

**KAJIAN PENCAHAYAAN CAMPURAN DI RUANG BENGKEL KAYU
PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN FAKULTAS
TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Untuk

Memenuhi Sebagian Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Disusun Oleh :

Isda Widyani

NIM 11510134043

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2015

PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul “KAJIAN PENCAHAYAAN CAMPURAN DI RUANG BENGKEL KAYU PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA” ini telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 26 Januari 2015

Dosen Pembimbing,



Retna Hidayah, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 196907171997022001

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PENCAHAYAAN CAMPURAN DI RUANG BENGKEL KAYU PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Dipersiapkan dan disusun oleh :

ISDA WIDYANI

11510134043

Telah Dipertahankan Di Depan Penguji Proyek Akhir Jurusan Pendidikan Teknik

Sipil Dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta

Pada 20 Desember 2015



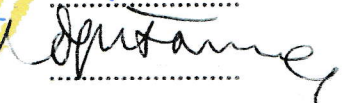
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Jabatan

Nama Lengkap

Tanda Tangan

- | | | |
|---------------------|-----------------------------|--|
| 1. Ketua Penguji | Retna Hidayah ST, MT, M. Pd |  |
| 2. Penguji Utama I | Ikhwanuddin, ST, MT |  |
| 3. Penguji Utama II | Ir. Sumardjito, M.T. |  |

Yogyakarta, Desember 2015

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta



Moch. Bruri Triyono, M. Pd
NIP. 19560216 198603 1 003

**KAJIAN PENCAHAYAAN CAMPURAN DI RUANG BENGKEL KAYU
PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN FAKULTAS
TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Oleh:

Isda Widyani

NIM. 11510134043

ABSTRAK

Cahaya adalah syarat mutlak bagi manusia untuk melihat dunianya. Pencahayaan alami adalah cahaya yang menggunakan sinar matahari langsung. Pencahayaan buatan adalah segala bentuk cahaya yang bersumber dari alat yang diciptakan oleh manusia. Pencahayaan campuran adalah kontribusi dari pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kajian pencahayaan campuran pada ruang praktik kayu UNY pada jam kuliah pukul 08.00-14.00 WIB.

Kajian diawali penelusuran tentang dasar teori dan standar pencahayaan campuran pada ruang bengkel kayu, kemudian dilakukan pengamatan, pengukuran, penggambaran, penentuan titik ukur dan pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengukuran menggunakan Luxmeter pada jam kuliah yaitu pada pukul 08.00, 10.00, 12.00, 14.00. Data yang diambil dalam pengukuran sebanyak 3 kali dalam jam yang sama.

Berikut adalah hasil rata-rata pengukuran besarnya pencahayaan campuran Pada bengkel kayu adalah: Pada saat cuaca terang cahaya campuran sebesar 427,13 lux. Pada saat cuaca hujan kontribusi cahaya campuran sebesar 357,00 lux. Pada saat cuaca mendung cahaya campuran sebesar 363,12 lux. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan pencahayaan campuran di ruang bengkel kayu sudah memenuhi standar bahkan lebih dari nilai standar pencahayaan (200 lux). Cuaca sangat mempengaruhi pencahayaan di bengkel kayu, pada cuaca terang hasil pencahayaan paling tinggi yaitu 427,13 lux sedangkan pencahayaan paling rendah saat hujan yaitu 357,00 lux.

Kata kunci : *Pencahayaan campuran, Ruang Praktik Kayu, Iluminasi.*

**STUDIES IN THE MIXTURE FRACTION SPACE WOOD WORKSHOP
PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN FAKULTAS
TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Isda Widyani
11510134043

ABSTRACT

Light is an absolute requirement for humans to see his world. Natural light is the light that uses direct sunlight. Artificial lighting are all forms of light that comes from a tool created by humans. Lighting mix is the contribution of natural light and artificial lighting. The purpose of this study was to determine the exposure assessment mixture on wooden practice space UNY lecture at 08.00-14.00 WIB.

Assessment begins the search on the basis of the theory and the lighting standard mixture on wooden garage space. then made the observation, measurement, drawing, measuring and determining the point of data collection. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengukuran menggunakan Luxmeter pada jam kuliah yaitu pada pukul 08.00, 10.00, 12.00, 14.00 WIB. The data were taken in the measurement of 3 times in the same hour.

Here are the average results of measuring the mixed lighting in the wood workshop is: At the moment the weather is bright light mixture of 427.13 lux. Pada rainy weather contributed mixture of 357.00 lux light. At the time of rainy weather contributes a mixture of 357.00 lux. Pada light when the weather is cloudy light mixture of 363.12 lux. From the results of calculations can be concluded mixed lighting in the room wood workshop already meet the standards even more than the standard value lighting (200 lux). The weather greatly affect the lighting in the wood workshop, the weather bright lighting outcome highest of 427.13 lux minimum illumination while the rain is 357.00 lux.

Keywords: Lighting mixture, Practice Space Wood, Illumination.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini

Nama : Isda widyani

NIM : 11510134043

Program Study : Teknik Sipil D3

Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa Proyek Akhir ini benar-benar karya saya sendiri dan tidak pernah terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya di suatu perguruan tinggi lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Februari 2015

Yang menyatakan



Isda Widyani

NIM. 11510134043

MOTTO

*Ketika Seseorang Menghina Kamu, Itu Adalah
Sebuah Pujian Bahwa Selama Ini Mereka
Menghabiskan Banyak Waktu Untuk Memikirkan
Kamu, Bahkan Ketika Kamu Tidak Memikirkan
Mereka
(BJ Habibie)*

*“Sadarlah”
Tuhan
Lebih Menyayangimu Dari Pada Yang Kau Duga Sesuatu Yang Baik
Sedang Disiapkan Untukmu
(Mario Teguh)*

PERSEMBAHAN

❖ *Allah SWT*

Puji syukur tidak henti-hentinya saya panjatkan kepada-Mu yang senantiasa berkenan menjadi pedoman dan petunjuk dalam hidupku, melindungi dan menuntunku ke jalan yang terbaik sehingga saya dapat menikmati semua anugrah yang pernah aku miliki.

❖ *Orang Tuaku*

Yang selalu memberikan kasih sayangnya, tak henti-hentinya memberikanku nasehat dan selalu memanjatkan doa dan selalu jadi embun penyejuk bagiku walau tidak selalu berada dalam sisiku. Setiap katamu adalah petuah, setiap peringatanmu adalah cinta dan setiap harapan mu adalah doa. Bahagiamu adalah bahagiaku.

❖ *Pembimbingku*

Terima kasih ku ucapkan atas semua bimbingan-bimbingan yang telah diberikan kepadaku sehingga dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.

❖ *Sahabat-sahabatku Tercinta*

Terima kasih untuk semuanya, kalian telah menjadi segalanya untukku baik teman, sahabat, dan saudara dalam suka maupun duka. Terutama teman-teman kelas E dan C 2011 : Putri, Wulan, Fadhila, Tari, Sedayu, Sidik, dan lainnya yang tak bisa disebutkan semua, terima kasih atas motivasi dalam memberikanku semangat.

Semoga Proyek Akhir ini memberikan manfaat kepada siapa pun yang membacanya. Aminn...

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir yang berjudul **“Kajian Pencahayaan Campuran Di Ruang Bengkel Kayu Pendidikan Teknik Sipil Dan Perencanaan Fakultas Teknik niversitas Negeri Yogyakarta”** Penulisan laporan ini bermaksud untuk syarat guna memperoleh gelar Ahli Madya pada Fakultas Teknik Jurusan Pendidikan Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta. Penulis menyadari tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penulisan laporan ini tidak mungkin terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Kedua orang tua saya yang telah memberikan dorongan, motivasi dan do'a untuk kelancaran saya dalam kuliah ini.
2. Adiku Meli dan kakak saya Eko yang telah memberikan doa, semangat dan dukungan.
3. Mas Ady yang selalu mendukung dan memberi semangat.
4. Teman-teman kelas E dan C : Sedayu, Wulan, Putri, Fadhila, Tari, Sidik, Wisnu, Olive, Rhany dan masih banyak.
5. Retna Hidayah ST, MT, M. Pd selaku dosen pembimbing Proyek Akhir, yang telah memberikan arahan selama pelaksanaan hingga laporan proyek akhir ini terselesaikan.
6. Bapak Darmono, M.T. selaku pembimbing akademik.
7. Bapak Ikhwanuddin, ST, MT dan Ikhwanuddin, ST, MT selaku penguji.
8. Seluruh dosen, karyaawan dan staff jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan. Serta Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan proyek akhir.

Akhir kata penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu penyusun mengharapkan kritik dan saran dari

para pembaca yang dapat menambah wawasan dan khasanah penyusun untuk masa yang akan datang. Penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Februari 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
MOTTO.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum.....	7
B. Istilah-istilah dalam Pencahayaan.....	7
C. Pencahayaan	7
1. Pengertian cahaya.....	8
2. Pengertian cahaya buatan.....	10
3. Pengertian cahaya alami.....	10
4. Model Langit.....	20
5. Faktor Pencahayaan Alami Siang Hari.....	21
6. Faktor Langit.....	22

BAB III METODE

A. Metode.....	52
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	52
C. Obyek Evaluasi.....	52
D. Alat yang Digunakan.....	53
E. Langkah Kerja dan Teknik Pengumpulan Data.....	54
F. Analisis Data.....	56

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Obyek.....	57
B. Data Hasil Pengukuran.....	57
1. Data Teknis.....	57

2. Data Lokasi.....	58
3. Gambar potongan ruang.....	58
3. Data Iluminasi Hasil Pengukuran.....	60
B. Analisa Data dan Pembahasan.....	61
1. Perbandingan iluminasi cahaya pada kondisi terang pukul 08.00 WIB...	61
2. Perbandingan iluminasi cahaya pada kondisi terang pukul 10.00 WIB...	61
3. Perbandingan iluminasi cahaya pada kondisi terang pukul 12.00 WIB...	61
4. Perbandingan iluminasi cahaya pada kondisi terang pukul 14.00 WIB...	62
5. Perbandingan iluminasi cahaya pada kondisi hujan pukul 08.00 WIB.....	66
6. Perbandingan iluminasi cahaya pada kondisi hujan pukul 10.00 WIB.....	66
7. Perbandingan iluminasi cahaya pada kondisi hujan pukul 12.00 WIB.....	66
8. Perbandingan iluminasi cahaya pada kondisi hujan pukul 14.00 WIB.....	67
9. Perbandingan iluminasi cahaya pada kondisi mendung pukul 08.00 WIB	71
10. Perbandingan iluminasi cahaya pada kondisi mendung pukul 10.00 WIB	71
11. Perbandingan iluminasi cahaya pada kondisi mendung pukul 12.00 WIB	71
12. Perbandingan iluminasi cahaya pada kondisi mendung pukul 14.00 WIB	72

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan.....	76
B. Saran.....	77
C. Keterbatasan Studi.....	77

DAFTAR PUSTAKA.....	79
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	80
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Simbol dan satuan dalam cahaya.....	12
Tabel 2. Kebutuhan iluminasi.....	15
Tabel 3. Luminan.....	18
Tabel 4. Hubungan antara tegangan listrik dan kinerja lampu.....	44
Tabel 5. Perbandingan efikasi.....	44
Tabel 6. Isyarat daya.....	44
Tabel 7. Rencana tabel pengukuran tingkat pencahayaan campuran.....	54
Tabel 8. Hasil pengukuran pencahayaan Campuran.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Luminasi dan iluminasi.....	11
Gambar 2. Besaran cahaya.....	13
Gambar 3. Hukum kuadran terbalik untuk cahaya.....	14
Gambar 4. Distribusi luminasi berbagai model langit.....	18
Gambar 5. Ilustarsi TUU, TUS dan d.....	19
Gambar 6. Contoh posisi lubang cahaya efektif.....	21
Gambar 7. Ketentuan H, D dan L.....	22
Gambar 8. Tinggi dan lebar cahaya efektif.....	24
Gambar 9. Penjelasan jarak D.....	26
Gambar 10. Tiga komponen cahaya langit.....	29
Gambar 11. Skema sudut penghalang.....	30
Gambar 12. Bagian utama lampu pijar.....	41
Gambar 13. Lampu halogen.....	42
Gambar 14. Lampu pijar.....	47
Gambar 15. Lampu TL.....	48
Gambar 16. Skema diagram alur tahap penelitian.....	56
Gambar 17. Posisi TUU dan TUS.....	58

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Cahaya adalah syarat mutlak bagi manusia untuk melihat dunianya. Tanpa cahaya, maka dunia akan gelap, hitam, dan mengerikan. Keindahan tidak akan tampak dan ternikmati. Manusia membutuhkan cahaya untuk beraktivitas dengan sehat, nyaman, dan menyenangkan. Tanpa cahaya tidak ada arsitektur. (Satwiko, 2004). Pencahayaan di bagi menjadi dua yaitu pencahayaan alami dan pencahayaan buatan

Pencahayaan alami adalah pencahayaan yang menggunakan sinar matahari langsung pada waktu pagi dan siang hari atau sering dikenal dengan istilah sistem matahari plat, yaitu *design* bangunan itu sendiri harus memudahkan pengumpulan dan penyimpanan energi matahari dan dengan biaya tambahan yang kecil. (Snyder J.c Catanese Anthony j, 1997). Pencahayaan alami bisa di dapatkan dari sinar matahari melalui ventilasi atau bukaan yang ada pada bangunan tersebut. Pencahayaan buatan adalah segala bentuk cahaya yang bersumber dari alat yang di ciptakan oleh manusia seperti lampu pijar, lilin, lampu minyak tanah, dan obor. (Satwiko, 2004)

Matahari adalah sumber cahaya atau penerangan alami yang paling mudah didapat dan banyak manfaatnya. Oleh karena itu, harus dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Apalagi Indonesia sebagai daerah tropis yang terletak di garis khatulistiwa, matahari memancarkan sinarnya sepanjang tahun tanpa perbedaan siang dan malam. Tidak seperti di daerah-daerah subtropis, waktu penyinaran matahari pada siang hari lebih banyak daripada malam hari atau sebaliknya. (Dwi Tanggoro, 1999)

Ruang bengkel kayu PTSP (Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan) Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta adalah salah satu fasilitas kampus yang memegang peranan penting. Aktivitas yang dilakukan pada bengkel kayu yaitu untuk membuat jenis-jenis sambungan dan kerajinan tangan, diantaranya: Pembuatan kusen pintu, jendela, meja, kursi dan lain-lain. Bengkel kayu juga mempunyai macam-macam alat berat yang digunakan untuk berbagai jenis praktikum. Sehingga diperlukan ruang yang cukup luas dan pencahayaan yang cukup agar tercipta suasana yang nyaman untuk belajar mahasiswa.

Pentingnya kenyamanan ruang praktikum supaya saat praktikum pengguna bengkel kayu merasa nyaman dan leluasa. Luas dan tinggi bangunan juga salah satu syarat kenyamanan ruang praktikum, luas dan tinggi pada bengkel kayu sudah cukup membuat nyaman para pengguna bengkel, panjang 23 meter dan lebar 10 meter dengan penataan kurang lebih 12 meja kerja, 10 mesin atau alat berat, 4 lemari alat-alat kerja dan 2 meja untuk dosen

pembimbing praktikum ruang praktik kayu masih cukup nyaman untuk melakukan praktikum.

Pentingnya pencahayaan untuk bengkel kayu karena praktikum kayu adalah salah satu praktikum yang memerlukan ketelitian saat pengukuran dan kegiatan pekerjaan lainnya, sehingga cahaya adalah salah satu faktor utama yang dibutuhkan pada saat praktikum berlangsung, sebuah ruang praktik harus mempunyai standar keamanan dan kenyamanan bagi pengguna ruang praktik, begitu juga pencahayaan yang nyaman akan membuat pengguna bengkel merasa nyaman saat praktikum, pada siang hari ruang praktikum harusnya hanya menggunakan pencahayaan alami, pada bengkel kayu pencahayaan alami di dapatkan dari atas yang melewati atap yang terbuat dari kaca dan pencahayaan buatan di dapat dari 24 lampu neon panjang yang menyala sepanjang praktikum berlangsung, tetapi pada bengkel kayu pencahayaan alami dari atas belum memenuhi standar iluminasi sehingga di bantu dengan pencahayaan buatan sepanjang praktik.

Ketentuan ideal kenyamanan visual untuk pencahayaan buatan yaitu pada malam hari sedangkan untuk pencahayaan alami pada siang hari, tetapi pada bengkel kayu pencahayaan alami belum memenuhi standar iluminasi maka dari itu di bantu oleh pencahayaan buatan sepanjang jam kerja.

