



**EVALUASI KUALITAS PENERANGAN DAN PENENTUAN  
LETAK LAMPU SERTA JENIS LAMPU PADA  
RUANG PERKULIAHAN E2 FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**SKRIPSI**

**Diajukan guna melengkapi persyaratan  
mencapai gelar sarjana teknik**

**Program Studi S1 - Teknik Elektro**

**Oleh:**

**ISNU FAJAR ROMADHON  
5350402036**

**PERPUSTAKAAN  
UNNES**

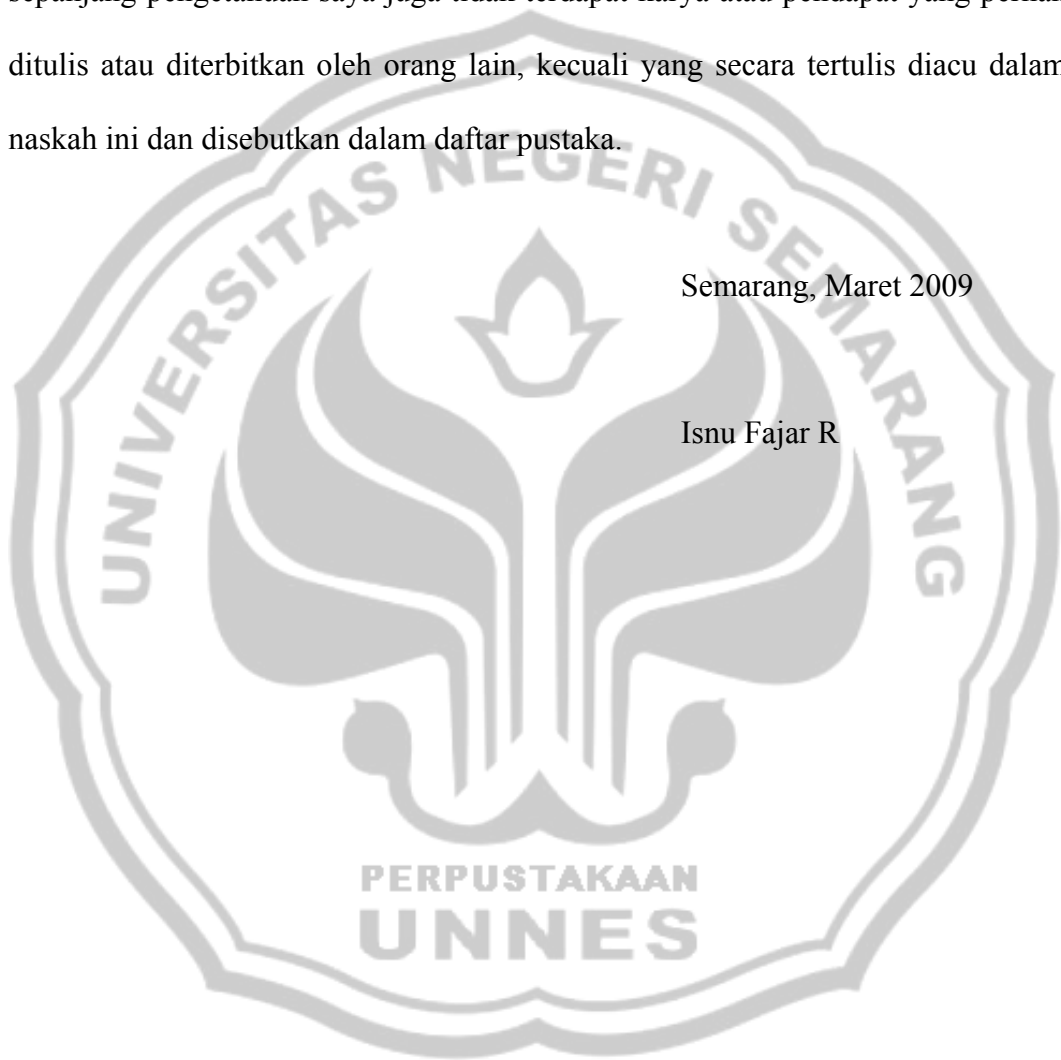
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2009**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, Maret 2009

Isnu Fajar R



## INTISARI

Bidang Teknik penerangan sudah banyak memanfaatkan kemajuan teknologi khususnya untuk sumber cahaya buatan, Hal ini ditunjukkan dengan semakin banyaknya jenis lampu listrik dengan armature yang baik dan pemakaian energi listrik yang cukup rendah. Adanya lampu listrik ini semakin luas kemungkinan pemanfaatannya untuk penerangan ruang dengan kesan khusus sesuai dengan keinginannya.

Penerangan pada suatu ruang dikatakan baik apabila mata dapat melihat dengan jelas dan nyaman terhadap obyek-obyek yang ada didalam ruang tersebut serta tidak menimbulkan bayangan. Sumber penerangan ruang dapat diperoleh secara alami dari sinar matahari dan secara buatan dari lampu penerangan. Penerangan secara alami hanya diperoleh pada siang hari, Apabila saat cuaca mendung atau pada malam hari maka perlu diupayakan dengan cahaya buatan yang berasal dari lampu penerangan.

Permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah mengukur sejauh mana kualitas penerangan pada ruang perkuliahan di Teknik Elektro FT Universitas Negeri Semarang apakah sudah sesuai dengan standar atau belum. Penelitian dilakukan dengan metode observasi secara langsung di gedung E2 Fakultas Teknik dengan menggunakan alat ukur lux meter dengan mengacu pada SNI tentang pengukuran intensitas penerangan ditempat kerja tahun 2004 dan SNI tentang tata cara penerangan sistem penerangan buatan pada bangunan gedung tahun 2001.

Hasil pengukuran intensitas penerangan di gedung E2 Fakultas Teknik bahwa kualitas penerangan pada pagi hari tidak memenuhi standar penerangan terdapat di ruang 109, 110, 111, 207, 208, 209, 210, 307, 308. Berikutnya pada siang hari juga terdapat ruangan yang tidak memenuhi standar terdapat pada ruang 110, 111, 308. sedangkan kualitas penerangan yang memenuhi standar pada ruang 109, 207, 208, 209, 210, 307. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh cahaya alami dari sinar matahari. Pengukuran pada sore hari hampir seluruh ruangan kualitas penerangan kurang baik.

