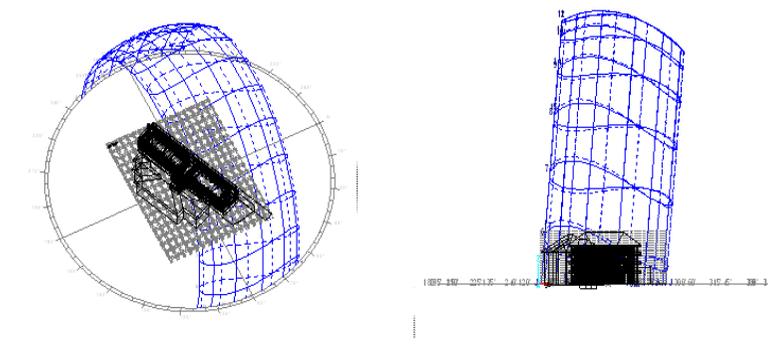
Gedung GKB III UMM terletak di Kota Malang, yaitu di Jalan Raya Tlogomas. Malang secara geografis terletak pada 7,06° – 8,02° Lintang Selatan dan 112,06° – 112,07° Bujur Timur. Kota Malang berhawa sejuk dan kering dengan kelembaban udara 72% serta suhu rata-rata 24,13°C,

suhu terendah 14°C sekitar bulan Juli-Agustus dan suhu tertinggi 32,2°C pada bulan Nopember. Tidak adanya data tentang partikel polutan di udara untuk kota Malang, maka digunakan ketentuan untuk daerah perkotaan adalah 0,12 Angstrom (Winkelmann, 1993 dalam DOE-2 Supplement Version 2.1E).



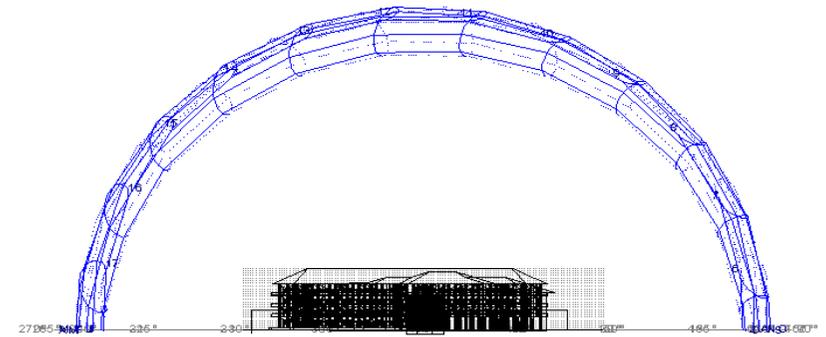
Gambar 4. Gedung GKB 3 dan Sun Path Diagramnya

Sumber: Ecotech V520, Analisa



Gambar 5. Gedung GKB 3 Dilihat Dari Sun Position

Sumber: Ecotech V520, Analisa



Gambar 6. Gedung GKB 3 Dilihat Dari Tampak Samping Barat Dan Utara

Sumber: Ecotech V520, Analisa

Pada pengujian ini beberapa poin penting yang perlu diketahui dalam pemilihan kondisi yang digunakan adalah sebagai berikut.

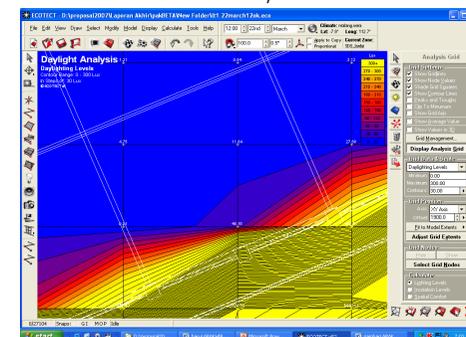
- Analisa dalam Software Ecotech v.520 adalah menggunakan *full-daylight analysis only*
- Presisi yang digunakan adalah *high* dan keadaan kacanya menggunakan rata-rata (*average cleanliness*)
- Keadaan langit yang digunakan adalah *overcast*
- Design sky illuminance*/penerangan langit dasar yang digunakan adalah sebesar 10000 lux. Dalam analisis ini nilai yang digunakan merupakan optional/tidak mengikat dan hanya berpengaruh pada nilai penerangan yang berasal dari *daylight factor*. Nilai ini mewakili tingkat cahaya yang muncul lebih dari 85% dari pukul 9 pagi sampai pukul 5 sore.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tingkat Pencahayaan Pada Lantai Satu