B. Identifikasi Masalah

Beberapa masalah pencahayaan alami pada obyek penelitian yang dapat diidentifikasi adalah :

1. Bagaimana penempatan dan tinggi lampu supaya tidak terlalu redup dan terlalu silau saat praktikum berlangsung?
2. Bagaimana tipe bahan dinding, ventilasi atau bukaan supaya membuat ruang menjadi terasa nyaman saat praktikum?
3. Apakah pencahayaan alami dari atas Dimensi, ketinggian, bentuk, letak bukaan, jenis kaca, jumlah bukaan, sangat mempengaruhi kualitas dan kuantitas iluminasi cahaya alami yang masuk kedalam ruang.
4. Apakah pencahayaan campuran memenuhi standar minimum iluminasi?
5. Berapa besar kontribusi pencahayaan campuran?

C. BATASAN MASALAH

Dari identifikasi masalah di atas, maka penelitian ini terbatas pada pencahayaan campuran di bengkel kayu PTSP (Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan) Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Adapun waktu pelaksanaannya pada waktu jam belajar (pukul 08.00-14.00 WIB). Maksud pencahayaan campuran di sini adalah kontribusi cahaya alami dan cahaya buatan pada bengkel kayu.

D. RUMUSAN MASALAH

Dari identifikasi dan batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan :

1. Bagaimana pencahayaan campuran pada cuaca terang, mendung dan hujan di bengkel kayu?
2. Apakah pencahayaan campuran di bengkel kayu sudah memenuhi standar pencahayaan?
3. Apakah cuaca berpengaruh pada pencahayaan campuran di bengkel kayu?

E. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pencahayaan campuran di ruang praktik kayu Jurusan PTSP (Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan) Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta pada jam belajar pukul 08.00-14.00.

F. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat Teoritis
 - a) Sebagai wawasan yang lebih mendalam bagi para mahasiswa teknik sipil mengenai pencahayaan alami.

- b) Penelitian ini diharapkan dapat menumbuhkan minat mahasiswa untuk mengadakan penelitian tentang pencahayaan alami pada suatu bangunan.
- c) Dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan pencahayaan alami.

2. Manfaat Praktis

- a) Memberikan informasi kepada Jurusan Teknik Sipil agar dalam perencanaan bangunan merencanakan dengan teknik pencahayaan agar kenyamanan ruangan dapat tercapai.
- b) Dengan perencanaan yang tidak beda jauh dengan bangunan-bangunan pada umumnya, diharapkan dapat melahirkan bangunan yang tidak hanya kuat tetapi juga nyaman dalam penggunaannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum

Matahari adalah sumber cahaya atau penerangan alami yang paling mudah didapat dan banyak manfaatnya. Oleh karena itu, harus dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Apalagi Indonesia sebagai daerah tropis yang terletak di garis khatulistiwa, matahari memancarkan sinarnya sepanjang tahun tanpa perbedaan siang dan malam. Tidak seperti di daerah-daerah subtropis, waktu penyinaran matahari pada siang hari lebih banyak daripada malam hari atau sebaliknya. (Dwi Tanggoro, 1999)

Cahaya merupakan unsur yang tidak kalah penting dalam perancangan ruang dalam, karena memberikan pengaruh sangat luas serta menimbulkan efek-efek tertentu, dalam pengetahuan mengenai cahaya seorang perancang ruang-dalam dapat mengembangkan kreativitasnya dalam memberikan kesan-kesan tertentu pada ruang dalam menanggapi efek-efek dan keuntungan-keuntungan lain dari sistem pencahayaan. (J. Pamujdi Suptandar, 1999). Cahaya adalah syarat mutlak bagi manusia untuk melihat dunianya. Tanpa cahaya, maka dunia akan gelap, hitam, dan mengerikan. Keindahan tidak akan tampak dan ternikmati. Manusia membutuhkan cahaya untuk beraktivitas dengan sehat, nyaman, dan menyenangkan. Tanpa cahaya tidak ada arsitektur. (Satwiko, 2004).

Cahaya dan terang adalah persyaratan untuk penglihatan manusia. Dalam kegelapan total kita tidak dapat melihat sesuatu disekitar kita. Namun sebaliknya dalam terang yang berlebihan, maka kita tidak akan tahan dengan kesilauanya. Suatu daerah optimum tertentu antara terang maksimum dan minimum kita butuhkan untuk bisa melihat secara sehat dan nikmat. Berapa seharusnya ukuran terang yang kita butuhkan tergantung dari macam kerja apa yang kita lakukan di ruangan (Mangunwijaya, 1981).

Cahaya dan terang dapat kita mengerti sebagai arus artikel-partikel (Bagian materi) atau sebagai arus gelombang magnit elektro. Dari skala panjang sinar-sinar magnit elektrokata melihat bahwa, spektrum cahaya merupakan salah satu mata rantaunya dan semakin beralih juga warnanya : dari jingga violet ke merah yang mempunyai panjang 380-700 mm.

Suatu objek kejelasanya tergantung oleh : iluminan, ukuran objek dan kontras antara objek dan sekitarnya. Warna sebuah objek sebenarnya adalah elemen warna yang dipantulkan. Benda dapat memantulkan, menyerap dan menguraikan warna cahaya. Bila kita melihat apel berwarna merah, itu karena kulit apel jenuh terhadap warna merah, sehingga warna merah dipantulkan. Bila sebuah benda menyerap seluruh warna cahaya, maka benda itu akan berwarna hitam. Demikian juga benda yang jenuh warna merah, akan tampak gelap. Sinar dan cahaya adalah elemen utama dalam *design* arsitektur. Volume solid dan ruang tertutup, warna dan tekstur hanya akan dapat diapresiasi dengan maksimal apabila mereka memanfaatkan cara yang cerdas untuk mewujudkan suatu bangunan. *Design* pencahayaan akan tergantung

dengan pengendalian *brightness contrast* : interaksi gelap terang tekstur dan warna. Cahaya digunakan semaksimal mungkin untuk memperjelas wujud bangunan yang dikehendaki atau untuk memodifikasi ruang atau bangunan sehingga nampak seperti yang diinginkan. (Sugini, 1998).

B. Istilah-istilah dalam pencahayaan

Istilah-istilah dalam pencahayaan antara lain :

1. Cahaya (*light*) adalah gelombang magnet-elektro yang mempunyai panjang antara 380-700 nm (nanometer, $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), dengan urutan warna: (ungu-ultra), ungu, nila, biru, hijau, kuning, jingga, merah, (merah-infra). Ungu-ultra dan merah-infra hanya dapat terlihat dengan bantuan alat optic khusus. Ungu-ultra (290-380 nm) berdaya kimia, sedangkan merah infra (700-2300 nm) berdaya panas. Kecepatan cahaya m/dtk. Sinar adalah berkas cahaya yang mengarah ke suatu tujuan. Kita mengatakan: “*Cahaya matahari menyinari bumi*”.
2. Cahaya matahari (*sunlight*) mempunyai gelombang antara 290-2300 nm dan mempunyai spectrum lengkap dari ungu-ultra hingga merah-ultra. Mata manusia paling peka terhadap cahaya kuning (550 nm).
3. Cahaya langit (*sky light*) adalah cahaya bola langit. Cahaya inilah yang dipakai untuk penerangan alami ruangan, bukan sinar matahari langsung. Sinar matahari langsung dapat menyilaukan mata dan membawa panas, sehingga tidak dipakai untuk menerangi ruangan. Catatan : hindari

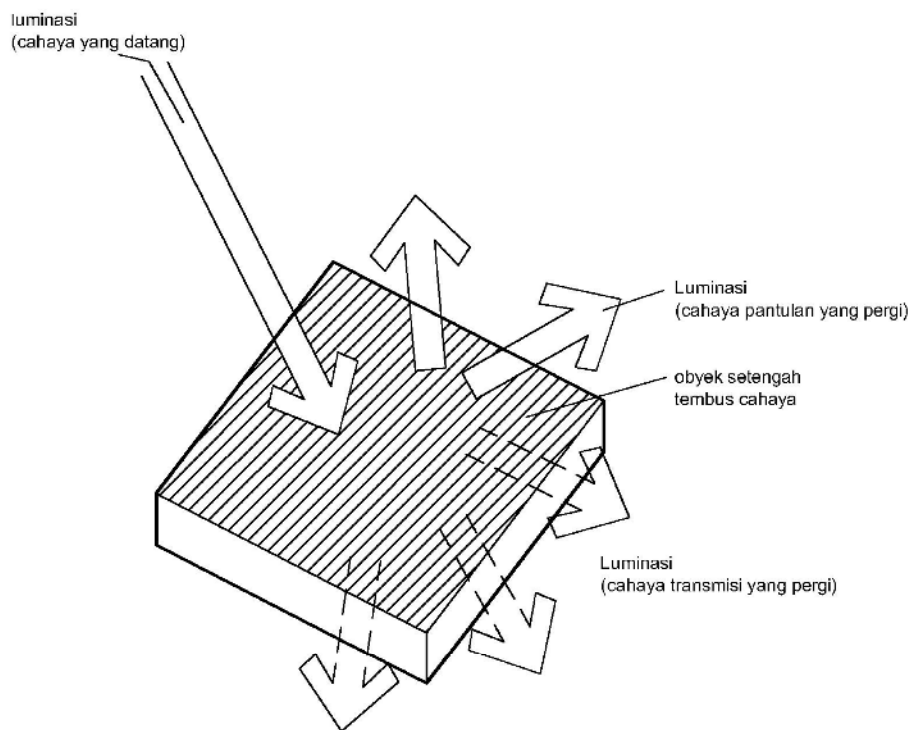
kekacauan antara *sky ligt* dan *skylight* (disambung) yang berarti kaca atap atau jendela loteng!.

4. Cahaya buatan (*artificial light*) adalah segala bentuk cahaya yang bersumber dari alat yang diciptakan oleh manusia, seperti: lampu pijar, lilin, lampu minyak tanah, dan obor. Lawan dari cahaya buatan adalah cahaya alami, yaitu cahaya yang bersumber dari alam, misalnya: matahari, lahar panas, bulan, fosfor di pohon-pohon, kilat, dan kunang-kunang. bulan adalah sumber cahaya alami sekunder, karena sebenarnya bulan hanya memantulkan cahaya matahari.

Dalam pembicaraan kuantitatif cahaya, kita akan menemukan istilah-istilah sebagai berikut:

- a. Arus cahaya (*luminous flux*, flow di ukur dengan lumen) adalah banyak cahaya yang dipancarkan ke segala arah oleh sebuah sumber cahaya per satuan waktu (biasanya per detik).
- b. Intensitas cahaya (*light intensity*, *lominous intensity*, diukur dengan kandela) adalah kuat cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber ke arah tertentu. Sebuah sumber cahaya berintensitas 1 candela (1 lilin kecil) mengeluarkan cahaya total ke segala arah sebanyak 12,57 lumen. (12,57 adalah luas kulit bola berdiameter 1 meter dengan suber bola sebagai pusatnya). Dengan kata lain 1 candela = 1 lumen per 1 sudut bola (steradian).

- c. Iluminan (*Illuminance*, diukur dengan candela/m^2) adalah jumlah banyak arus cahaya yang datang pada satu unit bidang. Iluminasi (*illumination*) adalah datangnya cahaya ke suatu obyek.
- d. Luminan (*Luminance*, diukur dengan candela/m^2) adalah inensitas cahaya yang dipancarkan, dipantulkan, atau diteruskan oleh satu unit bidang yang diterangi. (Tetapi, kita mengukur terang yang dipantulkan oleh sebuah bidang (diukur dengan candela/m^2). Luminasi (*Lumination*) adalah perginya cahaya dari suatu obyek.



Gambar. 1 luminasi dan iluminasi

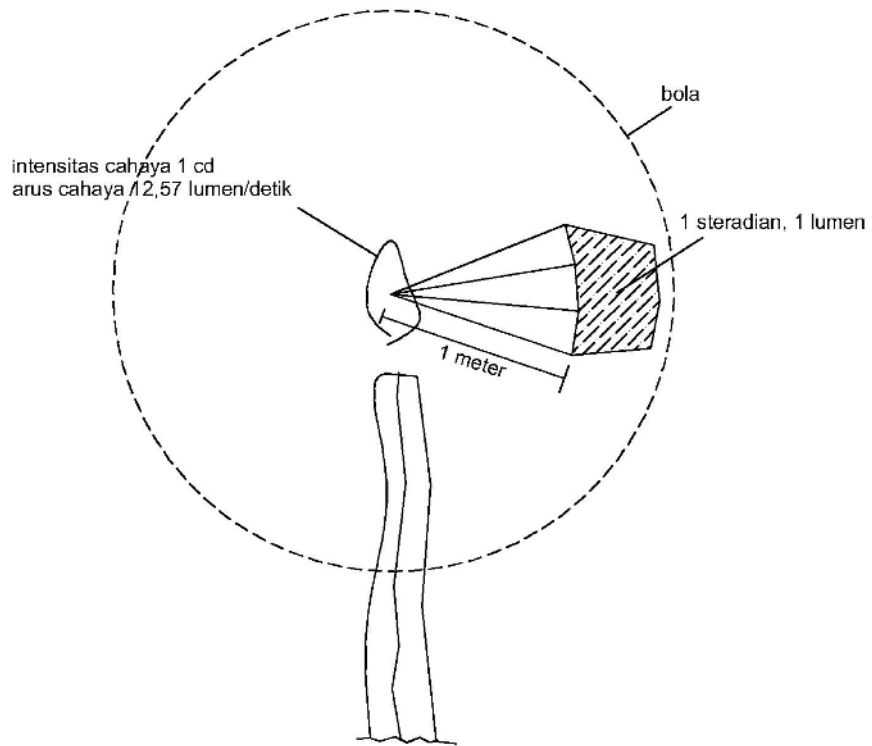
Sumber: (Prasasto Satwiko, 2004)

Tabel.1 Simbol dan satuan dalam cahaya

Kesatuan	Simbol I	Satuan	Simbol satuan
Kuat cahaya (intensitas cahaya)	I	Lilin (Candela, <i>candlepower</i>)	Cd
Arus cahaya, yaitu jumlah banyak cahaya (Q) per satuan waktu (t) , $\Phi = Q/A$	Φ	Lumen	Lm
Arus cahaya yang datang (Illuminan) per satuan luas permukaan $E = Q/A$	E	Lux	Lx
Arus cahaya yang pergi (Luminan) per satuan luas permukaan $IL = I/A$	IL	Cd/m^2	Cd/m^2

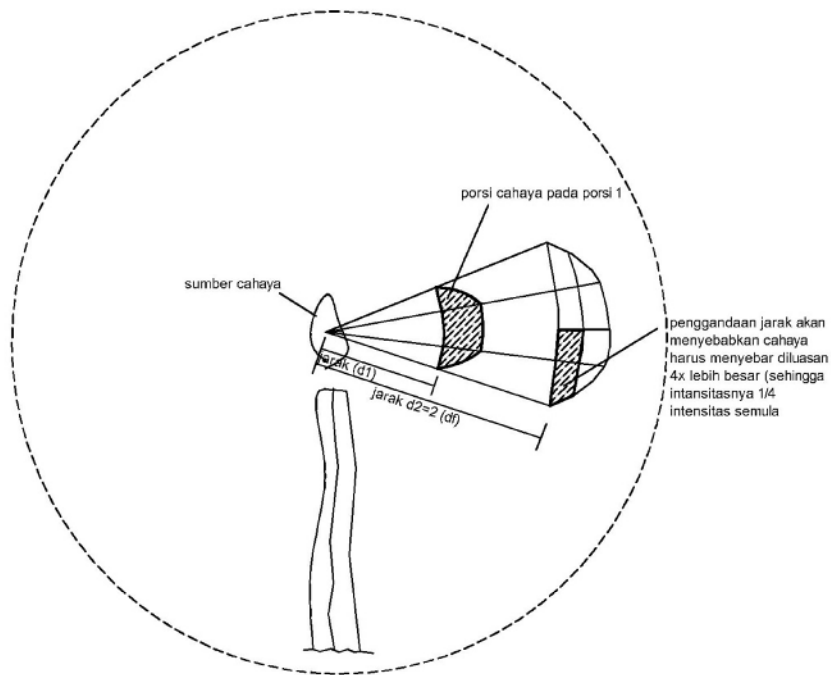
Sumber: (Prasasto Satwiko, 2004)

- e. 1 lilin (candela) kira-kira sama dengan cahaya yang dihasilkan oleh sebuah lilin kecil, dalam standar (System International) sama dengan intensitas yang diberikan oleh $1/60 \text{ cm}^2$ radiator hitam pada titik leleh platina.
- f. 1 fc (footcandle, lumen/ft^2) = 10,79 lx (lux, lumen/m^2 untuk kemudahan mengingat sering dianggap 1 fc= 10 lx.
- g. 1 lux (lx) adalah iluminan (E) pada bidang bola berjari-jari 1m m yang bertitik pusat sumber berkekuatan cahaya (I) sebesar 1 cd.
- h. 1 lumen (lm) adalah arus cahaya (Φ) pada 1 m² bola berjari-jari 1 m yang bertitik pusat bersumber berkekuatan cahaya (I) sebesar 1 cd.