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah disuaikan dengan standar penerangan gedung yang berlaku (Standar yang dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional atau SNI), maka secara global dapat disimpulkan bahwa terjadi penyimpangan kualitas penerangan di seluruh ruangan perkuliahan, dengan kata lain sebagian besar ruangan tidak memenuhi standar yang berlaku. Penerangan ruangan agar menghasilkan kualitas penerangan yang baik, sebaiknya diberi lampu TL yang berlumens tinggi tetapi tidak mengganggu pandangan serta perlu dilakukan pengecekan secara berkala agar mutu penerangan tetap terjaga yaitu dengan mengganti lampu-lampu yang mati maupun mengganti umur lampu yang sudah lama dengan lampu yang baru.

Kata kunci: Kualitas Penerangan

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO :

1. Waktu penyelesaian sebuah pekerjaan akan terus mengulur sesuai waktu yang diberikan (Teori Prakison).
2. Jenius adalah 1% inspirasi dan 99% keringat serta keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu kesiapan (Thomas A Edison).
3. Barang siapa yang dua harinya sama maka dia tertipu (sabda rasulullah SAW).
4. ‘..Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat...’ (Q.S Al Mujaadilah : 11)

### PERSEMBAHAN

1. Ibunda tercinta yang selalu memberikan do'a restu pada penyusunan skripsi ini (Terima kasih)
2. Seseorang yang selalu ada dihati terimakasih atas kesetiaan dan dukungannya.
3. Saudara-saudaraku yang selalu merasakan kebahagiaan bersama.
4. Teman-teman seperjuangan.
5. Almamaterku

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan, sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan skripsi ini. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari hambatan dan rintangan, tetapi berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, kesulitan ini dapat teratasi untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Drs. Abdurrahman, M.Pd, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. Djoko Adi Widodo, M.T, Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Ir .Sasongko Pramono Hadi, DEA, Dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memeberikan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Tatyantoro Andrasto, S.T, M.T, Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Orang tua tercinta dan adik-adikku yang selalu mendoakan dan memberikan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seseorang yang selalu ada dihati, terimakasih atas doa, dukungan ,kesetiaan dan keceriaan yang selalu kamu berikan.
7. Rekan-rekan jurusan teknik elektro '02 Universitas Negeri Semarang yang telah memebantu dalam pelaksanaan penelitian.
8. Sobat-sobatku otto, kotho, lingga, simbah, hary, rofic yang tak pernah berhenti memberikan dukunganm.

9. saudara-saudaraku Opik, Mamat, Lantip, Mego, Narimo, pender (cah sragen), Dicky, Robby (cah demak), yatiman, abbas, yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
10. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penelitian ini.

Kemudian atas bantuan dan pengorbanan yang telah diberikan, semoga mendapat berkah dari Tuhan Yang Maha Esa. Penulis menyadari sepenuhnya dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak pada umumnya dan bagi mahasiswa Teknik Elektro pada khususnya

Semarang, Maret 2009

Penyusun

PERPUSTAKAAN  
UNNES

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN .....	iii
INTISARI .....	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Skripsi.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Perhitungan dan Pengukuran Penerangan .....	5
2.1.1 Besaran Pokok .....	7

2.1.1.1	Sudut Ruang .....	7
2.1.1.2	Arus Cahaya .....	8
2.1.1.3	Intensitas Cahaya .....	9
2.1.1.4	Kuat Penerangan .....	10
2.1.1.5	Luminasi .....	11
2.1.2	Lampu Listrik dan Karakteristiknya .....	12
2.1.2.1	Lampu Pijar .....	12
2.1.2.2	Lampu Fluoresen .....	13
2.1.2.3	Lampu Natrium .....	15
2.1.2.4	Lampu Merkuri Tekanan Tinggi .....	16
2.1.2.5	Lampu Metal Halida .....	17
2.1.3	Penerangan dalam Ruangan .....	17
2.1.3.1	Sistem Penerangan .....	18
2.1.3.2	Perhitungan Tingkat Pencahayaan .....	20
2.1.3.2.1	Koefisien Penggunaan .....	20
2.1.3.2.2	Depresiasi atau Penyusutan .....	22
2.1.3.3	Armatur .....	22
2.1.3.3.1	Pemilihan Armatur .....	23
2.1.3.3.2	Klasifikasi Armatur .....	23
2.1.3.4	Tingkat Pencahayaan oleh Komponen Cahaya Langsung .....	26
2.2	Rancangan Penerangan Buatan .....	28
2.2.1	Distribusi Luminasi .....	30
2.2.1.1	Luminasi Permukaan Dinding .....	31



2.2.1.2	Luminasi Permukaan Langit-langit .....	32
2.2.1.3	Luminasi Bidang Kerja .....	32
2.2.2	Kriteria Teknik Penerangan .....	33
2.2.3	Kualitas Warna Cahaya .....	36
2.2.3.1	Tampak Warna .....	36
2.2.3.2	Tenderasi Warna .....	37
2.3	Metoda Perhitungan Penerangan .....	38
 <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Lokasi Penelitian .....	42
3.2	Variabel Penelitian .....	42
3.3	Metode Penelitian Data .....	43
3.4	Instrumen Penelitian .....	43
3.5	Metode Analisis Data .....	44
 <b>BAB IV PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Hasil Pengukuran .....	45
4.2	Perhitungan Kualitas Penerangan pada Kelas .....	53
4.3	Pembahasan Hasil Perhitungan .....	65
4.4	Pembahasan Hasil Analisis .....	66