Pada lantai satu tidak mendapatkan cahaya matahari langsung sepanjang hari, Lantai satu terhalang gedung kuliah bersama II dan tembok pagar yang menutupi bidang sinar penerangan alami yang masuk. Dampaknya tingkat penurunan kualitas cahaya cenderung menurun tajam, pencatatan pada beberapa titik amatan dengan lux meter di lantai satu seperti pada ruang rapat fakultas tingkat pencahayaan sebesar 50 lux dibidang kerja dekat jendela dengan membuka tirai. Kondisi ini mengakibatkan penggunaan penerangan buatan menjadi bagian rutin. Pada pengamatan dilakukan Sedangkan dengan analisa ecotech 520 pada ruang rapat fakultas tingkat pencahayaan mencapai 48,16 lux seperti terlihat pada Gambar

7

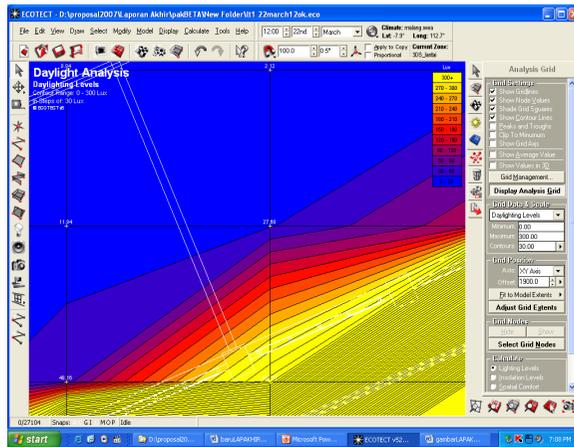


Gambar 7. Tingkat Pencahayaan Pada Ruang Rapat Fakultas Teknik

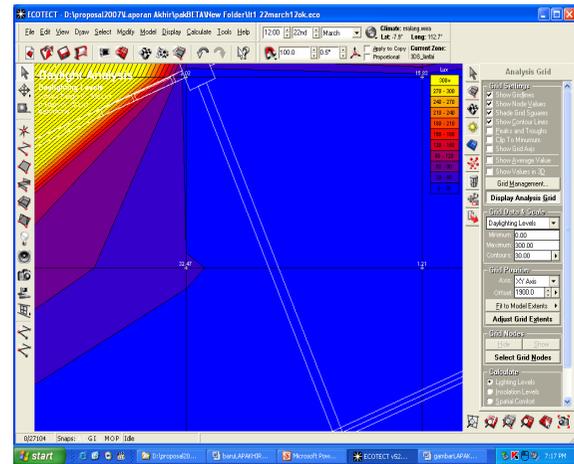
Sumber: Analisa Ecotech V.520

Pengukuran pada ruang baca dan perpustakaan fakultas teknik, tercatat sebesar 300 lux bila menggunakan penerangan buatan. Pada kondisi lampu dimatikan tingkat pencahayaan turun

mencapai nilai 20 lux. Hasil analisa dengan ecotech 520 tingkat pencahayaan sebesar 27,68 lux, lihat gambar 8. Perbedaan terjadi pada teras fakultas, tingkat pencahayaan sebesar 300 lux.



Gambar 8. Tingkat Pencahayaan Pada Ruang Baca Dan Perpustakaan Fakultas Teknik  
Sumber: Analisa Ecotech V.520



Gambar 9. Tingkat Pencahayaan Pada Ruang Transit  
Sumber: Analisa Ecotech V.520

Pengukuran berikut pada ruang transit yang terletak di lantai satu, di bidang kerja tingkat pencahayaan sebesar 30 lux, dan hasil analisa ecotech 520 tingkat pencahayaan sebesar 32,47 lux.

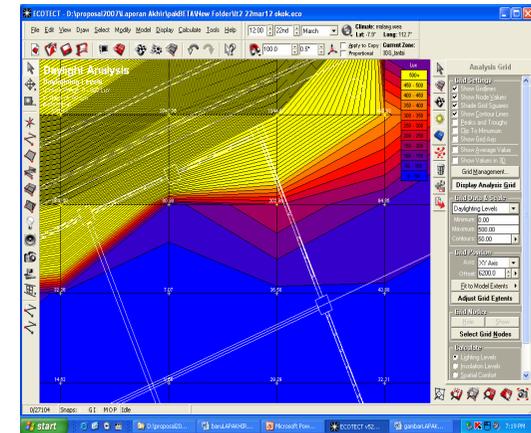
Di dekat jendela dengan tirai terbuka sebesar 150 lux. Ruang kerja pembantu dekan tiga dalam kondisi lampu tidak dinyalakan dan korden dibuka

tingkat pencahayaan yang tercatat hanya sebesar 50 lux saja.