Gambar.2 Besaran Cahaya

Sumber (Prasasto Satwiko, 2004)



Gambar.3 Hukum Kuadrat Terbalik untuk Cahaya

Sumber (Prasasto Satwiko, 2004)

- i. Langit rancangan (design sky light), lminan langit yang dipergunakan sebagai patokan perancangan yaitu kondisi langit yang terjadi sebanyak 90% untuk Indonesia dipakai 10.000 lux.
- j. Hukum kuadrat terbalik (unverse square low) adalah hukum yang menyatakan intensitas cahaya akan menjadi seperempatnya setiap kali jarak digandakan.

Iluminasi (penerangan) yang diperlukan sangat bervariasi tergantung dari rumitnya kerja visual. Semakin rumit kerja visual, semakin dibutuhkan iluminasi yang besar pula.

Tabel.2 Kebutuhan iluminasi

No	KEGIATAN	Iluminasi (lux)
1	Dermaga	100
2	Bengkel	200
3	Sirkulasi,Koridor	150
4	Lorong pabrik	50
5	Auditorium	50
6	Ruang kerja umum	300
7	Ruang jahit,Baca	500

Sumber: (Hartono Poerbo,M.ARCH. 2002)

C. Pencahayaan Alami

1. Pengertian Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami adalah pencahayaan yang menggunakan sinar matahari langsung pada waktu pagi dan siang hari atau dikenal pula dengan sistem matahari plat, yaitu *design* bangunan itu sendiri harus memudahkan pengumpulan dan penyimpanan energi matahari dan dengan biaya tambahan yang kecil (Snyder J. c Catanese anthony j, 1997).

Pencahayaan alami hari dimaksud untuk mendapatkan pencahayaan dalam bangunan pada siang hari dari cahaya alami dan memberikan lingkungan visual yang menyenangkan dan nyaman dengan kualitas cahaya yang mirip dengan kondisi alami di luar bangunan. Disamping itu juga dapat mengurangi atau meniadakan pencahayaan buatan sehingga dapat mengurangi penggunaan energi listrik.

Terang cahaya akan terus berganti oleh karena kedudukan matahari yang harus berubah dan kelemahan pada sistem ini yaitu bila udara berkabut atau

udara mendung maka terang cahaya didalam ruang mendadak berkurang, sedang faktor pemantulan sukar dihindari sehingga ada waktu-waktu tertentu dimana penghuni akan mengalami kesilauan pada penglihatan yang antara lain disebabkan juga oleh permukaan benda-benda yang mengkilap. Untuk menghindarkan pencahayaan langsung dipergunakan alat-alat penangkal cahaya, seperti tiray, louvres, pepohonan dan sebagainya. Pencahayaan tak langsung adalah pencahayaan yang diperoleh oleh sinar matahari secara tidak langsung, sistem pencahayaan banyak kita jumpai penggunaannya dalam perancangan ruang dalam melalui skylight, permainan bidang kaca dan lain-lain. (Suptandar, J Pamuji, 1999).

Pencahayaan alami siang hari, terutama di daerah tropis, dimanfaatkan untuk penerangan dalam ruangan selama siang hari (pukul 08.00 ~ 16.00). Penggunaan pencahayaan alami siang hari dalam bangunan sangat bermanfaat terutama untuk mengurangi konsumsi energi listrik dalam bangunan, serta untuk memberikan kenyamanan secara fisiologis dan psikologis bagi penghuni bangunan. Pencahayaan alami umumnya dibagi dua:

- a) *Sunlight*: yaitu cahaya matahari langsung, umumnya memiliki intensitas yang tinggi dan sudut penyebaran cahaya yang sempit. Cahaya jenis ini harus selalu dijaga agar jumlahnya tetap terkendali, sehingga tidak menimbulkan silau dan radiasi panas yang terlalu tinggi.

- b) *Daylight*: yaitu cahaya matahari tidak langsung yang disebarkan oleh partikel-partikel atmosfer, termasuk awan, umumnya memiliki intensitas yang sedang s.d. rendah dan sudut penyebaran cahaya yang lebar (mendekati difus/merata ke segala arah). Cahaya jenis ini umumnya lebih disukai untuk digunakan sebagai pencahayaan alami dalam bangunan, karena tidak terlalu menimbulkan silau dan radiasi panas yang tinggi.

3. Model Langit

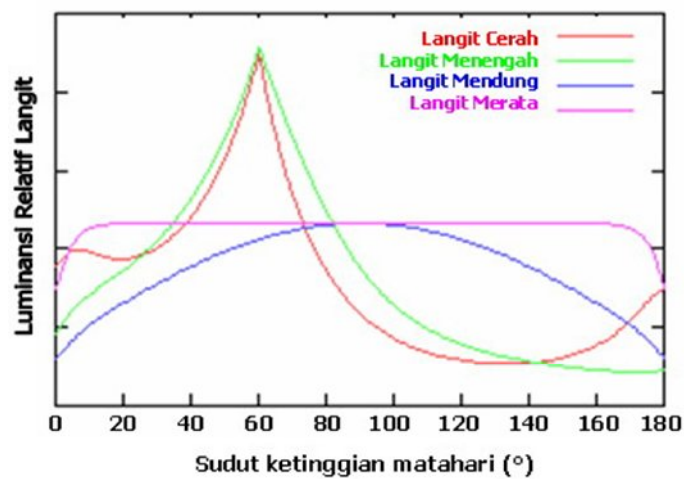
Pencahayaan alami siang hari sangat tergantung dari kondisi langit pada setiap saat. Untuk keperluan perancangan, *Commision Internationale L'Eclairage* (CIE) telah menentukan beberapa jenis langit perancangan untuk berbagai lokasi dan kondisi, antara lain:

- a) Langit cerah (*clear sky*): langit dengan luminansi yang bervariasi menurut lintang geografis dan ketinggian matahari (azimut). Luminansi tertinggi berada dekat posisi matahari dan terendah berada pada posisi yang berseberangan dengan matahari.
- b) Langit menengah (*intermediate sky*): variasi dari langit cerah yang lebih 'gelap'. Luminansi tertinggi juga berada dekat posisi matahari, tetapi tidak seterang pada langit cerah. Perubahan luminansi yang ada tidak sedrastis pada langit cerah.
- c) Langit mendung (*overcast sky*): langit dengan luminansi yang bervariasi menurut lintang geografis. Luminansi pada titik zenit (tepat di atas kepala) sebesar tiga kali luminansi pada horison (cakrawala). Model langit jenis

ini umumnya digunakan untuk pengukuran faktor pencahayaan alami siang hari dalam bangunan.

- d) Langit merata (*uniform sky*): langit dengan luminansi yang sama pada seluruh posisi, tidak tergantung dari lintang geografis dan ketinggian matahari.

Untuk Indonesia, dalam SNI 03-2396-2001 ditetapkan langit perancangan berupa langit merata dengan iluminansi pada bidang datar di lapangan terbuka sebesar 10000 lux.



Gambar.4 Distribusi luminansi berbagai model langit

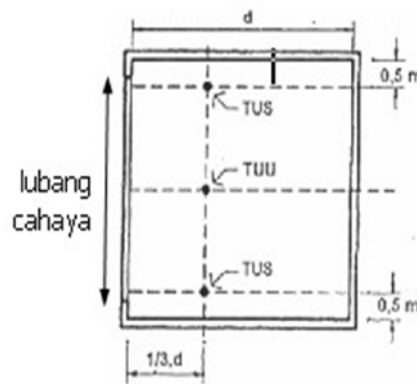
3. Faktor Pencahayaan Alami Siang Hari

Faktor pencahayaan alami siang hari (*FPASH*) pada suatu titik dalam ruangan adalah perbandingan antara iluminansi horisontal di bidang kerja dalam ruangan (E_i [lux]) terhadap iluminansi horisontal di lapangan terbuka di luar ruangan (E_o [lux]) pada saat yang sama.

$$FPASH = \frac{E_i}{E_o} \times 100\%$$

Pengukuran *FPASH* minimal dilakukan pada 1 titik ukur utama (TUU) dan 2 titik ukur samping (TUS), seluruhnya pada ketinggian 75 cm dari lantai, serta pada jarak $d/3$ (d = kedalaman ruangan) dari bidang di mana terdapat lubang cahaya. TUU berada pada tengah-tengah dari kedua dinding samping, sedangkan TUS masing-masing berada pada jarak 0,5 meter dari dinding samping yang terdekat. Dalam perhitungan digunakan dua jenis titik ukur:

- Titik ukur utama (TUU), diambil pada tengah-tengah kedua dinding samping, yang berada pada jarak $1/3$ dari bidang lubang cahaya efektif.
- Titik ukur samping (TUS), diambil pada jarak 0,5 meter dari dinding samping, yang juga berada pada jarak $1/3 d$ dari lubang cahaya efektif, dan d adalah ukuran kedalaman ruangan, diukur mulai dari bidang cahaya efektif hingga pada dinding seberangnya, atau hingga pada “bidang” batas dalam ruangan yang hendak dihitung pencahayaannya itu (lihat gambar).



Gambar.5 Ilustrasi TUU, TUS, dan d

Sumber : (SNI 03-2396- 2001, Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan
Alami Pada Bangunan Gedung)

Untuk merancang besar faktor pencahayaan alami siang hari pada suatu titik dalam ruangan, perlu dihitung terlebih dahulu besarnya faktor langit, faktor refleksi dalam, dan faktor refleksi luar pada titik itu. Jumlah dari ketiga faktor tersebut menghasilkan faktor pencahayaan alami siang hari.

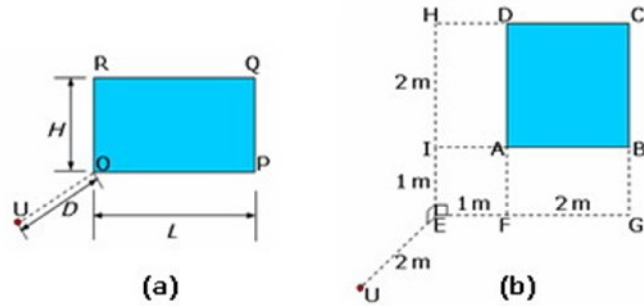
4. Faktor Langit

Faktor langit adalah komponen pencahayaan alami siang hari yang berasal dari langit. Faktor langit, FL (dalam persen), ditentukan dari harga H/D dan L/D , dengan H dan L adalah tinggi dan lebar lubang cahaya efektif, serta D adalah jarak titik ukur ke bidang lubang cahaya efektif.

$$FL = \frac{1}{2\pi} \left(\operatorname{tg}^{-1} \frac{L}{D} - \frac{1}{\sqrt{1+(H/D)^2}} \times \operatorname{tg}^{-1} \frac{L/D}{\sqrt{1+(H/D)^2}} \right)$$

Pada praktiknya, harga faktor langit sebagai fungsi dari H/D dan L/D ditentukan berdasarkan Tabel 4 pada SNI 03-2396-2001. Perlu diketahui bahwa Tabel 4 tersebut hanya berlaku untuk lubang cahaya efektif seperti pada Gambar 6.2a. Untuk lubang cahaya efektif yang tidak tepat berhimpit dengan proyeksi titik ukur pada bidang lubang cahaya, seperti pada Gambar 2b, faktor langit di titik ukur ditentukan dengan cara menambah dan/atau mengurangi

faktor langit dari bidang-bidang yang melalui proyeksi titik ukur pada bidang lubang cahaya.



Gambar.6 Contoh posisi lubang cahaya efektif terhadap titik ukur

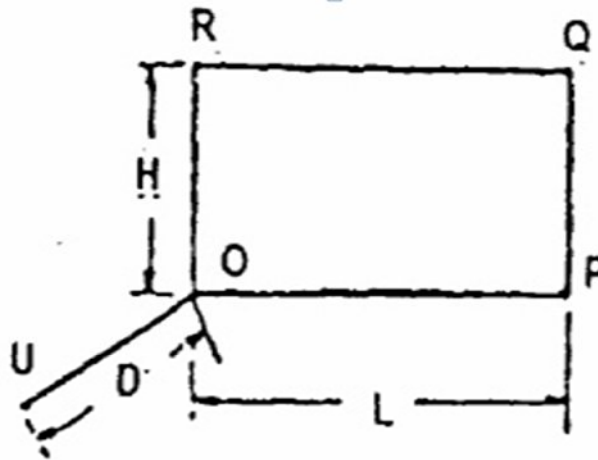
Pada Gambar. 6, lubang cahaya efektif ABCD dapat dinyatakan sebagai bidang (EGCH – EFDH + EFAI – EGBI). Maka faktor langit di titik ukur U akibat lubang cahaya efektif ABCD adalah:

$$\begin{aligned}
 FL_{ABCD} &= FL_{EGCH} - FL_{EFDH} + FL_{EFAI} - FL_{EGBI} \\
 &= FL(H/D = 1,5 ; L/D = 1,5) - FL(H/D = 1,5 ; L/D = 0,5) \\
 &\quad + FL(H/D = 0,5 ; L/D = 0,5) - FL(H/D = 0,5 ; L/D = 1,5) \\
 &= 9,52\% - 4,99\% + 1,39\% - 2,40\% \quad [\text{menurut Tabel 4 pada SNI}] \\
 &= 3,52\%
 \end{aligned}$$

Ketentuan perhitungan faktor langit.

- Perhitungan besarnya faktor langit untuk titik ukur pada bidang kerja didaam ruangan dilakukan dengan menggunakan metode analitis dimana

nilai FL digunakan menjadi nilai fungsi dari H/D dan L/D . Posisi titik ukur U, yang jauhnya D dari lubang cahaya efektif yang berbentuk persegi panjang OPQR (tinggi H dan lebar L) seperti digambarkan dibawah ini.



Gambar.7 Ketentuan H, D dan L

Sumber : (SNI 03-2396- 2001, Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan
Alami Pada Bangunan Gedung)

Ukuran H diukur dari O ke atas

Ukuran L dihitung dari O ke kanan, atau dari P ke kiri sama saja

H adalah tinggi lubang cahaya efektif

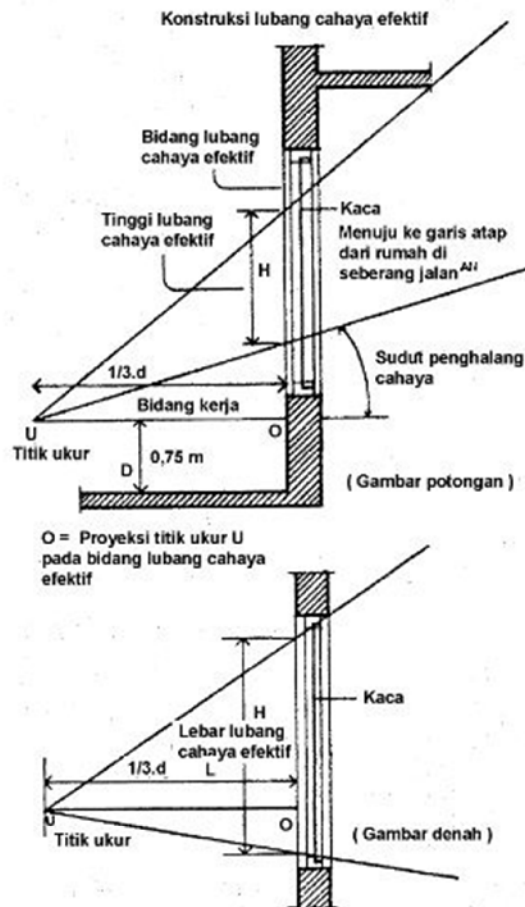
L adalah lebar lubang cahaya efektif

D adalah jarak titik ukur ke bidang lubang cahaya efektif.