BAB V PENUTUP

A.	Simpulan.....	68
B.	Saran.....	69

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN - LAMPIRAN



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Spektrum Elektromagnetik .....	6
Gambar 2.2 Grafik Asimtot Batas Spektrum .....	7
Gambar 2.3 Sudut Ruang I Steradian .....	8
Gambar 2.4 Konsep Dasar Besaran Penerangan .....	11
Gambar 2.5 Berbagai Bentuk Standar Bola Lampu dan Filamen Lampu Pujar	13
Gambar 2.6 Konstruksi Tabung Lampu Fluoresen .....	14
Gambar 2.7 Konstruksi Lampu Natrium .....	16
Gambar 2.8 Konstruksi SON .....	16
Gambar 2.9 Titik p Menerima Komponen Langsung dari Sumber Cahaya .....	27
Gambar 2.10 Skala Lumunasi Untuk Pencahayaan Interior .....	31
Gambar 2.11 Grafik Luminasi Langit-langit Terhadap Luminasi Armatur .....	32
Gambar 2.12 Luxmeter .....	40
Gambar 4.1 Diagram Hasil Analisis Kualitas Penerangan pada Pagi Hari .....	49
Gambar 4.2 Diagram Hasil Analisis Kualitas Penerangan pada Siang Hari .....	50
Gambar 4.3 Diagram Hasil Analisis Kualitas Penerangan pada Sore Hari .....	51

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Arus Cahaya Beberapa Sumber .....	9
Tabel 2.2 Kuat Penerangan Beberapa Sumber Cahaya .....	11
Tabel 2.3 Luminasi Beberapa Permukaan .....	12
Tabel 2.4 Klasifikasi Armatur .....	23
Tabel 2.5 Klasifikasi Proteksi Terhadap Debu dan Air .....	24
Tabel 2.6 Klasifikasi Menurut C.E.E terhadap Jenis Proteksi Listrik .....	26
Tabel 2.7 Standar Kuat Penerangan pada Ruang Perkuliahan.....	27
Tabel 2.8 Tampak Warna Terhadap Temperatur Warna .....	36
Tabel 2.9 Hubungan Tingkat Pencahayaan dengan Tampak Warna Lampu .....	37
Tabel 2.10 Pengelompokan Renderasi Warna .....	38
Tabel 2.11 Pengelompokan Renderasi Warna .....	38
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Kualitas Penerangan pada Pagi Hari .....	45
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Kualitas Penerangan pada Siang Hari .....	46
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Kualitas Penerangan pada Sore Hari .....	47
Tabel 4.7 Data Pokok Perancangan Penerangan .....	64

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Bidang teknik penerangan sudah banyak memanfaatkan kemajuan teknologi khususnya untuk sumber cahaya buatan, hal ini ditunjukkan dengan semakin banyaknya jenis lampu listrik dengan armatur yang baik dan pemakaian energi listrik yang cukup rendah. Adanya jenis lampu listrik yang menjadi semakin luas kemungkinan untuk teknik pencahayaan ruang dengan kesan-kesan khusus sesuai dengan keinginannya.

Pencahayaan pada suatu ruang dikatakan baik apabila, mata dapat melihat dengan jelas dan nyaman terhadap obyek-obyek yang ada di dalam ruang tersebut serta tidak menimbulkan bayangan. Sumber pencahayaan ruang dapat diperoleh secara alami dari sinar matahari dan secara buatan dari lampu penerangan. Karena pencahayaan secara alami hanya diperoleh pada siang hari, pada cuaca mendung atau pada malam hari harus diupayakan dengan cahaya buatan yang berasal dari lampu penerangan.

Pemakaian penerangan listrik yang jumlahnya besar di Gedung E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang memerlukan penerangan khusus sesuai dengan standar. Fungsi yang diperoleh dari standar penerangan adalah:

1. Menciptakan lingkungan yang memungkinkan mahasiswa dapat melihat dengan detail tulisan ataupun materi yang sedang disampaikan oleh dosen.
2. Memungkinkan mahasiswa berjalan maupun bergerak secara mudah dan nyaman.
3. Menciptakan lingkungan visual yang nyaman dan berpengaruh pada prestasi siswa.

Pemasangan penerangan listrik yang tidak sesuai dengan standar penerangan yang berlaku, akan menimbulkan kerugian bagi penghuni gedung. Kerugian yang sering terjadi akibat pemasangan penerangan listrik yang tidak memenuhi standar misalnya mempengaruhi pusat syaraf penglihatan di otak. Jadi penerangan listrik, selain mempunyai manfaat yang besar untuk memenuhi kebutuhan manusia, juga dapat menimbulkan kerugian, apabila pemasangan tidak sesuai dengan standar yang berlaku.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Pada penelitian ini diangkat suatu permasalahan yang timbul yaitu bagaimana kualitas penerangan dalam ruang perkuliahan E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Melakukan evaluasi kualitas penerangan di ruang perkuliahan.

2. Menentukan letak lampu serta jenis lampu sehingga menghasilkan kuat penerangan yang standar pada ruang perkuliahan di Gedung E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

Memberi masukan tentang kualitas penerangan pada ruang perkuliahan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

#### **1.5 Sistematika Skripsi**

Sistematika skripsi ini memberikan gambaran secara garis besar dalam penyusunan skripsi, yang terdiri atas tiga bagian, yaitu:

1. Bagian Pendahuluan

Bagian pendahuluan skripsi ini berisi halamam judul, intisari, halaman pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar lampiran, daftar tabel dan daftar gambar.

2. Bagian isi skripsi

BAB I. Pendahuluan menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika skripsi.

BAB II. Landasan teori yang dipakai dalam penelitian, menerangkan perhitungan dan pengukuran penerangan, lampu listrik dan karakteristiknya dan penerangan dalam ruangan.