### Tingkat Pencahayaan Pada Lantai Dua

Berdasarkan hasil pengukuran dengan lux meter pada ruang ruang kerja dilantai dua pada daerah yang mendekati tengah ruang kerja seperti pada ruang kantor laboratorium autocad tercatat tingkat

pencahayaan pada level 230 lux, tingkat pencahayaan menjadi besar pada daerah dekat jendela. Pada ruang kantor jurusan teknik sipil nilai tingkat pencahayaannya sebesar 200 lux. Hal ini seperti terlihat pada gambar 8, dengan menggunakan analisa ecotech 520, diperoleh tingkat pencahayaan sebesar 202,98 lux pada kantor jurusan teknik sipil



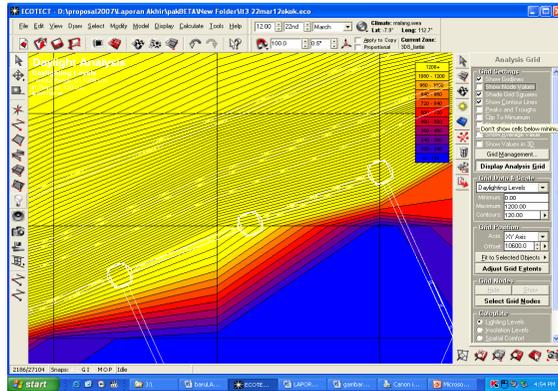
Gambar 10. Tingkat Pencahayaan Pada Ruang Kantor Jurusan Teknik Sipil  
Sumber: Analisa Ecotech V.520

### Tingkat Pencahayaan Pada Lantai Tiga

Berdasarkan data lapangan yang diukur dengan luxmeter pada ruang kelas 316 yang terletak pada lantai tiga tercatat tingkat pencahayaan sebesar 1100 lux, dan semakin besar pada daerah dekat jendela. Hal ini relative sama dengan hasil analisa Ecotech v.520, dimana cahaya yang masuk ke dalam ruang mencapai lebih dari 1200 lux seperti terlihat pada gambar 11.

menyebarkan terang/cahaya tersebut menjadi baur dan mengkondisikan shading device tersebut hingga tingkat pencahayaan yang masuk pada level 350 sampai dengan 500 lux. Efek samping dari cahaya matahari langsung adalah peningkatan suhu dalam ruang, akibatnya ruang terasa panas

Akibatnya beda tingkat pencahayaan yang besar antara minimum dan maksimum dalam ruang maka terjadi silau, sehingga cenderung menggunakan korden. Penggunaan korden memperburuk kualitas penerangan, Oleh karena itu, perlu penggunaan bidang proteksi atau shading device yang berguna menyaring cahaya matahari langsung yang masuk kedalam ruang, dengan

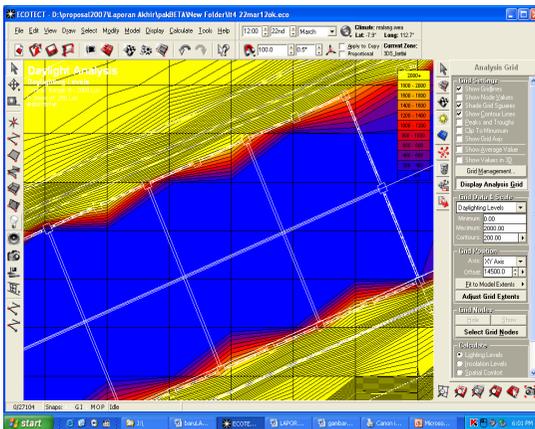


Gambar 11. Tingkat Pencahayaan Pada Ruang Kelas 316 Lantai Tiga  
Sumber: Analisa Ecotech V.520

#### Tingkat Pencahayaan Pada Lantai Empat

Pada pengukuran lantai empat kualitas penerangan melonjak drastis pada ruang bersama atau auditorium. Akibat tidak adanya halangan disekitar seperti rendahnya ketinggian pohon dan ruang yang terbuka menyebabkan tingkat pencahayaan maksimal dalam ruang mencapai 1800 lux, seperti terlihat pada gambar 12. Pengukuran dengan lux meter tingkat pencahayaan pada selasar atau pada ruang tunggu di lantai empat sebesar 2700

lux pada kondisi tidak mendapat sinar matahari langsung. Hal ini terjadi akibat tidak ada penghalang pada terang langit yang masuk, sehingga diperlukan shading device untuk menurunkan tingkat pencahayaan yang tinggi tersebut. Penggunaan shading device berfungsi ganda adalah mengurangi laju aliran hawa panas dan membuat bidang baur atas cahaya yang datang dengan penyesuaian desain agar rasio kecukupan tingkat pencahayaan alami dalam ruang berkisar pada 500 lux



Gambar 12. Tingkat Pencahayaan Pada Ruang Kelas 401 Lantai Empat  
Sumber: Analisa Ecotech V.520