L/D H/D	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,1	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10
0,2	0,06	0,12	0,17	0,22	0,27	0,30	0,33	0,36	0,38	0,40
0,3	0,13	0,26	0,37	0,48	0,57	0,65	0,72	0,77	0,82	0,86
0,4	0,22	0,43	0,62	0,80	0,96	1,09	1,20	1,30	1,38	1,44
0,5	0,32	0,62	0,91	1,17	1,39	1,59	1,76	1,90	2,02	2,11
0,6	0,42	0,82	1,20	1,55	1,85	2,12	2,34	2,53	2,69	2,83
0,7	0,52	1,02	1,50	1,93	2,31	2,64	2,93	3,18	3,38	3,55
0,8	0,62	1,22	1,78	2,29	2,75	3,26	3,50	3,80	4,05	4,26
0,9	0,71	1,40	2,04	2,64	3,17	3,63	4,04	4,39	4,69	4,94
1,0	0,79	1,56	2,29	2,95	3,56	4,09	4,55	4,95	5,29	5,57
1,5	1,10	2,17	4,13	4,13	4,99	5,77	6,45	7,05	7,58	8,03
2,0	1,27	2,51	4,80	4,80	5,81	6,74	7,56	8,29	8,94	9,51
2,5	1,37	2,70	3,98	3,98	6,29	7,31	8,22	9,03	9,76	10,40
3,0	1,43	2,82	4,16	4,16	6,59	7,66	8,62	9,49	10,27	10,96
3,5	1,47	2,90	4,28	4,28	6,78	7,89	8,89	9,79	10,60	11,33
4,0	1,49	2,96	4,36	4,36	6,91	8,04	9,07	10,00	10,83	11,58
4,5	1,51	2,99	4,41	4,41	7,01	8,15	9,20	10,15	11,00	11,76
5,0	1,53	3,02	4,46	4,46	7,07	8,24	9,29	10,25	12,12	11,90
6,0	1,54	3,06	4,51	4,51	7,17	8,34	9,42	10,40	11,28	11,07

L/D H/D	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
0,1	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
0,2	0,45	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,49
0,3	0,97	1,01	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05	1,05
0,4	1,63	1,71	1,74	1,76	1,77	1,78	1,78	1,78	1,78
0,5	2,40	2,52	2,57	2,60	2,61	2,63	2,63	2,63	2,63
0,6	3,22	3,39	3,46	3,50	3,52	3,54	3,54	3,54	3,55
0,7	4,07	4,29	4,39	4,4	4,47	4,48	4,50	4,50	4,51
0,8	4,90	5,18	5,31	5,37	5,41	5,43	5,45	5,45	5,46
0,9	5,71	6,04	6,04	6,20	6,28	6,33	6,36	6,39	6,40
1,0	6,47	6,87	7,06	7,16	7,22	7,25	7,28	7,28	7,30
1,5	9,52	10,23	10,59	10,79	10,90	10,97	11,05	11,05	11,08
2,0	11,44	12,43	12,96	13,26	13,44	13,55	13,62	13,67	13,73
2,5	12,64	13,85	14,52	14,92	15,16	15,32	15,42	15,49	15,58
3,0	13,41	14,78	15,58	16,06	16,36	16,56	16,70	16,79	16,91
3,5	13,93	15,42	16,31	16,87	17,22	17,46	17,64	17,74	17,89
4,0	14,30	15,88	16,84	17,45	17,85	18,13	18,32	18,46	18,63
4,5	14,56	16,21	17,23	17,89	18,33	18,63	18,85	19,01	19,21
5,0	14,75	16,45	17,52	18,22	18,69	19,03	19,26	19,44	19,67
6,0	15,01	16,79	17,92	18,68	19,20	19,58	19,85	20,06	20,33

- b. Titik ukur diambil pada suatu bidang datar yang letaknya pada ketinggian 0,75 meter di atas lantai, bidang datar tersebut disebut bidang kerja.

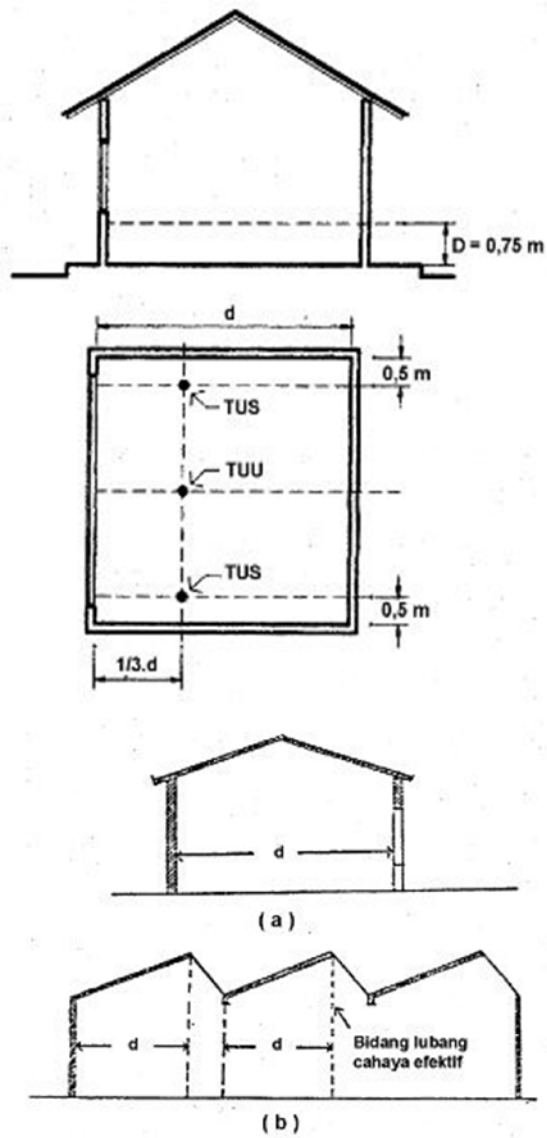


Gambar 8. Tinggi den lebar cahaya efektif

Sumber : (SNI 03-2396- 2001, Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami Pada Bangunan Gedung)

- c. Untuk menjamin terciptanya suatu keadaan pencahayaan yang cukup memuaskan, maka faktor langit (FL) titik ukur tersebut harus memenuhi suatu nilai minimum tertentu yang ditetapkan menurut fungsi dan ukuran ruangnya.
- d. Dalam perhitungan digunakan dua jenis titik ukur:

1. Titik ukur utama (TUU), diambil pada tengah-tengah kedua dinding samping, yang berada pada jarak $\frac{1}{3}$ dari bidang lubang cahaya efektif.
2. Titik ukur samping (TUS), diambil pada jarak 0,5 meter dari dinding samping, yang juga berada pada jarak $\frac{1}{3} d$ dari lubang cahaya efektif, dan d adalah ukuran kedalaman ruangan, diukur mulai dari bidang cahaya efektif hingga pada dinding seberangnya, atau hingga pada “bidang” batas dalam ruangan yang hendak dihitung pencahayaannya itu (lihat gambar).



Gambar. 9 Penjelasan jarak D

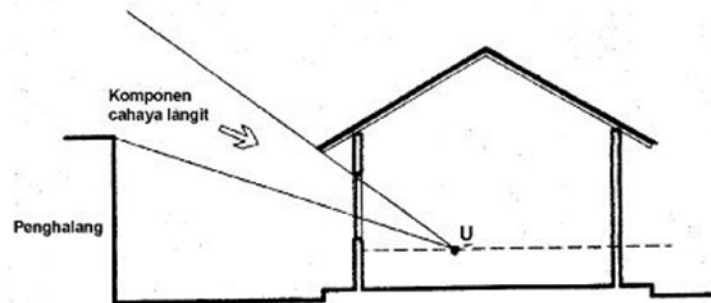
Sumber : (SNI 03-2396- 2001, Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami
Pada Bangunan Gedung)

- e. Ketentuan jarak “ $1/3d$ ” minimum untuk ruang dengan ukuran d sama dengan atau kurang dari 6 meter, maka ketentuan jarak $1/3d$ diganti dengan jarak minimum 2 meter.
- f. Ruangan dengan pencahayaan langsung dari lubang cahaya disuatu dinding FL ditentukan sebagai berikut :
 - 1. Dari setiap ruangan yang menerima pencahayaan langsung dari langit melalui lubang-lubang atau jendela-jendela di satu dinding saja, harus diteliti fl dari satu TUU dan dua TUS.
 - 2. Jarak antara dua titik ukur tidak boleh lebih dari 3 meter. Misalnya untuk suatu ruang yang panjangnya lebih dari 7 meter, harus diperiksa fl lebih dari tiga titik ukur (jumlah TUU ditambah).
- g. Ruangan dengan pencahayaan langsung dari lubang cahaya di dua dinding berhadapan. Nilai faktor langit (fl) untuk ruangan semacam ini harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut :
 - 1. Bila suatu ruangan menerima pencahayaan langsung dari langit 1). melalui lubang-lubang atau jendela-jendela di dua dinding berhadapan (sejajar), maka setiap bidang lubang cahaya efektif mempunyai kelompok titik ukurnya sendiri.
 - 2. Untuk kelompok titik ukur yang pertama, yaitu dari bidang lubang cahaya efektif yang paling penting, berlaku ketentuan-ketentuan dari tabel 1,2 dan 3.

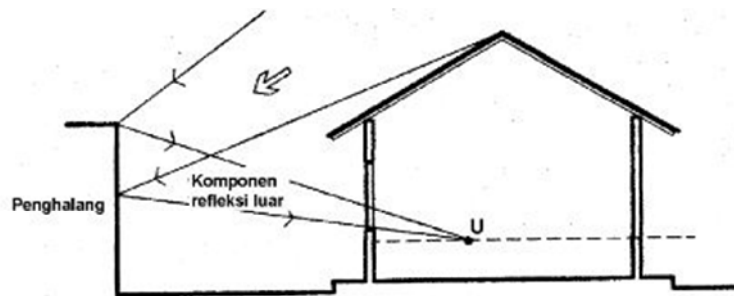
3. Untuk kelompok titik ukur yang kedua ditetapkan syarat minimum sebesar 30 % dari yang tercantum dari ketentuan-ketentuan tabel 1,2 dan 3.
4. Dalam hal ini (fl) untuk setiap titik ukur adalah jumlah faktor langit yang diperoleh olehnya dari lubang-lubang cahaya dari kedua dinding.
5. Bila jarak tersebut dalam butir lima adalah, lebih dari 4 meter dan kurang dari 9 meter dianggap sudah dipenuhi apabila luas total lubang cahaya efektif kedua ini sekurang-kurangnya 40% dari luas lubang cahaya efektif pertama. Dalam hal yang belankangan ini, luas lubang cahaya efektif kedua adalah bagian dari lubang cahaya yang letaknya diantara tinggi 1 meter dan tinggi 3 meter.
- h. Ruangan dengan pencahayaan langsung dari lubang cahaya didua dinding yang saling memotong untuk kondisi seperti ini faktor langit ditentukan diperhitungkan hal-hal sebagai berikut :
 1. Bila suatu ruangan menerima pencahayaan langsung dari lubang-lubang atau jendela-jendela didua dindidng yang saling memotong kurang lebih tegak lurus, maka untuk dinding kedua, yang tidak begitu penting, hanya diperhatikan 1 titik ukur utama tambahan saja.
 2. Syarat untuk titik ukur yang di maksud dalam butir 1) pasal ini adalah 50% dari yang berlaku untuk titik ukur utama bidang lubang cahaya efektif yang pertama.

3. Jarak titik ukur utama tambahan ini sampai pada bidang lubang cahaya efektif kedua diambil $1/3d$, dimana d adalah ukuran dalam menurut bidang lubang cahaya efektif pertama.

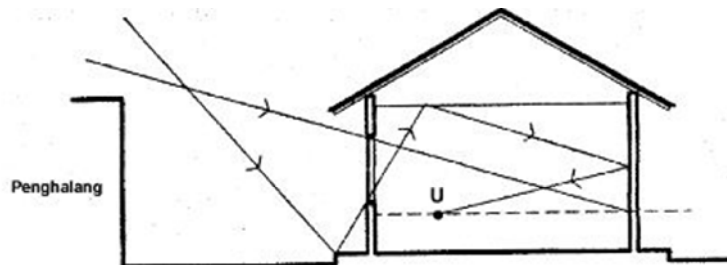
RSNI 03-2396-2001



a. Komponen langit



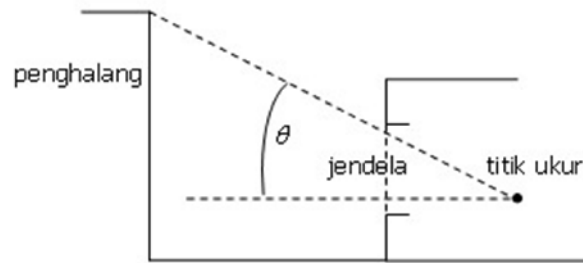
b. Komponen refleksi luar



b. Komponen refleksi dalam

Gambar.10 Tiga komponen cahaya langit yang sampai pada suatu titik bidang kerja.

Sumber : (SNI 03-2396- 2001, Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami Pada Bangunan Gedung)



Gambar.11 Skema sudut penghalang

Hubungan antara θ dan C dapat ditabulasikan sebagai berikut:

$\theta (^{\circ})$	C
0	39
10	35
20	31
30	25
40	20
50	14
60	10
70	7
80	5

Faktor refleksi dalam adalah komponen pencahayaan alami siang hari yang berasal dari refleksi oleh benda-benda di luar bangunan yang bersangkutan. Faktor refleksi luar, FRL (dalam persen), hanya ada bila terdapat penghalang di depan jendela. Rumus yang digunakan:

$$FRL = FL_P \times L_{rata-rata}$$

FL_p adalah faktor langit (dalam persen) yang diakibatkan oleh permukaan penghalang luar. Untuk menghitungnya digunakan cara yang sama dengan penghitungan faktor langit, dengan perbedaan H adalah tinggi bagian jendela yang terhalang oleh penghalang luar (tinggi jendela dikurangi tinggi lubang cahaya efektif). $L_{rata-rata}$ adalah perbandingan luminansi penghalang dengan luminansi rata-rata langit, umumnya berharga 0,1.

D. Pencahayaan Buatan

1. Pengertian Pencahayaan Buatan

Cahaya buatan buatan adalah penyediaan penerangan buatan melalui instalasi listrik atau sistem energi dalam bangunan gedung agar orang didalamnya dapat melakukan kegiatannya sesuai bangunan gedung (UU Rep. Indonesia Tentang Bangunan Gedung No.28, 2002).

Pencahayaan buatan biasanya diperlukan apabila tidak tersedia cahaya alami pada saat-saat antara matahari terbenam sampai matahari terbit. Juga pada saat cuaca di luar rumah tidak memungkinkan menghantarkan cahaya matahari sampai ke dalam rumah. Pencahayaan buatan pun digunakan saat cahaya matahari tidak dapat menjangkau ruangan atau menerangi seluruh ruangan secara merata, karena letak ruang dan lubang cahaya tidak memungkinkan (Hendriani Madewa, S.D.int., HDII, 2000).

Yang dimaksud dengan cahaya buatan adalah pencahayaan yang berasal dari cahaya buatan manusia. Misalnya: Cahaya lilin, sinar lampu dan lain-lain. Lampu atau pencahayaan bisa mempunyai dua fungsi, yaitu: 1). Sebagai sumber cahaya untuk kegiatan sehari-hari, 2). Untuk memberi keindahan dalam desain.

Dalam mendesain interior selalu berkaitan dengan penggunaan bahan, pemilihan warna, komposisi/organisasi dan fungsi ruang kesemuanya mempunyai hubungan yang sangat erat dengan faktor pencahayaan. (J. Pamuji Suptandar, 1999).

Pencahayaan (penerangan) harus senantiasa dilihat dari sisi kualitas dan kuantitasnya. Makna pencahayaan buatan bukanlah hanya sekedar menyediakan lampu dan terangnya, tetapi lebih-lebih membentuk suasana. Jadi, pencahayaan bukan hanya sebagai masalah praktis tetapi juga estetis. Dari titik tolak pandang tersebut, memilih bentuk, jenis warna lampu, dan peletaknya dapat menjadi suatu pekerjaan yang mengandung unsur permainan yang sangat menyenangkan (Prasasto Satwiko, 2004).

Pencahayaan buatan diperlukan apabila:

- a. Tidak tersedia cahaya alami siang hari, saat antara matahari terbenam sampai terbit.
- b. Tidak tersedia cahaya alami dari matahari, saat mendung tebal intensitas cahaya bola langit berkurang.

- c. Cahaya matahari tidak dapat menjangkau daerah tertentu didalam ruangan yang jauh dari jendela.
- 2. Faktor-faktor yang mempengaruhi pencahayaan buatan (*artificial light*).
 - . Faktor-faktor yang mempengaruhi pencahayaan buatan (*artificial light*).
 - a. Pengaruh Armatur

Armatur adalah rumah lampu dipancarkan oleh lampu yang dipasang didalamnya., dilengkapi dengan alat pelindung lampu dari peralatan pengendalian listrik.

Reflektor dan alat pengatur arah sinar lampu sangat menambah kekuatan cahaya, yang paling baik memantulkan cahaya kembali adalah cermin cromium pada kaca yang terarah, dan perak. Nikel dan kuningan juga baik untuk memantulkan cahaya, tapi bahan-bahan tersebut mudah dioksidasi oleh udara. Kap lampu dari kertas jepang, plastik transparan, gelas kristal dan lain-lain lebih berfungsi sebagai pelembut kecerlangan atau penciptaan suasana. Bahan yang bagus adalah kaca dengan lapisan opal atau lapisan kaca susu (Y.B. Mangunwijaya, 1994).

- b. Pengaruh Keadaan dinding, Langit-langit Lantai dan Sebagainya

Semakin muda warna permukaan bidang ruangan akan semakin baik dan ekonomis, karena jumlah cahaya yang dipantulkan oleh bidang tersebut semakin sempurna. Bidang yang halus dan mengkilat merupakan reflektor yang bagus, tetapi sering tidak memberikan kenyamanan pada mata.