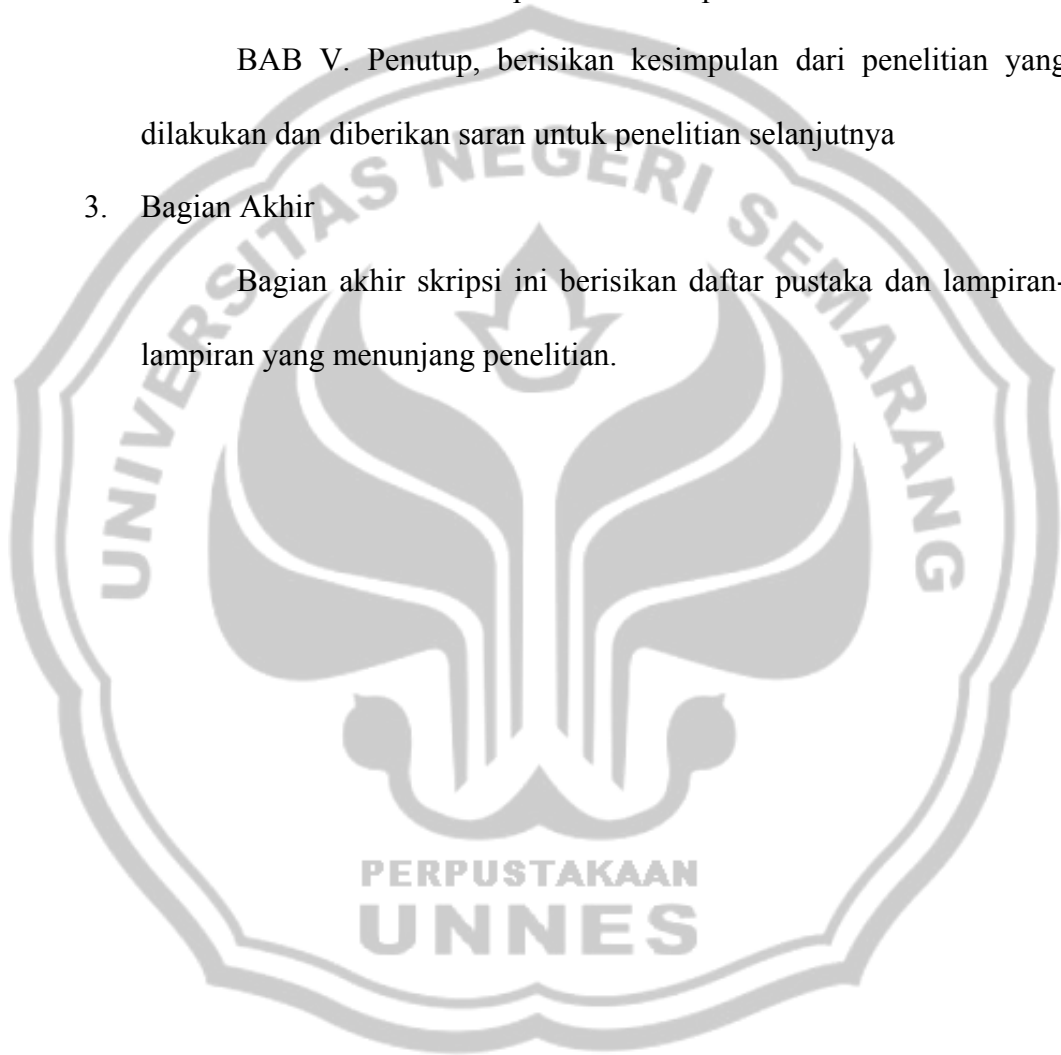
BAB III. Metode penelitian berisikan objek penelitian berupa waktu dan tempat penelitian, populasi dan sampel, metode pengumpulan data, instrumen penelitian, langkah-langkah penelitian serta metode analisis data.

BAB IV. Bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasan masalah.

BAB V. Penutup, berisikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan diberikan saran untuk penelitian selanjutnya

3. Bagian Akhir

Bagian akhir skripsi ini berisikan daftar pustaka dan lampiran-lampiran yang menunjang penelitian.





## BAB II

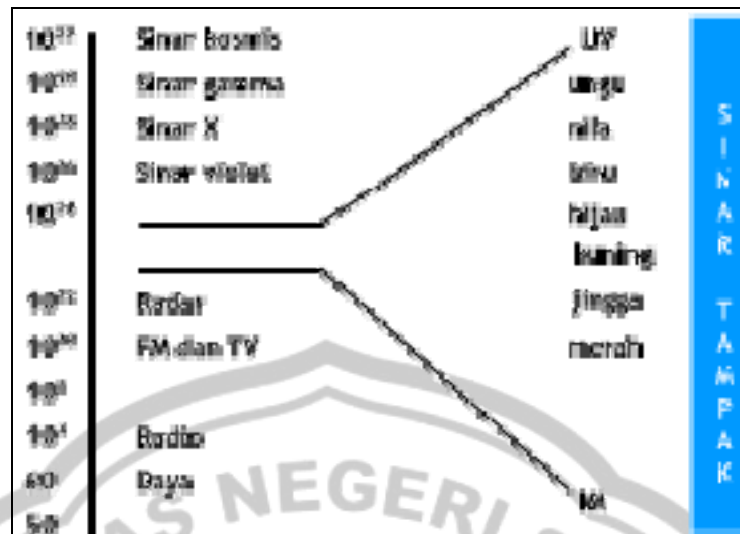
### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Perhitungan dan Pengukuran Penerangan

Suatu penerangan diperlukan oleh manusia untuk mengenali suatu obyek secara visual. Pada banyak industri, penerangan mempunyai pengaruh terhadap kualitas produk. Kuat penerangan baik yang tinggi, rendah, maupun menyilaukan berpengaruh terhadap kelelahan mata maupun ketegangan syaraf. Untuk memperoleh kualitas penerangan yang optimal IES (*Illumination Engineering Society*) menetapkan standar kuat penerangan.

Kondisi silau disebabkan cahaya berlebihan baik yang langsung dari sumber cahaya atau hasil pantulan ke arah mata pengamat. Besaran penerangan adalah kuat penerangan, dan luminansi. Walaupun satuannya sama namun yang membedakan keduanya bahwa kuat penerangan sebagai besaran penerangan yang dihasilkan sumber penerangan, sedangkan luminansi merupakan kuat penerangan yang sudah dipengaruhi faktor lain.