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di lapangan dan pengujian model simulasi terhadap penerangan alami pada gedung kuliah bersama III Universitas Muhammadiyah Malang, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Lantai satu dengan tingkat pencahayaan yang rendah sebaiknya digunakan untuk ruang-ruang audio visual atau rapat, atau yang tidak digunakan untuk membaca dan menulis lama (sering) serta teliti, sehingga tidak memerlukan tingkat pencahayaan yang tinggi, karena pada sebagian besar ruang di lantai satu tingkat pencahayaan hanya sebesar 30 lux dan tingkat pencahayaan maksimum hanya sekitar 300 lux di dekat jendela.
- Penataan ruang pada masing-masing unit kegiatan yang beberapa menempati ruang dalam ruang, sehingga cakupan penerangan alami sangat rendah. Hal ini terlihat dari penggunaan penerangan buatan sepanjang hari pada lantai satu.
- Pada lantai dua dengan fungsi perkantoran jurusan serta laboratorium komputer sudah tepat dengan tingkat pencahayaan sebagian besar ruang mencapai 200 lux, di dekat jendela tingkat pencahayaan maksimum mencapai 500 lux.
- Ruang kuliah pada lantai 3 dan 4 mempunyai tingkat pencahayaan yang sangat tinggi, pada lantai tiga mencapai 120-240 lux di sebagian besar ruang dan di sekitar jendela mencapai 1200 lux, penerangan yang tidak merata sangat mengganggu kenyamanan visual pemakai ruang. Pada lantai empat sebagian besar ruang memiliki tingkat pencahayaan sebesar 200-400 lux dan mencapai maksimum 1800 lux di sekitar jendela.

## DAFTAR PUSTAKA

Bockott, HE, GodFrey, JA . (1974), *Window, Performance, Design, And Installation* , Van Nostrand Reinhold, New York.

Brown, G.Z. (1987) *Sun, Wind, and Light*, Alih Bahasa Aris K.O, Intermatra, Bandung.

Brown, G.Z. & Mark DeKay (2001), *Sun, Wind and Light, Architectural Design Strategies*. John Wiley and Sons.

Djunaedi, Achmad (1989). *Pengantar Metodologi Penelitian Arsitektural*. Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Teknik. Universitas Gajah Mada Yogyakarta

Egan, DM., (1983), *Concepts in Architectural Lighting* Mc Graw Hill Books Company, New York.

Evan, B.H: *Daylight in Architecture*, Architectural Record Books Mc. Graw-Hill Book Company, New York,

Hopkinson, RG; Kay, JD. (1968) *The Lighting of Building*, , Fabor, London.

[http://www.archlighting.com/architecturallighting/images/pdf/Lincoln\\_Web.pdf](http://www.archlighting.com/architecturallighting/images/pdf/Lincoln_Web.pdf)

<http://www.light-creation.co.jp/Architectural-le.html>

Juwana, Jimmy S. (2005). *Panduan Bangunan Tinggi Untuk Arsitek dan Praktisi Bangunan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Koenigsberger, Ingersoll, Mayhew, Szokolay (1973), *Manual of Tropical Housing and Building, Part 1. Climatic Design*. Longman Group.

Lam, William M.C (1977), *Perception and Lighting as Formgivers for Architecture*. Van Nostrand Reinhold : NewYork.

Lam, William M.C (1986), *Sunlight as Formgivers for Architecture*. McGraw-Hill.

Mangunwijaya, YB (2000), *Pengantar Fisika Bangunan*. Penerbit Djambatan, Jakarta.

Nazir, Moh. Ph.d. (1988). *Metode Penelitian*. Jakarta: Penerbit Ghalia Indonesia.

Santosa, M (1985) *Building Science And Architectural Science*. Department of Architecture, Faculty of Civil Engineering and Planning, Sepuluh Nopember Institute of Technology, Surabaya.

Seminar Studi Kemungkinan Transformasi Konsep Richard Meier Ke Dalam Arsitektur Tropis Indonesia

Serial Rumah.2005. *Lighting-Percantik Interior & Eksterior*. Jakarta : PT Prima Infosarana Media.

SP Honggowidjaja (2000), *Jurnal Pengaruh Signifikansi Tata Cahaya pada Desain Interior*, Staf Pengajar Fakultas Seni dan Desain, Jurusan Desain Interior Universitas Kristen Petra Surabaya.

Wilkes, Joseph A (1988). *Envelopes, Building. Encyclopedia of Architecture: Design, Engineering & Construction*. Vol.2. Jon Wiley Son.

Wilkes, Joseph A. (1988). *Atrium Buildings. Encyclopedia of Architecture: Design, Engineering & Construction*. Vol.1. Wiley.

Wilkes, Joseph A. (1988). *Lighting-daylighting. Encyclopedia of Architecture: Design, Engineering & Construction*. Vol.3.