Lantai yang terlalu mengkilat dan putih, membuat cahaya sudah menjadi cukup pada ruangan tetapi membuat mata mudah lelah. Oleh karena itu karpet sering digunakan untuk pembaur sinar dari sumber cahaya.

Kaca kadang juga sangat mempengaruhi pencahayaan. Kaa jendela kadang selain menghamburkan cahaya keluar ruangan juga memberikan bayangan refleksi yang mengganggu. Tetapi kadang penghamburan cahaya disengaja untuk untuk mengintegrasikan antara luar bangunan dan kondisi dalam bangunan.

c. Perhitungan Faktor Penggunaan

Faktor penggunaan didefinisikan sebagai persen dari lume lampu kosong yang mengeluarkan cahaya dan mencapai bidang dan cahaya yang dipantulkan permukaan ruangan. Pihak pabrik akan memasok lumener dengan tabel CU nya sendiri yang berasal dari hasil pengujian fotometrik. Dengan menggunakan tabel yang tersedia dari pabrik, ditentukan untuk faktor pemasangan berbagai cahaya jika pantulan dari dinding dan langit-langit diketahui, indeks ruangan telah ditentukan dan jenis lumener telah diketahui.

- d. Perhitungan jumlah fitting yang diperlukan dengan penerapan rumus sebagai berikut:

Dimana:

$$N = \frac{A \times E}{F \times UF \times LLF}$$

N = Jumlah *fitting*

E = Tingkat Lux yang diperlukan pada bidang kerja

A = Luas ruangan (L xW)

F = Flux total (Lumens) dari seluruh lampu dari dalam satu *fitting*

UF = Faktor penggunaan dari tabel untuk peralatan yang dipergunakan

LLF = Faktor kehilangan cahaya. Kehilangan ini disebabkan oleh penurunan lampu yang sudah lama dan penumpukan kotoran pada peralatan dan dinding bangunan.

LLF = Lampu lumen MF x lumener MF x permukaan ruangan MF

Nilai LLF:

Kantor ber AC : 0,8

Industri bersih : 0,7

Industri kotor : 0,6

e. Tipe Sistem Penerangan

Tidak selalu cahaya dari suatu sumber cahaya (lampu) dipantulkan langsung ke suatu bidang kerja. Terdapat lima klasifikasi sistem pancaran dari sumber cahaya, yaitu:

a. Pencahayaan Lansung

Yang dimaksud pencahayaan langsung adalah semua sinar yang langsung memancar dari pusatnya ke arah obyek yang disinari. Sistem-sistem tersebut banyak menggunakan lampu sorot untuk menyinari unsur-unsur dekorasi dalam ruang, dapur dan toko-toko (etalase-etalase toko) dan juga lampu-lampu meja/ lantai

2). Pencahayaan Tidak Langsung

Yang dimaksud pencahayaan tidak langsung adalah jika sumber pencahayaan di sembunyikan dari pandangan mata kita sehingga cahaya yang kita rasakan adalah cahaya pantulan, terutama pada dinding atau ceiling sistem pencahayaan semacam ini disebut pencahayaan tidak langsung. Sistem tersebut digunakan untuk mengarahkan atau menuntun orang menuju ke “suatu” obyek.

Beberapa teknik penempatan lampu di dalam ruang:

- Teknik pencahayaan pada dinding.
- Teknik pencahayaan pada plafond.

- Teknik pencahayaan yang dapat dipindah-pindah.
- Teknik pencahayaan yang digantung.
- Teknik penempatan khusus.

3). Penerangan menyebar (difus)

Pada penerangan difus distribusi cahaya ke atas dan bawah relatif merata yaitu sekitar 40 hingga 60%. Perbandingan ini tidak tepat masing-masing 50% karena armatur yang berbentuk bola yang digunakan ada kalanya ada bagian yang terbuka pada bagian bawah dan atas. Armatur terbuat dari bahan yang tembus cahaya, antara lain: kaca embun, fiberglass, plastik dan lain-lain. Penerangan ini menghasilkan cahaya teduh dengan bayangan lebih jelas dibanding yang dihasilkan 2 penerangan yang dijelaskan sebelumnya. Penggunaannya biasanya pada tempat ibadah.

4). Pencahayaan Setengah Langsung

Pada penerangan setengah langsung 60 hingga 90% cahayanya diarahkan ke bidang langit-langit. Penerangan jenis ini adalah yang efisien. Pemakaian pencahayaan ini pada: kantor, kelas, toko, dan tempat kerja lainnya.

5). Penerangan Langsung

Pada penerangan langsung 90 hingga 100% cahaya dipancarkan ke bidang kerja. Pada pencahayaan ini terjadi efek terowongan (*tunneling*)

effect) pada langit-langit yaitu: tepat dibagian atas lampu terdapat bagian yang gelap. Ini dapat dirancang menyebar atau memusat tergantung reflektor yang digunakan. Kelebihan dari penerangan jenis adalah: efisien penerangan tinggi, memerlukan sedikit lampu untuk bidang kerja yang luas. Kelemahannya: bayangannya gelap, karena jumlah lampunya sedikit maka menimbulkan gangguan yang berpengaruh. Penerangan ini digunakan pada: pabrik, tempat industri, dan lain-lain.

6). Jenis Lampu Listrik

Hal yang sangat berpengaruh didalam pencahayaan buatan adalah mengenai jenis lampu yang akan digunakan sebagai sumber penerangan. Dalam hal ini jenis lampu yang digunakan mempunyai perbedaan untuk kondisi pencahayaan yang berbeda.

Menurut Y.B. Mangunwijaya (1981) lampu listrik untuk penerangan dapat dikategorikan dalam dua golongan menurut sistem pencahayaan, Yaitu:

a. Lampu Pijar (*incandescent lamp*)

Lampu pijar tergolong lampu listrik jenis awal yang masih digunakan hingga saat ini. Lampu pijar terangnya datang dari kawat yang lazimnya wolfram yang bertitik leleh sangat tinggi, dimana sebagian energi berubah menjadi energi panas dan sebagian menampakkan menjadi energi cahaya. Disini energi cahaya timbul dari pemijaran

filamen yang dialiri energi listrik yang berlangsung pada tingkat molekul, dan disertai pengeluaran energi panas (lampu panas).

Cahaya lampu-lampu pijar tidak seperti cahaya matahari, selalu condong ke arah merah atau kuning dan kurang biru atau violet tetapi itu justru penting, bila kita ingin memberikan suasana pada ruangan. Warna lampu pijar biasanya terkesan memberikan kehangatan, kemesraan, keakraban dan sebagainya sehingga untuk suatu ruang keluarga atau tempat-tempat ibadah lebih mengena.

Konstruksi lampu pijar terdiri dari :

- 1). Filamen

Umumnya filamen terbuat dari tungsten. Filament tungsten mempunyai kelebihan dari filament karbon, yaitu titik leburnya tinggi dan distribusi daya spektrisnya lebih baik sehingga menghasilkan cahaya yang lebih terang dengan daya yang sama. Filamen tungsten mampu dipanasi hingga 500°C dimana cahaya yang

dipancarkan terdiri dari cahaya tampak dan infra merah. Untuk mempertinggi efikasi (lumen / watt) lampu pijar, filamen dibuat dari kumparan. Karena dengan berbentuk kumparan ini juga akan dapat mengurangi besar fisik lampu karena panjang filamen secara fisik dapat diperkecil.

2). Bohlam/ Bola Lampu

Bola lampu pijar terbuat dari gelas tertutup yang dibentuk sedemikian rupa dan tidak berhubungan dengan udara luar, sehingga oksigen tidak bisa masuk ke dalam bohlam yang menyebabkan filamen dapat terbakar dan putus. Warna bohlam ini bermacam-macam, antara lain bening, merah, kuning, biru, hijau, dan lain-lain. Serta bentuknya sangat bervariasi.

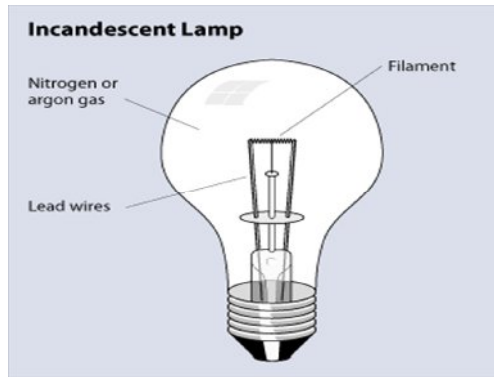
3). Gas Pengisi

Gas yang diisikan ke dalam bohlam adalah gas argon dan nitrogen dengan presentase $\pm 93\%$ argon dan $\pm 7\%$ nitrogen. Gas argon berfungsi untuk mengurangi evaporasi filamen yang akhirnya dapat memperpanjang umur lampu. Sedangkan gas nitrogen berfungsi untuk mencegah terjadinya nyala api didalam bohlam.

4). Kaki Lampu

Lampu pijar dibuat dengan besar daya yang berbeda-beda. Ukuran fisik lampu juga beragam sesuai dengan besar watt yang dimiliki. Karena variasi ukuran fisik ini maka kaki lampu pijar terdiri dari dua macam yaitu: (1) kaki lampu berulir atau disebut juga “Edison”, biasanya disingkat dengan huruf “E”. (2) kaki lampu tidak berulir atau disebut juga “bayonet” biasanya disingkat dengan huruf

“B”. Ukuran kedua jenis lampu ini berbeda-beda tergantung penggunaannya.



Gamabar.12 Bagian utama lampu pijar

Sumber : (Muhaimin, 2001)

Berdasarkan kontruksi lampu pijar untuk penerangan digolongkan menjadi dua macam yaitu :

3. Lampu Reflektor

Lampu pijar yang mempunyai reflektor terbuat dari lapisan metal tipis pada permukaan dalam dari bola lampu yang memberikan arah intensitas cahaya yang dipilih. Reflektor dalam tidak boleh rusak, korosi, terkontaminasi.

Ada dua jenis lampu bereflektor yaitu:

- a). Lampu *Pressed glass*, adalah lampu yang kokoh dan gelas yang tahan panas. Gelas depan mempunyai beberapa jenis pancaran cahaya

seperti *spot*, *flood*, *wide flood*. Lampu ini dapat dipasang langsung sebagai pasangan instalasi luar, tahan terhadap cuaca.

b). Lampu *Blown bulb*, menyerupai lampu *pressed glass*, tetapi lampu ini hanya dipasang didalam ruangan.

2. Lampu Halogen

Lampu halogen adalah lampu pijar biasa yang mempunyai filamen temperatur tinggi dan menyebabkan partikel tungsten akan menguap serta berkondensasi pada dinding bola lampu yang selanjutnya mengakibatkan kehitaman. Lampu halogen berisi gas halogen (iodine, chlorine, chromine) yang dapat mencegah penghitaman lampu. Penggunaanya pada: mobil, OHP, lampu pada tambang, pabrik, aula olah raga, studio tv, tanah lapang, air mancur, dan lain-lain.



Gambar.13 Lampu halogen

a. Keuntungan memakai lampu pijar dalam penerangan:

2. Keuntungan memakai lampu pijar:

- a. Ukuran filamen kecil, maka sumber cahaya dapat dianggap sebagai titik sehingga pengaturan distribusi cahaya mudah.
- b. Perlengkapan sangat sederhana dan dapat ditangani dengan sederhana pula.
- c. Pemakaian sangat luwes.
- d. Biaya awal rendah.
- e. Pengaturan intensitas cahaya (redup dan terang) mudah dan murah.
- f. Tidak terpengaruh suhu dan kelembaban. Menampilkan warna-warna dengan sangat jelas.

3. Kerugian memakai lampu pijar:

- a. Lumen per watt (efikasi) rendah. Umur pendek (750-1000 jam), makin rendah watt makin pendek umurnya.
- b. Untuk negara tropis panas lampu akan menambah beban AC.
- c. Warna yang cenderung hangat atau kemerahan, secara psikologis akan menyebabkan suasana tidak sejuk.
- d. Hanya cocok untuk kebutuhan pencahayaan rendah.
- e. Menyalakan sebuah lampu pijar pada tegangan yang tidak sesuai dengan tegangan yang disarankan akan menyebabkan kerugian dan kerugian. Menyalakan lampu pijar 120 volt pada tegangan 125 volt (104,2%) dan 115 volt (95,8%) akan menyebabkan kinerja lampu (kira-kira) sebagai berikut:

4. **Tabel.4** Hubungan antara tegangan listrik dan kinerja lampu

	Tegangan 125 volt	Pada tegangan 115 volt
Arus cahaya (lumen)	>16%	<15%
Kebutuhan daya (watt)	>7%	<7%
Efikasi (lumen/watt)	>8%	<8%
Umur (jam)	>42%	<72%

Sumber (prasasto satwiko, 2004)

5. **Tabel.5** Perbandingan efikasi (efisiensi lampu)

Sumber	Efikasi (lm/watt)
Lilin	0,1
Lampu minyak	0,3
Lampu Edison yang pertama	1,4
Lampu Edison tahun 1910	4,5
Lampu pijar biasa	14-18
Lampu halogen tungsten	16-20
Lampu fluorescent	50-85
Lampu mercury	40-70
Lampu helida metal	60-80
Lampu sodium bertekanan tinggi	90-100

Sumber. (Prasasto Satwiko, 2004)

Adapun jumlah daya yang disyaratkan untuk bangunan dengan fungsi khusus tiap meter persegi adalah sebagai berikut

6. **Tabel.6** Isyarat daya

Bangunan	Watt/m ²
Gedung, kantor, perkantoran	20-40
Perumahan	10-20
Hotel	10-30
Sekolah	15-30
Rumah sakit	10-30

Sumber: (Hartono Poerbo,2007)

b. Lampu Pelepasan Gas

Lampu ini tidak sama cara kerjanya dengan lampu pijar. Lampu ini bekerja berdasarkan pelepasan elektron secara terus menerus didalam uap yang diionisasi. Kadang-kadang didominasikan dikombinasikan dengan fosfor yang dapat berpendar. Pada umumnya lampu ini tidak dapat bekerja tanpa balast sebagai pembatas arus pada sirkuit lampu. Lampu pelepasan gas yang mempunyai tekanan tinggi atau tekanan gas rendah. Gas yang dipakai adalah mercury atau natrium.

Salah satu lampu pelepasan gas bertekanan rendah dan memakai mercury adalah lampu adalah lampu flourescent tabung atau disebut TL (*Tube Lamp*), sacara salah kaprah disebut oleh khalayak ramai “lampu neon”. Sebenarnya sebutan itu hanya untuk lampu flourescent yang diisi dengan gas neon.

Lampu flouresen tabung dimana sebagian besar cahayanya dihasilkan oleh bubuk flouresen pada dinding bola lampu yang diaktifkan oleh energi ultra violet dari pelepasan energi elektron. Umumnya lampu ini berbentuk panjang yang mempunyai elektroda pada kedua ujungnya, berisi uap merkuri pada tekanan rendah dengan gas inert untuk penyalanya.

Jenis fosfor pada permukaan bagian dalam tabung lampu menentukan jumlah dan warna cahaya yang dihasilkan. Lampu flouresn mempunyai diameter antara lain 28 mm dan 38 mm, mempunyai bermacam-macam warna, merah,

kuning, hijau, putih, daylight dan lain-lain serta tersedia dalam bentuk bulat (TLE).

Pada perkembangannya, bentuk lampu flouresen dapat berbentuk miniatur dan ada yang dilengkapi dengan ballast dan stater dalam satu selungkup gelas dan kaki lampunya sesuai dengan lampu pijar yaitu dengan sistem ulir dengan ukuran standar E. 27 hal ini dimaksudkan agar memudahkan dalam proses penggantian dari lampu pijar ke lampu flouresen. Lampu ini memakai balast elektronik dan balast konvesional dan disebut lampu flouresen kompak. Lampu ini hanya memakai 25% energi dibandingkan dengan lampu pijar untuk *fluks luminus* yang sama serta umurnya lebih panjang.

1. Komponen Cahaya Buatan

a. Lampu

Lampu adalah suatu komponen cahaya buatan yang berperan sebagai sumber cahaya. Jenis-jenis lampu yang banyak digunakan, khususnya rumah tinggal sbb :



Gambar.14 lampu pijar

b. Lampu pijar

Lampupijar adalah jenis lampu sebagai sumber cahaya buatan yang dibangkitkan dengan mengalirkan arus listrik ke kawat wolfram sehingga terjadi panas dan cahaya. Kawat ini mempunyai ketahanan titik lebur sampai dengan $3.655\text{ }^{\circ}\text{K}$. bila suhu melebihi suhu tersebut maka kawat akan terputus.

Umur dari lampu ini rata-rata 1000 jam nyala. Oleh karena itu, lampu pijar juga dikatakan sebagai jenis lampu yang memproduksi cahaya dengan pemanasan benda/filament oleh arus listrik sehingga berpijar.