IES mendefinisikan cahaya sebagai pancaran energi yang dapat dievaluasi secara visual. Secara sederhana, cahaya adalah bentuk energi yang memungkinkan makhluk hidup dapat mengenali sekelilingnya dengan mata. Jika Cahaya merupakan bagian gelombang elektromagnetik, kedudukan cahaya pada spektrum gelombang elektromagnetik dapat dilihat pada Gambar 2.1:



Gambar 2.1 Spektrum Elektromagnetik

(Sumber: Muhaimin, 2001)

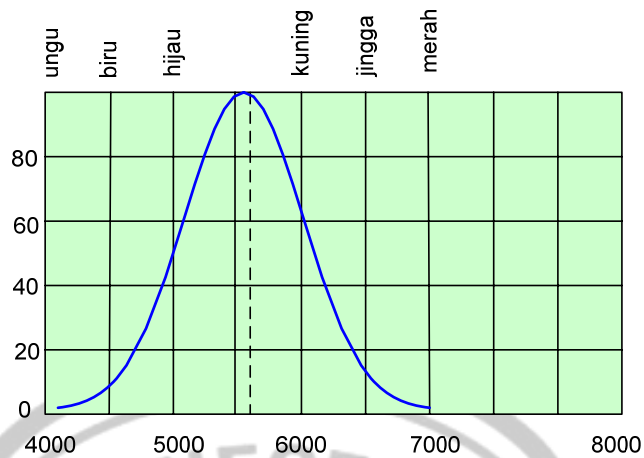
Hubungan kecepatan cahaya ( $v$ ) dalam Km/dt, dengan panjang gelombang ( $\lambda$ ) dalam m, dan frekuensi ( $f$ ) dalam Hz adalah :

$$v = \lambda \cdot f \dots\dots\dots (2-1)$$

Kecepatan cahaya pada udara atau hampa udara adalah  $3 \cdot 10^8$  Km/dt.

Dapat dilihat pada gambar 2.2 bahwa pancaran cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda menghasilkan warna yang berbeda terhadap mata. Sensitivitas maksimum mata manusia adalah  $5550 \text{ \AA}$  ( $0,55 \mu\text{m}$ ) yaitu warna hijau kekuning-kuningan.

Batas spektrum yang dapat dilihat tidak didefinisikan pada kurva Gambar 2.2 (pada grafik merupakan asimtot). Cahaya tampak dibatasi oleh sinar Ultra Violet (UV) dan sinar Infra Merah (IM). Sinar UV dapat dilihat secara langsung oleh mata manusia, tetapi dapat menggunakan substansi fluoresen agar diperoleh cahaya yang dapat dilihat oleh manusia. Contoh penggunaan fluoresin pada lampu



Gambar 2.2 Grafik Asimtot batas spektrum

(Sumber: Muhaimin, 2001)

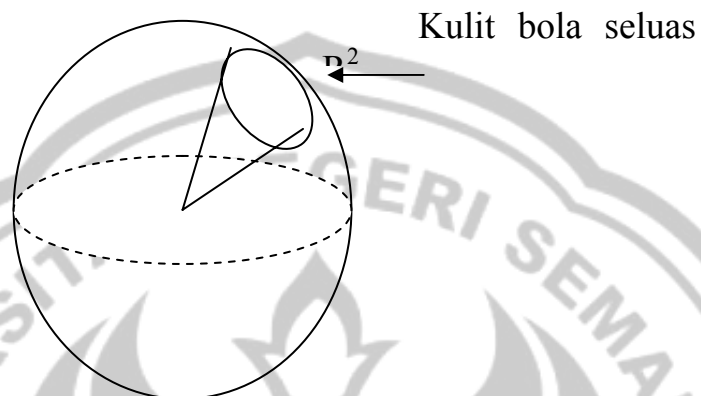
### 2.1.1. Besaran Pokok

Pembahasan lebih jauh tentang perhitungan penerangan diperlukan pemahaman terhadap definisi-definisi yang relevan meliputi: sudut ruang ( $\omega$ ), energi cahaya ( $Q$ ), arus cahaya ( $\phi$ ), intensitas cahaya ( $I$ ), kuat penerangan ( $E$ ), luminasi ( $L$ ), dan beberapa faktor.

#### 2.1.1.1. Sudut Ruang

Pancaran cahaya di udara bebas sifatnya meruang seperti bola, sudut bidang adalah sebuah titik potong 2 buah garis lurus. Besar sudut bidang dinyatakan dengan derajat ( $^{\circ}$ ) atau radian (rad). Sudut ruang adalah sudut yang dibatasi oleh permukaan bola dengan titik sudutnya. Besar sudut ruang dinyatakan dengan steradian (sr).

Steradian adalah besarnya sudut yang terpancang pada titik pusat bola oleh permukaan bola seluas kuadrat jari-jari bola. Berdasarkan definisi diatas maka suatu bola jika dilihat dengan sudut ruang adalah



Gambar 2.3 Sudut Ruang I Steradian

(Sumber: Muhaimin, 2001)

#### 2.1.1.2. Arus Cahaya

Aliran rata-rata energi cahaya adalah arus cahaya atau fluida cahaya (F). Arus cahaya didefinisikan sebagai jumlah total cahaya yang dipancarkan sumber cahaya setiap detik. Besarnya arus cahaya dengan satuan lumen (lm). Dinyatakan dengan persamaan (2-2).

$$\Phi = \frac{Q}{t} \dots\dots\dots (2-2)$$

Keterangan:

$\Phi$  = Arus cahaya (lm)

Q = Energi cahaya (lm.dt)

t = Waktu (s)

Setiap lampu listrik memiliki efikasi yaitu besarnya lumen yang dihasilkan suatu lampu setiap watt (lm/W). Beberapa contoh besarnya arus cahaya yang dihasilkan suatu sumber cahaya dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 2.1 Arus Cahaya Beberapa Sumber

No	Sumber Cahaya	Arus Cahaya
1	Lampu sepeda 3 W	30 lm
2	Lampu Pijar 60 W	730 lm
3	Lampu floresen 18 W	900 lm
4	Lampu Merkuri Tekanan Tinggi 50 W	1800 lm
5	Lampu Natrium Tekanan Tinggi 50 W	3500 lm
6	Lampu Natrium Tekanan Rendah 55 W	8000 lm
7	Lampu Metal Halida 2000 W	190.000 lm

Sumber: Muhaimin, 2001

Energi cahaya atau kuantitas cahaya ( $Q$ ) merupakan produk radiasi visual (arus cahaya) pada selang waktu tertentu, dinyatakan dengan lumen detik (lm.dt).

$$Q = \int \Phi_v(t) dt \quad \dots\dots\dots (2-3)$$

Energi cahaya ini penting dinyatakan untuk menentukan banyaknya energi listrik yang digunakan pada suatu instalasi penerangan.