Didalam bola lampu ini berupa hampa udara yang berfungsi menghentikan oksidasi kawat pijar. Suhu warna lampu ini 2.500-2.700 °K (hangat). Kelebihan lampu ini adalah murah, sedangkan kekurangannya adalah cahaya yang dihasilkan kurang terang dan boros energi.

c. Lampu Neon

Lampuneon adalah lampu yang sistem kerjanya menggunakan kawat pijar tungsten sebagai katoda. Tabung neon di dalamnya mengeluarkan uap merkuri bertekanan rendah dan memancarkan sinar ultraviolet. Untuk mengurangi atau menyerap radiasi ultraviolet, pada dinding tabung neon dilapisi fosfor tipis.



Gambar. 15 Lampu TL

d. Starter

Starter adalah alat yang digunakan untuk pemanasan awal dari elektroda lampu dan memberikan tegangan puncak sehingga dapat memicu pelepasan electron didalam lampu. Ada dua jenis starter yaitu starter elektronik dan starter glow switch yang digunakan untuk lampu fluorescent.

e. Ballast

Ballast yaitu alat yang dipasang pada lampu TL dan jenis lampu pelepasan gas yang berfungsi sebagai arus listrik dalam pengoprasian lampu tersebut. Ballast terdiri dari dua jenis yaitu ballast resistor dan ballast induktif.

Sumber: <http://id.shvoong.com/exact-sciences/architecture/2030482-komponen-pencahayaan-buatan/#ixzz1ze2sWwnd>

d. Starter

Starter adalah alat yang digunakan untuk pemanasan awal dari elektroda lampu dan memberikan tegangan puncak sehingga dapat memicu pelepasan electron didalam lampu. Ada dua jenis starter yaitu starter elektronik dan starter glow switch yang digunakan untuk lampu fluorescent.

e. Ballast

Ballast yaitu alat yang dipasang pada lampu TL dan jenis lampu pelepasan gas yang berfungsi sebagai arus listrik dalam pengoprasian lampu tersebut. Ballast terdiri dari dua jenis yaitu ballast resistor dan ballast induktif.

Sumber: <http://id.shvoong.com/exact-sciences/architecture/2030482-komponen-pencahayaan-buatan/#ixzz1ze2sWwnd>

BAB III

METODE

Dalam rangka mendapatkan gambaran yang memadai tentang obyek penelitian serta mampu mengungkapkan fakta-fakta dan dapat menarik suatu garis konklusi yang baik, peneliti mengemukakan beberapa aspek yang berkaitan dengan penelitian itu, yaitu lokasi dan obyek studi, jenis data penelitian, alat yang digunakan, langkah kerja dan teknik pengumpulan data.

A. Lokasi dan Obyek Studi

Studi ini dilakukan di ruang praktik kayu Fakultas Teknik UNY. Sedangkan obyek studi adalah pengaruh pencahayaan campuran di ruang praktik kayu pada jam kerja. Studi ini meliputi penyusunan proposal, persiapan penelitian, proses pengambilan data, pengolahan data hingga kesimpulan.

➤ Waktu Observasi

Waktu observasi pada pencahayaan campuran dilakukan pada jam 08:00,10:00,12:00 wib dan 14.00 wib, observasi dilakukan pada pukul tersebut dikarenakan pada jam tersebut adalah jam efektif kerja dengan kondisi lampu menyala.

B. Jenis Data

Data yang diperlukan dalam penulisan ini adalah :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil langsung dari sumbernya. Data ini merupakan data yang harus ada yang akan digunakan dalam analisa yang akan dilakukan, jenis ini adalah data denah dan data hasil pengukuran tingkat pencahayaan.

2. Data Skunder

Data sekunder merupakan data pelengkap yang diperlukan dalam melakukan analisis. Data pendukung ini dapat berupa kumpulan kajian pustaka serta berbagai artikel dari internet yang diperoleh dengan cara mendownload.

C. Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam studi ini adalah :

1. luxmeter, alat ini mengubah energi cahaya menjadi energi listrik kemudian energi listrik dalam bentuk arus digunakan untuk menggerakkan jarum skala sehingga hasilnya langsung dapat terbaca.
2. Meteran.
3. Alat tulis.

D. Langkah Kerja

1. langkah kerja pada pengukuran tingkat pencahayaan alami menggunakan hasil luxmeter.
 - a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
 - b. Menandai titik ukur sesuai dengan titik ukur pada gambar.
 - c. Hidupkan luxmeter, atur dengan skala tertentu.
 - d. Bawalah alat ke titik pengukuran yang telah ditentukan, setinggi bidang kerja yaitu 0,75 meter.
 - e. Bacalah hasil pengukuran setelah menunggu beberapa saat sehingga didapat nilai yang stabil.
 - f. Catat hasil pengukuran pada lembar hasil penelitian untuk intensitas penerangan.
 - g. Mengulangi waktu c-f sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
 - h. Matikanlah alat setelah selesai melakukan pengukuran.

E. Teknik Pengambilan Data

Data diperoleh dari pengukuran langsung, dengan tabel data sebagai berikut :

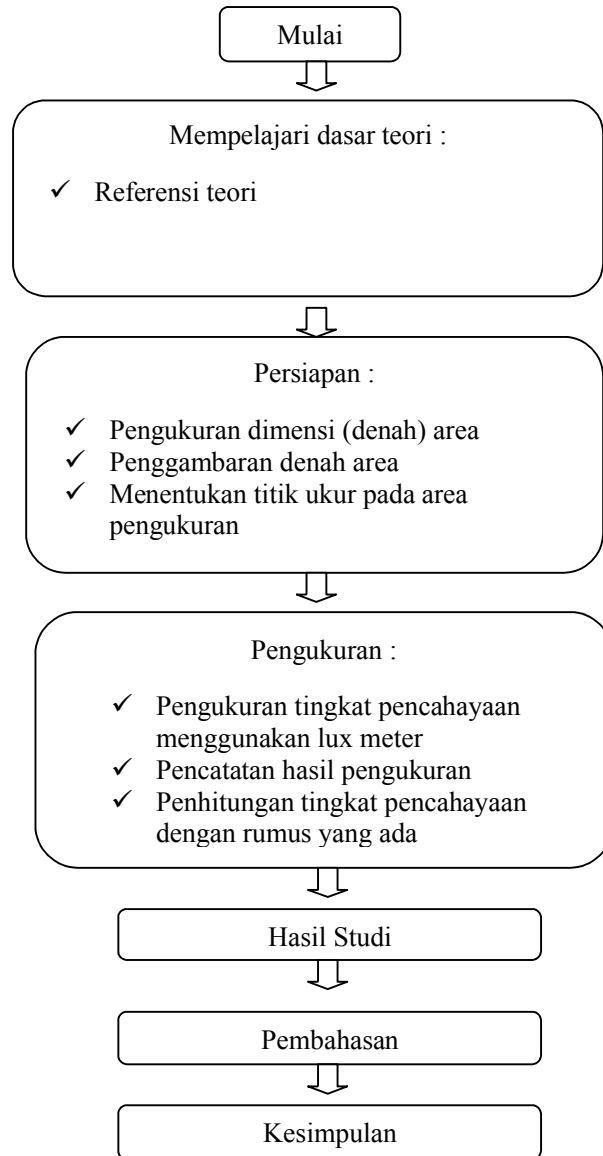
Tabel.7 Rencana tabel data hasil pengukuran tingkat pencahayaan alami menggunakan luxmeter.

NO	WAKTU	TEMPAT	TITIK	TERBUKA		TERTUTUP		KETERANGAN
				SKALA	BACAAN	SKALA	BACAAN	
1	8:00	Rung Praktik Kayu	TUS 1					
			TUU					
			TUS 2					
			rata-rata					
2	10:00		TUS 1					
			TUU					
			TUS 2					
			rata-rata					
3	12:00		TUS 1					
			TUU					
			TUS 2					
			rata-rata					
4	14:00		TUS 1					
			TUU					
			TUS 2					
			rata-rata					

F. Analisa Data

Dalam analisa data, data dianalisis secara kuantitatif dan diilustrasikan dalam bentuk tabel dan grafik.

SKEMA DIAGRAM ALUR TEHAP-TAHAP STUDI



Gambar.16 Skema Diagram Alur Tahap-tahap Penelitian

BAB IV

HASIL PENGUKURAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Obyek

Obyek pada evaluasi ini adalah Pengaruh intensitas penerangan (iluminasi) Pencahayaan campuran pada ruang praktik kayu. Pengujian dilaksanakan pada tanggal 17 Oktober 2014, dan pada saat jam belajar yaitu antara pukul 08.00-14.00 WIB. Hal ini untuk mengetahui seberapa besar kontribusi cahaya campuran di bengkel kayu.

Evaluasi dilakukan di ruang praktik kayu jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, UNY. Posisi bangunan berada pada sebelah utara jurusan jurusan Mesin yang dibatasi dengan sebidang area konblok yang biasa digunakan untuk praktikum mesin. Bangunan ini memiliki ventilasi yang berada di sebelah selatan dan bagian atap dengan ventilasi kaca.

B. Data Hasil Pengukuran

Pengujian intensitas penerangan (iluminasi) Pencahayaan Alami dilakukan 3 kondisi dalam satu waktu yaitu pada cuaca Mendung, Hujan dan Cerah.

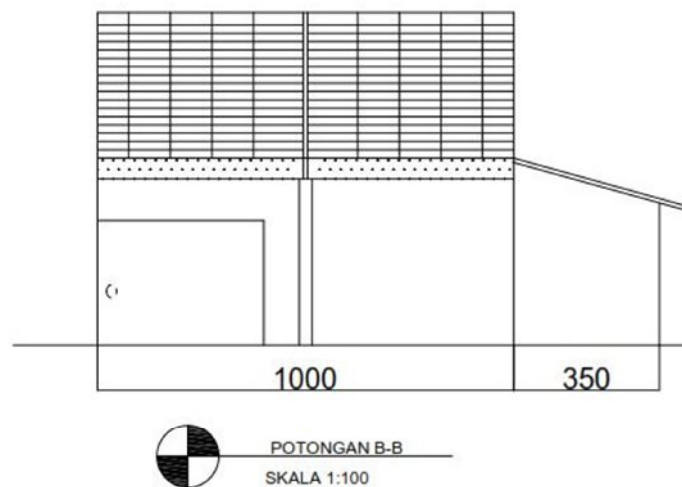
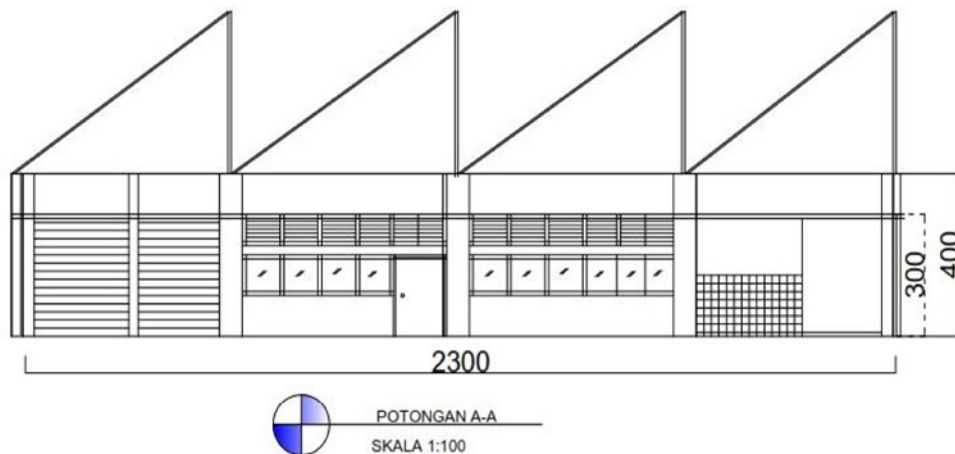
Data Teknis

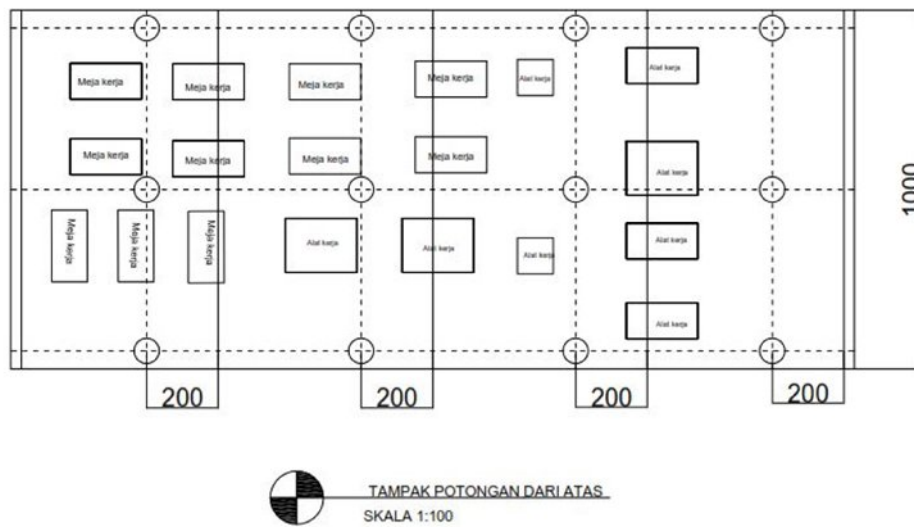
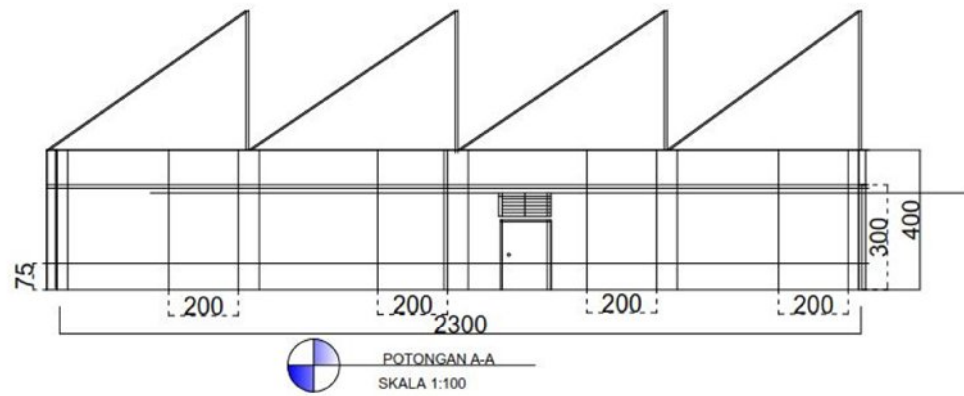
Data teknis ini meliputi data alat yang digunakan yaitu Luxmeter merek SANWA model LX-3131 dengan skala 0-100; 0-300; 0-1000; 0-3000.

1. Data Lokasi

Lokasi yang digunakan untuk praktek yaitu Ruang praktik kayu yang berada di utara Fakultas Teknik mesin, Universitas Negeri Yogyakarta dengan spesifikasi :

Panjang	: 2300 cm	Warna Dinding	: Krem
Lebar	: 1000 cm	Lantai	: Plesteran abu-abu
Tinggi	: 400 cm	Jumlah lampu	: 22 lampu





2. Data Iluminasi Hasil Pengukuran

Pengukuran kuat terang pencahayaan campuran pada ruang bengkel kayu ini dilakukan pada pukul 08.00; 10.00; 12.00; 14.00 WIB dengan menggunakan alat Luxmeter merek SANWA model LX-3131 dengan skala 0-100; 0-300; 0-1000; 0-3000. Untuk data pengukuran Iluminasinya terdapat di lampiran.