### 2.1.1.3. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya ( $I$ ) dengan satuan kandela (cd) adalah arus cahaya dalam lumen yang didefinisikan setiap sudut ruang (pada arah tertentu) oleh sebuah sumber cahaya. Kata kandela berasal dari candle (lilin) merupakan satuan tertua pada teknik penerangan dan diukur berdasarkan intensitas cahaya standar. Intensitas cahaya ( $I$ ) dapat dinyatakan sebagai perbandingan diferensial arus cahaya (lm) dengan diferensial sudut ruang (sr).

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega} \text{ lm/sr(cd)} \dots\dots\dots (2-4)$$

### 2.1.1.4. Kuat Penerangan

Kuat penerangan ( $E$ ) adalah pernyataan kuantitatif untuk arus cahaya ( $\Phi$ ) yang menimpa atau sampai pada permukaan bidang. Kuat penerangan disebut pula tingkat penerangan atau intensitas penerangan merupakan perbandingan antara intensitas cahaya ( $I$ ) dengan permukaan luas ( $A$ ) yang mendapat penerangan.

$$E = \frac{I}{A} \text{ lx} \dots\dots\dots (2-5)$$

Karena arus cahaya  $\Phi = \omega \cdot I$  dan karena penyebaran cahaya meruang sehingga luas daerah penerangan (merupakan kulit bola)  $A = \omega \cdot R^2$ . Dengan menganggap sumber penerangan sebagai titik yang jaraknya ( $h$ ) dari bidang penerangan maka Kuat penerangan ( $E$ ) dalam lux (lx) pada suatu titik pada bidang penerangan adalah:

$$E = \frac{I}{h^2} \text{ lx} \dots\dots\dots (2-6)$$

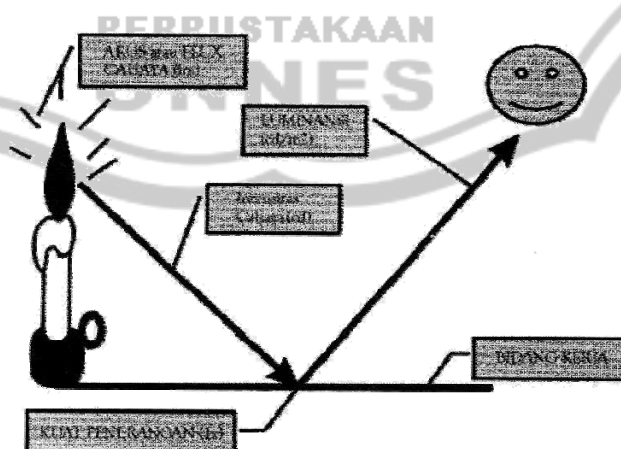
Tabel 2.2. Kuat Penerangan Beberapa Sumber Cahaya

Sumber Cahaya	E (lx)
Siang hari yang cerah ditempat terbuka	100.000
Siang hari didalam ruang dekat jendela	2500
Selama matahari terbit	500
Penerangan jalan raya	5-30
Terang bulan pada malam yang cerah	0,25

Sumber: Muhaimin, 2001

#### 2.1.1.5. Luminansi

Luminansi ( $L$ ) merupakan besaran penerangan yang erat kaitannya dengan kuat penerangan ( $E$ ). Luminansi adalah pernyataan kuantitatif jumlah cahaya yang dipantulkan oleh permukaan pada suatu arah. Luminansi suatu permukaan ditentukan oleh kuat penerangan dan kemampuan memantulkan cahaya oleh permukaan (perhatikan gambar 2.4). Kemampuan memantulkan cahaya oleh permukaan disebut faktor refleksi atau reflektansi ( $\delta$ ).



Gambar 2.4. Konsep Dasar Besaran Penerangan

Luminansi didefinisikan sebagai intensitas cahaya dibagi dengan luas permukaan ( $A_s$ ) bidang yang mendapatkan cahaya ( $\text{cd/m}^2$ ).

$$L = \frac{I}{A_s} \dots\dots\dots(2-7)$$

(Sumber: Muhaimin, 2001)

Tabel 2.3. Luminansi Beberapa Permukaan

PERMUKAAN	Luminansi ( $\text{cd/m}^2$ )
Permukaan matahari	1.650.000.000
Filamen lampu pijar bening	7.000.000
Lampu fluorezen (TL)	5000-15.000
Permukaan bulan purnama	2500
Kertas putih reflektansi 0,8 dibawah 400 lx	15.000
Kertas hitam reflektansi 0,04 dibawah 400 lx	5

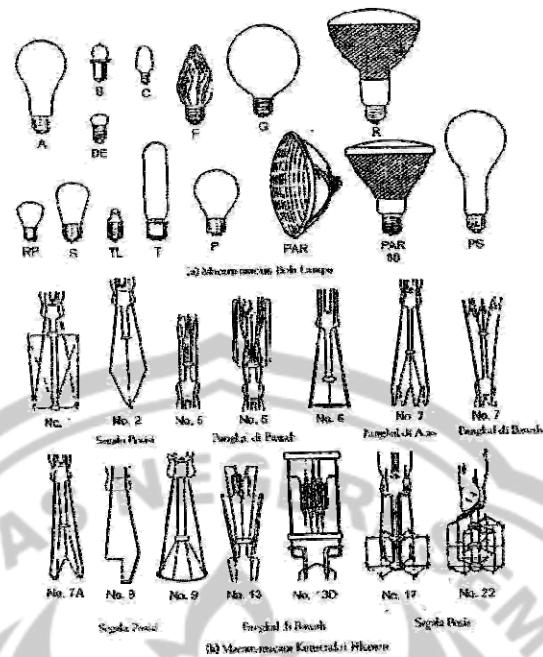
Sumber: Muhaimin, 2001

## 2.1.2. Lampu Listrik dan Karakteristiknya

### 2.1.2.1. Lampu Pijar

Lampu pijar tergolong lampu listrik generasi awal yang masih digunakan hingga saat ini. Filamen lampu pijar terbuat dari tungsten (wolfram), bola lampu diisi gas. Bentuk standar lampu pijar ditunjukkan pada gambar 5 sedangkan modifikasi material maupun pewarnaan gelasnya kini makin bervariasi.





Gambar 2.5. Berbagai bentuk standar bola lampu dan filamen lampu pijar  
(Sumber: Muhaimin, 2001)

Prinsip kerja lampu pijar adalah ketika ada arus listrik mengalir melalui filamen yang mempunyai resistivitas tinggi sehingga menyebabkan kerugian tegangan, selanjutnya menyebabkan kerugian daya yang menyebabkan panas pada filamen sehingga filamen berpijar. Lampu pijar terbagi atas 3 jenis yaitu:

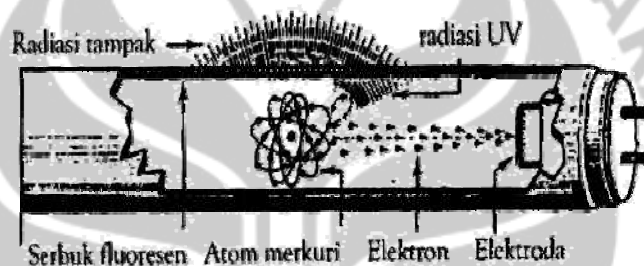
- a. Lampu filamen karbon
- b. Lampu wolfram
- c. Lampu halogen

#### 2.1.2.2. Lampu Fluoresen

Lampu fluoresen (TL= tubelair lamp) termasuk lampu merkuri rendah (0,4 Pa) yang dilengkapi dengan bahan fluoresen. Cahaya yang dipancarkan dari lampu adalah UV (termasuk sinar tak tampak). Untuk

itu bagian dalam tabung lampu dilapisi dengan bahan fluorezen yang berfungsi mengubah UV menjadi sinar tampak. Disamping itu pada bahan fluorezen ditambahkan senyawa lain yang disebut aktivator.

Didalam tabung lampu fluorezen terdapat merkuri dan gas inert seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Fungsinya adalah memperpanjang umur elektroda karena keberadaan gas tersebut dapat mengurangi evaporasi, pengendali kecepatan lintasan elektron bebas sehingga lebih memungkinkan terjadinya ionisasi merkuri, dan memudahkan lewatnya arus didalam tabung khususnya pada temperatur rendah.



Gambar 2.6. Konstruksi tabung lampu fluorezen

(Sumber: Muhaimin, 2001)

Pada awal kerja, arus mengalir melalui dan memanaskan elektroda sehingga mengemisikan elektron bebas, Disamping melalui elektroda, arus juga melalui balast dan starter.

Fenomena resistansi pada pelepasan gas adalah negatif. Berarti jika arus lampu bertambah tegangan lampu berkurang. Untuk itu perlu perangkat pembatas arus yang terpasang seri dengan TL, perangkat tersebut bisa berupa resistor (pada sumber DC), balast elektris atau elektronik.

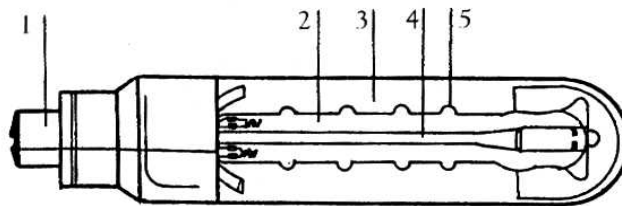
Kemampuan arus mengalir melalui tabung dikarenakan balast menghasilkan tegangan induksi yang tinggi. Namun tegangan induksi yang tinggi ini akan kembali normal ketika arus sudah mengalir melalui tabung. Sesaat setelah waktu kerja awal starter (yang berupa bimetal) memutuskan rangkaian. Tegangan kembali normal dan lampu menyala normal. Efikasi lampu fluoresen umumnya 3 hingga 4 kali lampu pijar.

Fungsi balast ada 2 yaitu sebagai :

- a. Pembangkit tegangan induksi yang tinggi agar terjadi pelepasan elektron didalam tabung.
- b. Membatasi arus yang melalui tabung setelah lampu bekerja normal.

### **2.1.2.3. Lampu Natrium**

Lampu Natrium dibedakan berdasarkan tekanan gas didalam tabung pelepasannya menjadi 2 yaitu lampu natrium tekanan rendah (SOX) dan lampu natrium tekanan tinggi (SON). Konstruksi lampu natrium seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Natrium padat dan gas Neon diisikan pada tabung U (pada gambar diatas). Natrium akan menjadi gas setelah mendapat pemanasan pada waktu kerja awal.



Keterangan: 1. pangkal 2. tabung U 3. lapisan indium oksida 4. gelas bening agar dihasilkan arus cahaya yang baik 5. lekukan tempat Natrium

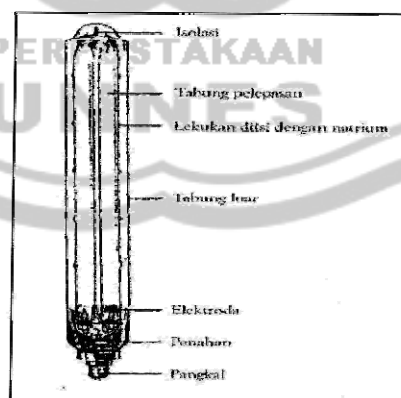
Gambar 2.7. Konstruksi lampu natrium

(Sumber: Muhaimin, 2001)

#### 2.1.2.4. Lampu Merkuri Tekanan Tinggi

Lampu merkuri tekanan rendah cahaya yang sebagian besar dihasilkan adalah UV. Jika tekanan gas didalamnya diperbesar hingga menjadi 2 atm barulah dihasilkan sinar tampak.

Konstruksi merkuri tekanan tinggi (MBF atau HPL) seperti tampak pada Gambar 8 terdiri dari 2 tabung yaitu tabung dalam yang berisi gas neon dan argon bertekanan rendah yang dilengkapi 2 elektroda, dan tabung luar yang berfungsi mereduksi panas yang dipancarkan.



Gambar 2.8. Konstruksi SON

(Sumber: Muhaimin, 2001)

Lampu merkuri takanan tinggi menggunakan balast sebagai pembatas arus pelepasan. Karena itu faktor daya relatif rendah, yaitu 0,5.

#### **2.1.2.5. Lampu Metal Halida**

Lampu Metal Halida (MBI atau HPI) dikategorikan menjadi 3, yaitu : Lampu Tiga warna menggunakan metal : Na, TI, In. Lampu jenis ini memancarkan 3 warna yaitu hijau, kuning dan biru yang komposisinya tergantung jumlah iodida dan temperatur kerja.