C. Analisa Data dan Pembahasan

PENGUKURAN CAHAYA PADA KONDISI TERANG

Tabel 1. Perbandingan iluminasi cahaya di ruang praktik kayu pada kondisi terang pukul 08.00

NO	Kondisi	Waktu	Lajur	Titik			KETARANGAN
				TUS 1	TUU	TUS 2	
1	Mendung dan pintu geser dalam keadaan tertutup	8:00	A	290,0000	380,0000	206,6667	
			B	330,0000	440,0000	275,0000	
			C	410,0000	606,6667	286,6667	
			D	426,6667	523,3330	330,0000	
			Rerata	364,1667	487,4999	274,5834	

Tabel 2. Perbandingan iluminasi cahaya di ruang praktik kayu pada kondisi terang pada pukul 10.00

NO	Kondisi	Waktu	Lajur	Titik			KETARANGAN
				TUS 1	TUU	TUS 2	
2	Terang dan pintu geser dalam keadaan tertutup	10:00	A	290,000	363,333	188,333	
			B	340,000	486,6667	291,6667	
			C	473,3333	576,6667	303,333	
			D	466,6667	593,3333	330,000	
			rerata	392,500	504,99993	278,3332	

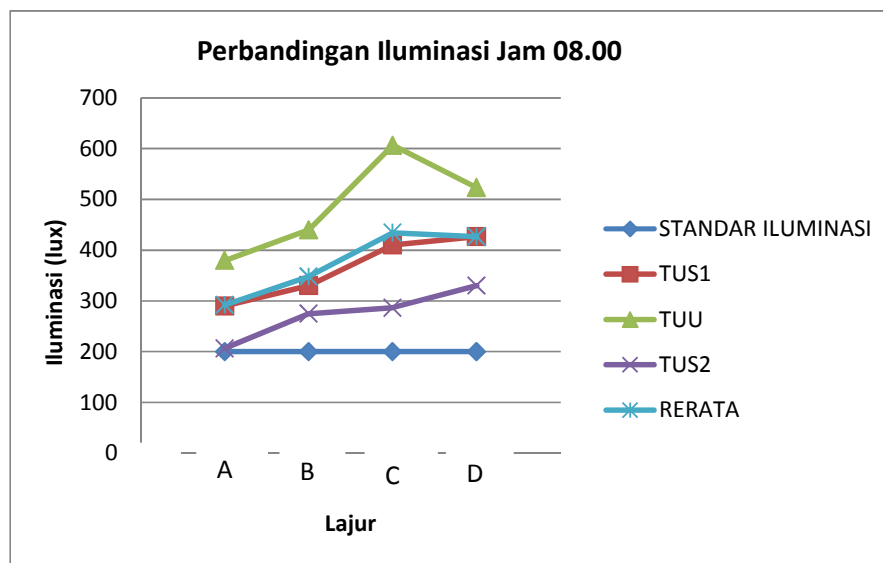
Tabel 3. Perbandingan iluminasi cahaya di ruang praktik kayu pada kondisi terang pada pukul 12.00

NO	Kondisi	Waktu	Lajur	Titik			KETARANGAN
				TUS 1	TUU	TUS 2	
3	Mendung dan pintu geser dalam keadaan tertutup	12:00	A	323,3333	420,0000	188,3333	
			B	270,0000	410,0000	353,3333	
			C	493,3333	523,3333	300,0000	
			D	316,6667	476,6667	343,3333	
			Rerata	350,8333	457,5000	296,2500	

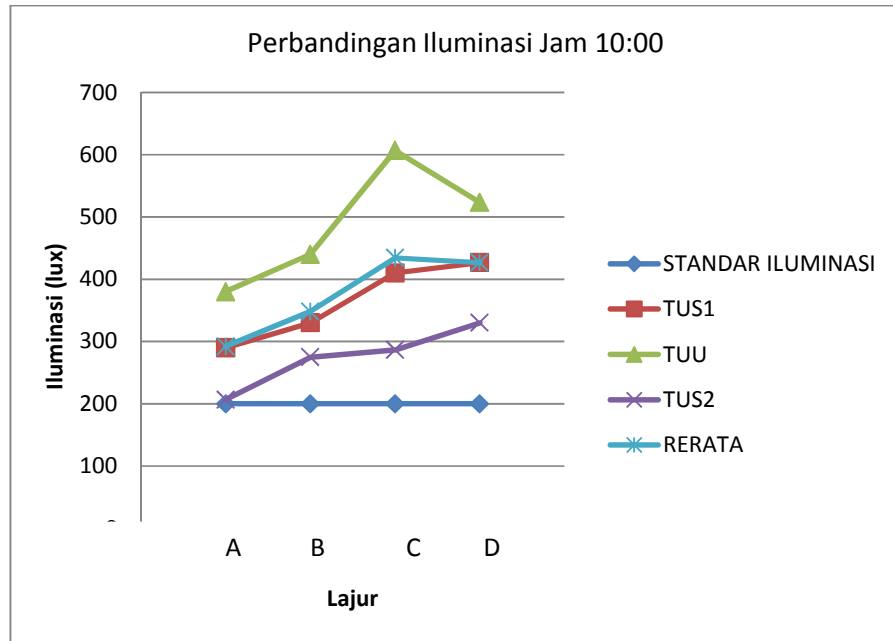
Tabel 4. Perbandingan iluminasi cahaya di ruang praktik kayu pada kondisi terang pada pukul 14.00

NO	Kondisi	Waktu	Lajur	Titik			KETARANGAN
				TUS 1	TUU	TUS 2	
4	Mendung dan pintu geser dalam keadaan tertutup	12:00	A	380,0000	573,3333	320,0000	
			B	483,3333	686,6667	436,6667	
			C	526,6667	803,3333	567,6667	
			D	513,3333	1.133,3330	453,3333	
			Rerata	475,8333	799,1666	444,4167	

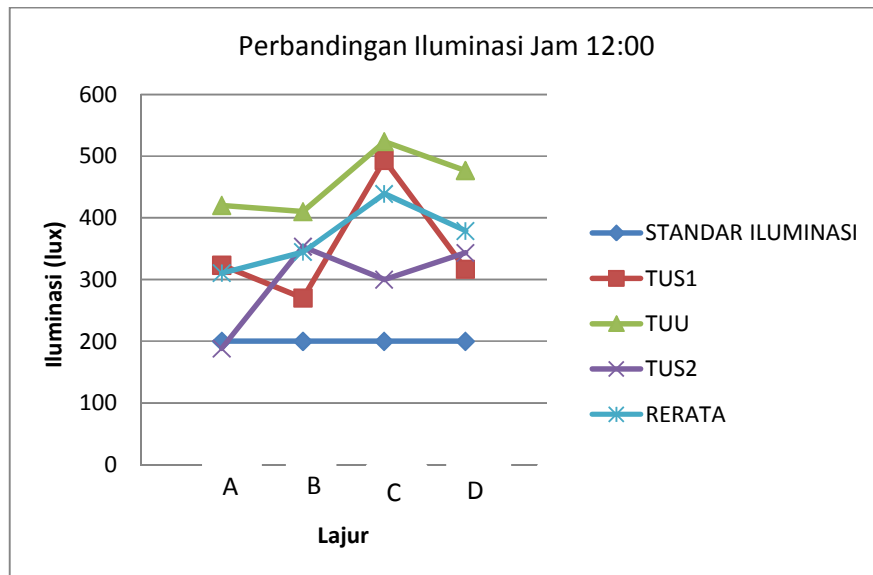
Data dari tabel di atas diambil sesuai dengan perencanaan titik-titik pengukuran pada ruangan, dengan 12 titik pengukuran yang menyebar di setiap ruangan. Dari tabel di atas dapat dibuat grafik pola hubungan iluminasi.



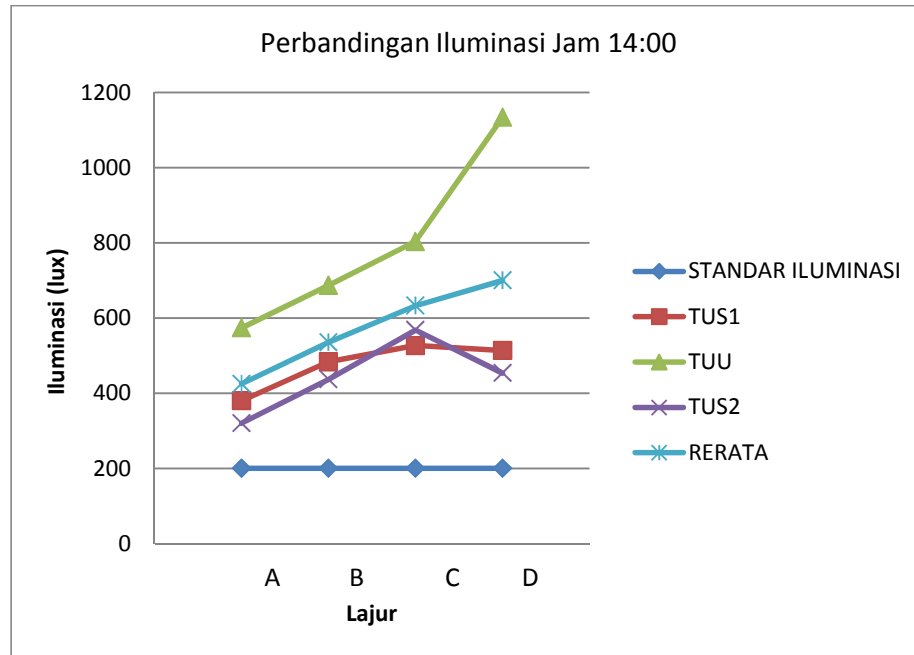
Gambar 14. Grafik perbandingan iluminasi cahaya hasil pengukuran.



Gambar 15. Grafik perbandingan iluminasi cahaya hasil pengukuran.



Gambar 16. Grafik perbandingan iluminasi cahaya hasil pengukuran.



Gambar 17. Grafik perbandingan iluminasi cahaya hasil pengukuran.

Jika dilihat dari grafik perbandingan di atas maka dapat diketahui bahwa:

- Nilai Lux tertinggi ada pada TUU pada pukul 08.00 pada saat cuaca terang lajur A yaitu 646.667 Lux, sedangkan nilai Lux terendah ada pada TUS 2 lajur A yaitu 206 Lux.
- Nilai Lux tertinggi ada pada TUU pada pukul 10.00 pada saat cuaca terang lajur A yaitu 636.6667 Lux, sedangkan nilai Lux terendah ada pada TUS 2 lajur A yaitu 188.3333 Lux.
- Nilai Lux tertinggi ada pada TUU pada pukul 12.00 pada saat cuaca terang lajur C yaitu 523.3333 Lux, sedangkan nilai Lux terendah ada pada TUS 2 lajur A yaitu 168.3333 Lux.

- Nilai Lux tertinggi ada pada TUU pada pukul 14.00 pada saat cuaca terang lajur D yaitu 1133.3333 Lux, sedangkan nilai Lux terendah ada pada TUS 2 lajur A yaitu 261.6667 Lux.

PENGUKURAN CAHAYA PADA KONDISI HUJAN

Tabel 5. Perbandingan iluminasi cahaya di ruang praktik kayu pada kondisi hujan pada pukul 08.00

NO	Kondisi	Waktu	Lajur	Titik			KETARANGAN
				TUS 1	TUU	TUS 2	
1	Mendung dan pintu geser dalam keadaan tertutup	8:00	A	168,3330	241,6667	103,3333	
			B	158,3333	265,0000	146,6667	
			C	251,6667	313,3333	181,6667	
			D	238,3333	278,3333	168,3333	
			Rerata	204,1666	274,5833	150,0000	

Tabel 6. Perbandingan iluminasi cahaya di ruang praktik kayu pada kondisi hujan pada pukul 12.00

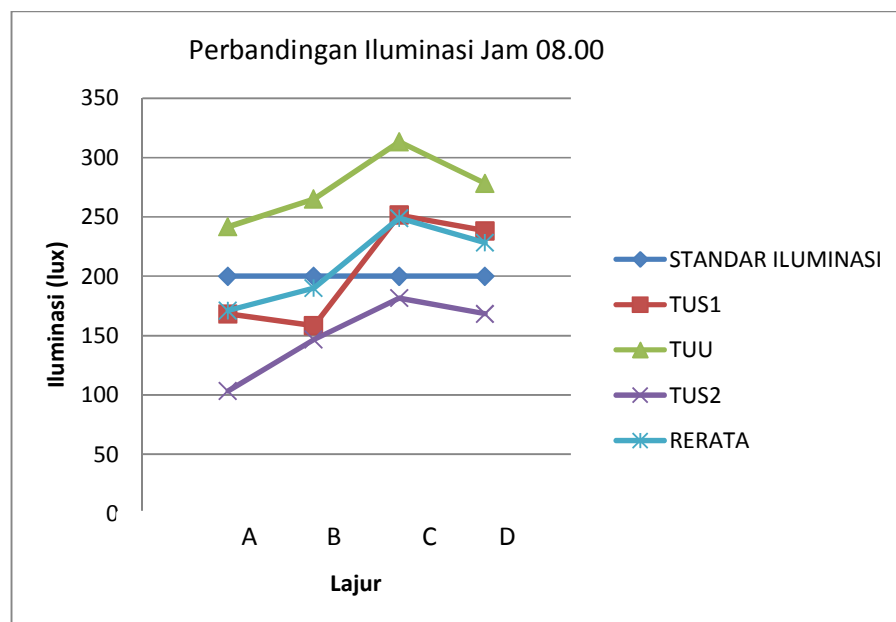
NO	Kondisi	Waktu	Lajur	Titik			KETARANGAN
				TUS 1	TUU	TUS 2	
2	Mendung dan pintu geser dalam keadaan tertutup	12:00	A	281,6667	366,6667	221,6667	
			B	244,6667	620,0000	453,3333	
			C	716,6667	1.000,0000	630,0000	
			D	593,3333	896,6667	670,0000	
			Rerata	459,0834	720,8334	493,7500	

Tabel 7. Perbandingan iluminasi cahaya di ruang praktik kayu pada kondisi hujan pada pukul 12.00

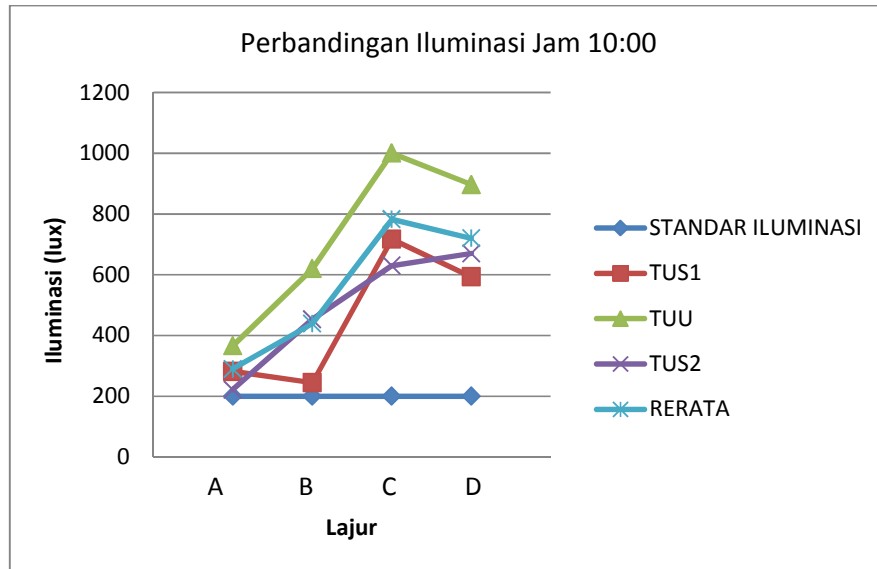
NO	Kondisi	Waktu	Lajur	Titik			KETARANGAN
				TUS 1	TUU	TUS 2	
3	Mendung dan pintu geser dalam keadaan tertutup	12:00	A	180,0000	306,6667	350,0000	
			B	305,0000	383,3333	366,6667	
			C	276,6667	540,0000	446,6667	
			D	253,3333	486,6667	240,0000	
			Rerata	253,7500	429,1667	350,8334	

Tabel 8. Perbandingan iluminasi cahaya di ruang praktik kayu pada kondisi hujan pada pukul 14.00

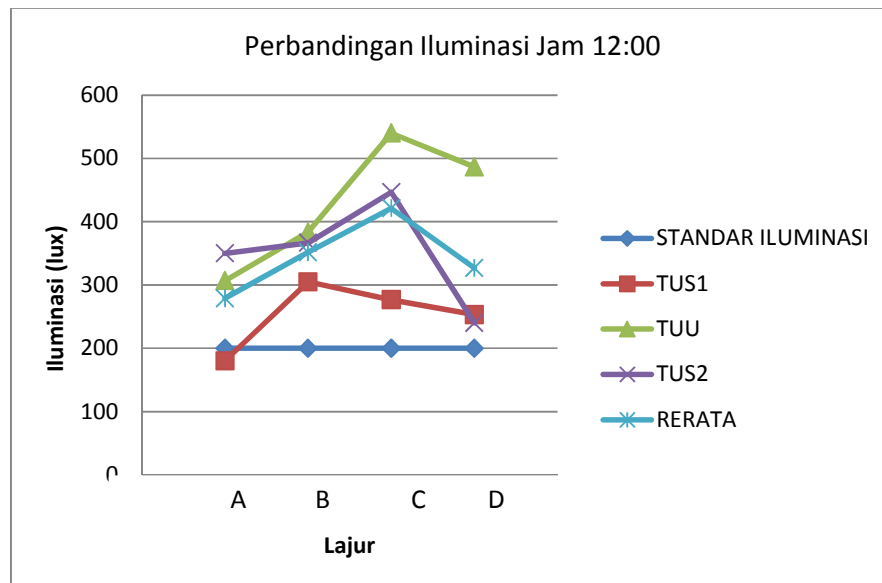
NO	Kondisi	Waktu	Lajur	Titik			KETARANGAN
				TUS 1	TUU	TUS 2	
4	Mendung dan pintu geser dalam keadaan tertutup	12:00	A	233,3333	290,0000	158,3330	
			B	268,3333	340,0000	243,3333	
			C	360,0000	513,3333	313,3333	
			D	320,0000	500,0000	273,3333	
			Rerata	295,4167	410,8333	247,0832	



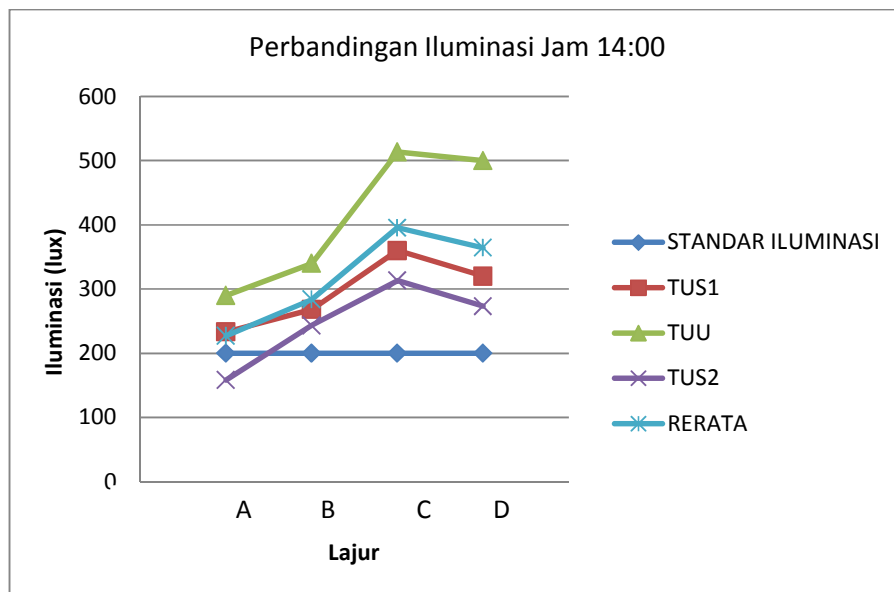
Gambar 18. Grafik perbandingan iluminasi cahaya hasil pengukuran.



Gambar 19. Grafik perbandingan iluminasi cahaya hasil pengukuran.



Gambar 20. Grafik perbandingan iluminasi cahaya hasil pengukuran.



Gambar 21. Grafik perbandingan iluminasi cahaya hasil pengukuran untuk kondisi pintu geser tertutup.

Jika dilihat dari grafik perbandingan di atas maka dapat diketahui bahwa:

- Nilai Lux tertinggi ada pada TUU pada pukul 08.00 pada saat cuaca hujan lajur C yaitu 313.3333 Lux, sedangkan nilai Lux terendah ada pada TUS 2 lajur A yaitu 103 Lux.
- Nilai Lux tertinggi ada pada TUU pada pukul 10.00 pada saat cuaca terang lajur C yaitu 1000 Lux, sedangkan nilai Lux terendah ada pada TUS 2 lajur D yaitu 131.6667 Lux.
- Nilai Lux tertinggi ada pada TUU pada pukul 12.00 pada saat cuaca terang lajur D yaitu 573.3333 Lux, sedangkan nilai Lux terendah ada pada TUS 2 lajur A yaitu 180 Lux.

- Nilai Lux tertinggi ada pada TUU pada pukul 14.00 pada saat cuaca terang lajur C yaitu 513.3333 Lux, sedangkan nilai Lux terendah ada pada TUS 2 lajur A yaitu 158.3333 Lux.

PENGUKURAN CAHAYA PADA KONDISI MENDUNG

Tabel 9. Perbandingan iluminasi cahaya di ruang praktik kayu pada kondisi mendung pada pukul 08.00

NO	Kondisi	Waktu	Lajur	Titik			KETARANGAN
				TUS 1	TUU	TUS 2	
1	Mendung dan pintu geser dalam keadaan tertutup	12:00	A	205,0000	275,0000	128,3333	
			B	216,6667	286,6667	169,3333	
			C	286,6667	336,6667	176,6667	
			D	211,6667	260,0000	153,3333	
			Rerata	230,0000	289,5834	156,9167	

Tabel 10. Perbandingan iluminasi cahaya di ruang praktik kayu pada kondisi mendung pada pukul 12.00

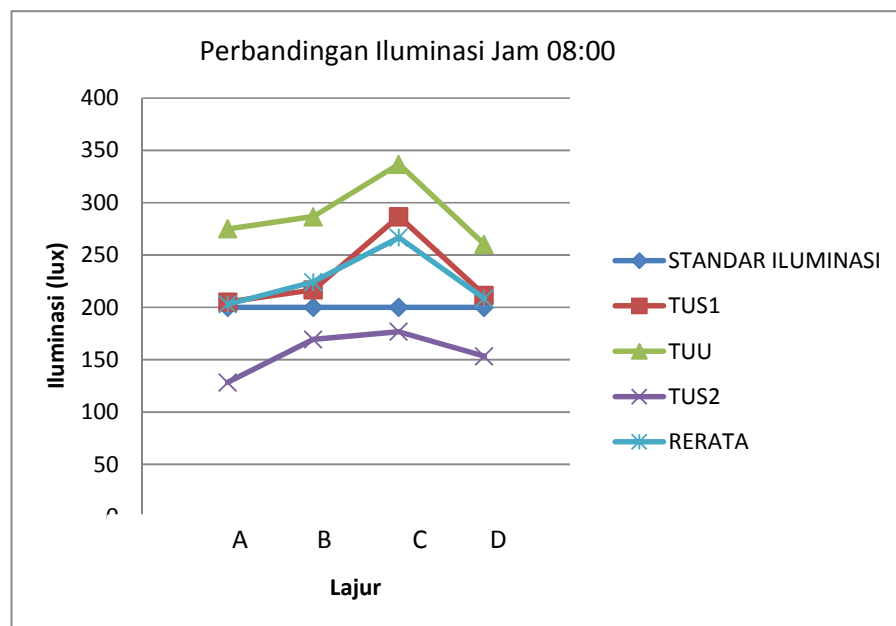
NO	Kondisi	Waktu	Lajur	Titik			KETARANGAN
				TUS 1	TUU	TUS 2	
2	Mendung dan pintu geser dalam keadaan tertutup	12:00	A	268,6667	430,0000	240,0000	
			B	300,0000	566,6667	443,3333	
			C	676,6667	760,0000	436,6667	
			D	500,0000	300,0000	460,0000	
			Rerata	436,3334	514,1667	395,0000	

Tabel 11. Perbandingan iluminasi cahaya di ruang praktik kayu pada kondisi mendung pada pukul 12.00

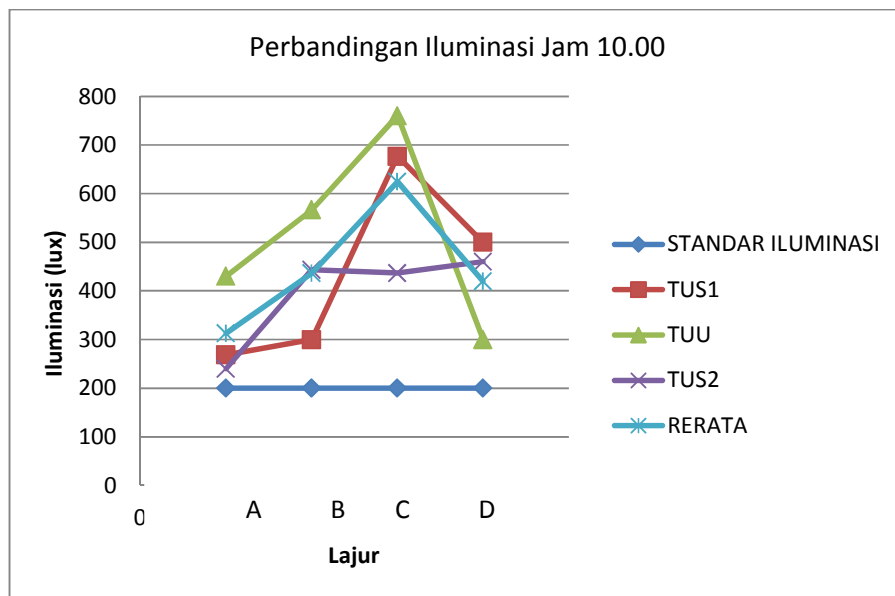
NO	Kondisi	Waktu	Lajur	Titik			KETARANGAN
				TUS 1	TUU	TUS 2	
3	Mendung dan pintu geser dalam keadaan tertutup	12:00	A	195,0000	360,0000	178,3333	
			B	453,3333	580,0000	343,3333	
			C	626,6667	720,0000	630,0000	
			D	626,6667	706,6667	560,0000	
			Rerata	475,4167	591,6667	427,9167	

Tabel 12. Perbandingan iluminasi cahaya di ruang praktik kayu pada kondisi mendung pada pukul 12.00

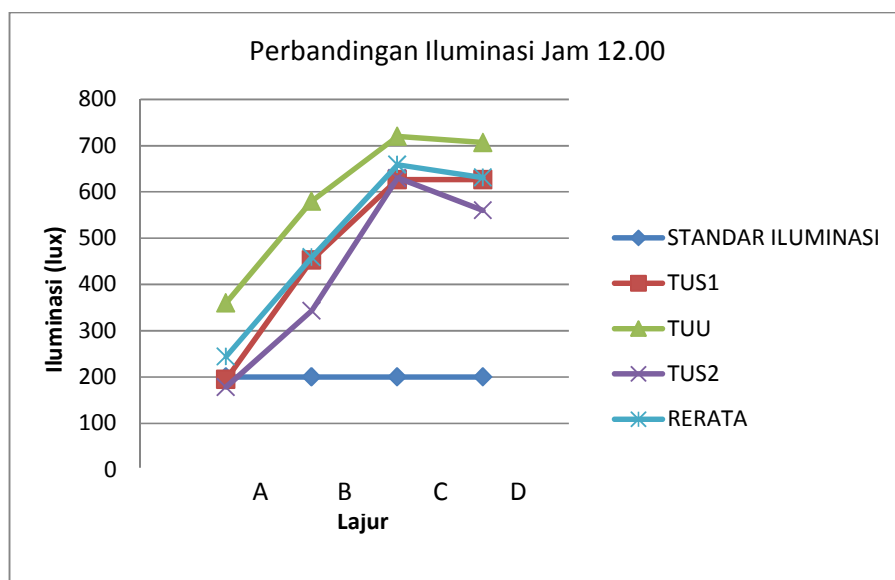
NO	Kondisi	Waktu	Lajur	Titik			KETARANGAN
				TUS 1	TUU	TUS 2	
4	Mendung dan pintu geser dalam keadaan tertutup	12:00	A	215,0000	291,6667	156,6667	
			B	231,6667	230,0000	218,3333	
			C	376,6667	416,6667	248,3333	
			D	316,6667	373,3333	286,6667	
			Rerata	285,0000	327,9167	227,5000	



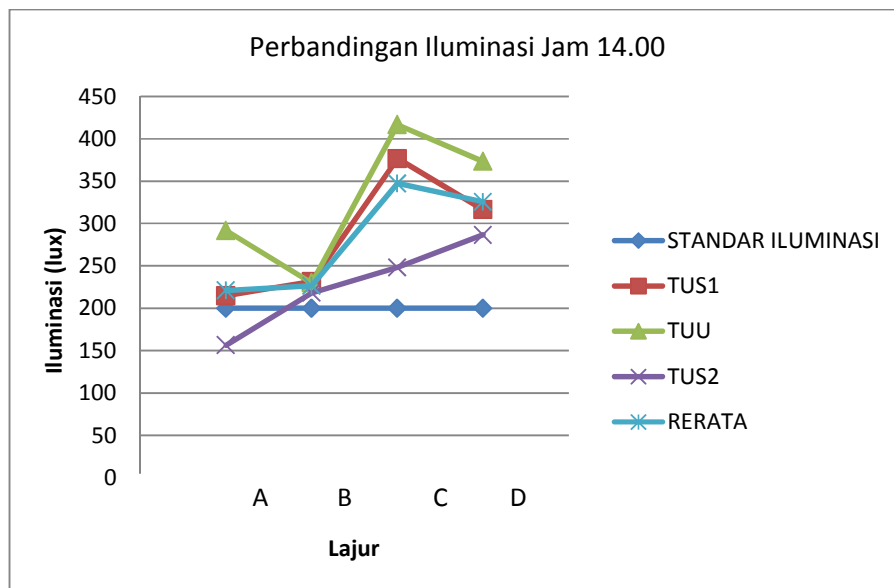
Gambar 26. Grafik perbandingan iluminasi cahaya hasil pengukuran.



Gambar 27. Grafik perbandingan iluminasi cahaya hasil pengukuran.



Gambar 28. Grafik perbandingan iluminasi cahaya hasil pengukuran.



Gambar 29. Grafik perbandingan iluminasi cahaya hasil pengukuran.

Jika dilihat dari grafik perbandingan di atas maka dapat diketahui bahwa:

- Nilai Lux tertinggi ada pada TUU pada pukul 08.00 pada saat cuaca hujan lajur D yaitu 480 Lux, sedangkan nilai Lux terendah ada pada TUS 2 lajur A yaitu 128 Lux.
- Nilai Lux tertinggi ada pada TUU pada pukul 10.00 pada saat cuaca terang lajur D yaitu 693.3333 Lux, sedangkan nilai Lux terendah ada pada TUS 2 lajur D yaitu 215 Lux.
- Nilai Lux tertinggi ada pada TUU pada pukul 12.00 pada saat cuaca terang lajur C yaitu 720 Lux, sedangkan nilai Lux terendah ada pada TUS 2 lajur A yaitu 178 Lux.

- Nilai Lux tertinggi ada pada TUU pada pukul 14.00 pada saat cuaca terang lajur C yaitu 486 Lux, sedangkan nilai Lux terendah ada pada TUS 2 lajur A yaitu 156.6667 Lux.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :
 - a. Tingkat pencahayaan pada pukul 08.00,10.00,12.00 dan 14.00 WIB pada cuaca terang hasil rerata menunjukkan memenuhi standar minimum (200 lux). Tetapi ada pada pukul 12.00 di titik A bagian timur tidak memenuhi standar iluminasi.
 - b. Tingkat pencahayaan pada pukul 08.00-14.00 cuaca hujan hasil rerata hanya TUU atau bagian tengah yang memenuhi standar minimum iluminasi (200 lux).
 - c. Tingkat pencahayaan pada pukul 10.00 cuaca mendung hasil rerata menunjukkan semua titik memenuhi standar minimum iluminasi (200 lux).
2. Hasil rata-rata pengukuran pencahayaan campuran Pada bengkel kayu adalah: Pada saat cuaca terang pencahayaan campuran sebesar sebesar 427,13 lux. Pada saat cuaca hujan pencahayaan campuran sebesar 357,00 lux. Pada saat cuaca mendung pencahayaan campuran sebesar 363,12 lux. Dari hasil di atas dapat disimpulkan pencahayaan campuran di ruang bengkel kayu sudah memenuhi standar bahkan lebih dari nilai standar pencahayaan (200 lux).
3. Cuaca sangat mempengaruhi pencahayaan di bengkel kayu.

B. Saran

1. Perlu dilakukan evaluasi mengenai pengkondisian ruang yang dipakai dalam hal dimensi bukaan.
2. Penempatan perabot yang benar seperti rak, alat berat agar posisinya tidak menghalangi distribusi cahaya di dalam ruangan.
3. Perlu adanya penelitian yang divariasikan dengan cahaya buatan (lampu listrik) pada daerah yang kurang mendapatkan cahaya.
4. Untuk memanfaatkan cahaya alami siang hari, bisa dengan menggunakan genteng dan plafon dari kaca di titik-titik ruang praktik yang belum mencukupi kebutuhan standar 200 lux.
5. Untuk melakukan penelitian yang sama, diharapkan menggunakan merek Luxmeter yang mempunyai ketelitian lebih baik.

C. Keterbatasan Studi

Dalam hal ini penulis menyadari masih jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan banyaknya keterbatasan-keterbatasan yang dialami oleh penulis selama penelitian berlangsung adalah :

1. Pada pengukuran pencahayaan campuran pada siang hari menggunakan luxmeter, keadaan ruang kadang dipakai untuk perkuliahan sehingga menyulitkan dalam penentuan sample ruang yang cocok.
2. Pada pembahasan pencahayaan campuran, kondisi area sekitar ruang sangat berpengaruh pada jumlah cahaya yang masuk ke dalam ruang.

3. Pada pembahasan pencahayaan campuran, kondisi cuaca pada saat pengukuran juga sangat berpengaruh terhadap hasil yang didapat.
4. Pengukuran hanya dilakukan 1 (satu) kali, mungkin akan berbeda hasil apabila dilakukan pengukuran lebih dari satu kali.
5. Pengukuran pencahayaan campuran dilakukan pada jam 08.00, 10.00, 12.00, dan 14.00 wib.