Lampu Spektrum Multi Garis menggunakan metal scandium (Sc), disprodium (Dy), thalium (TI), dan holmium (Ho). Lampu Molekular menghasilkan spektrum kuasi menggunakan senyawa stanum Iodida dan stanum klorida.

#### **2.1.3. Penerangan Dalam Ruangan**

Pada saat merencanakan penerangan dalam ruangan yang harus diperhatikan pertama adalah kuat penerangan, warna cahaya yang diperlukan dan arah pencahayaan sumber penerangan. Kuat penerangan akan menghasilkan luminansi karena pengaruh faktor pantulan dinding maupun lantai ruangan.

Kuat penerangan dikategorikan menjadi 6, yaitu :

1. Penerangan Ekstra Rendah, dibawah 50 lx.
2. Penerangan Rendah, dibawah 150 lx
3. Penerangan Sedang, 150 hingga 175 lx

4. Penerangan tinggi :
  - a. Penerangan Tinggi I, 200 lx.
  - b. Penerangan Tinggi II, 300 lx.
  - c. Penerangan Tinggi III, 450 lx.
5. Penerangan sangat tinggi, 700 lx.
6. Penerangan ekstra tinggi, diatas 700 lx.

Pancaran cahaya perlu mendapat perhatian pada perencanaan penerangan disamping warna yang dihasilkan sumber cahaya. Sumber cahaya adalah satuan penerangan lengkap yang terdiri dari lampu beserta perlengkapan aplikasi yang lain.

#### **2.1.3.1. Sistem Penerangan**

Tidak selalu cahaya dari suatu sumber cahaya dipancarkan langsung ke suatu obyek penerangan atau bidang kerja. Ada 5 klasifikasi sistem pancaran cahaya dari sumber cahaya, yaitu:

1. Penerangan tak langsung

Pada penerangan tak langsung 90% hingga 100% cahaya dipancarkan ke langit-langit ruangan sehingga yang dimanfaatkan pada bidang kerja adalah cahaya pantulan. Untuk bidang pantulnya langit-langit, lampu dipasang umumnya digantung atau dipasang setidak-tidaknya 45,7cm dibawah langit-langit tinggi ruangan minimal 2,25m. Pada penerangan tak langsung langit-langit merupakan sumber cahaya semu dan cahaya yang dipantulkan

menyebarkan serta tidak menyebabkan bayangan. Penerangan jenis ini digunakan pada :ruang gambar, perkantoran, rumah sakit, hotel.

#### 2. Penerangan setengah tak langsung

Pada penerangan setengah tak langsung 60% hingga 90% cahaya diarahkan ke langit-langit. Distribusi cahaya pada penerangan ini mirip dengan distribusi penerangan tak langsung tetapi lebih efisien dan kuat penerangannya lebih tinggi. Perbandingan kebeningan antara sumber cahaya dengan sekelilingnya tetap memenuhi syarat tetapi pada penerangan ini timbul bayangan walaupun tidak jelas. Penerangan setengah tak langsung digunakan pada ruangan yang memerlukan modeling shadow yaitu: toko buku, ruang baca, ruang tamu.

#### 3. Penerangan menyebar (difus)

Pada penerangan difus distribusi cahaya keatas dan bawah relatif merata yaitu berkisar 40% hingga 60%. Penerangan difus menghasilkan cahaya teduh dan bayangan lebih jelas dibanding yang dihasilkan dua penerangan yang dijelaskan sebelumnya. Penggunaan penerangan difus antara lain pada: tempat ibadah.

#### 4. Penerangan setengah langsung

Penerangan setengah langsung 60% hingga 90% cahayanya diarahkan kebidang kerja selebihnya diarahkan ke langit-langit. Penerangan jenis ini adalah efisien. Pemakaian penerangan

setengah langsung antara lain: kantor, kelas, toko, dan tempat kerja lainnya.

#### 5. Penerangan langsung

Pada penerangan langsung 90% hingga 100% cahaya dipancarkan kebidang kerja. Pada penerangan langsung terjadi efek throwongan pada langit-langit yaitu tepat diatas lampu terdapat bagian yang gelap. Penerangan langsung dapat dirancang menyebar atau terpusat tergantung reflektor yang digunakan. Kelebihan pada penerangan langsung efisiensi penerangan tinggi, memerlukan sedikit lampu untuk bidang kerja luas. Kelemahannya bayangannya gelap, karena jumlah lampu sedikit maka jika terjadi gangguan sangat berpengaruh.

#### **2.1.3.2. Perhitungan Tingkat Pencahayaan**

Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan pada umumnya didefinisikan sebagai tingkat pencahayaan rata-rata pada bidang kerja. Yang dimaksud dengan bidang kerja ialah bidang horisontal imajiner yang terletak 0,75 meter di atas lantai pada seluruh ruangan.

#### **2.1.3.2.1. Koefisien penggunaan ( $k_p$ )**

Sebagian cahaya yang dipancarkan oleh lampu diserap oleh armatur, sebagian dipancarkan ke arah atas dan sebagian lagi dipancarkan ke arah bawah. Faktor penggunaan didefinisikan sebagai



perbandingan antara fluks luminus yang sampai di bidang kerja terhadap keluaran cahaya yang dipancarkan oleh semua lampu.

Besarnya koefisien penggunaan dipengaruhi oleh faktor :

- a. Distribusi intensitas cahaya dari armatur.
- b. Perbandingan antara keluaran cahaya dari armatur dengan keluaran cahaya dari lampu di dalam armatur.
- c. Reflektansi cahaya dari langit-langit, dinding dan lantai.
- d. Pemasangan armatur apakah menempel atau digantung pada langit-langit,
- e. Dimensi ruangan.

Untuk mendapatkan keserasian penerangan maka jarak pemasangan masing-masing sumber penerangan disarankan memperhatikan suatu faktor jarak, yaitu: perbandingan jarak terdekat antar sumber penerangan dengan ketinggian lampu dari bidang kerja. Hal ini dimaksudkan agar diperoleh kerataan cahaya pada bidang kerja. Untuk lampu simetris (TL) faktor ini dihitung untuk bidang melintang tegak lurus dan sejajar lampu. Sebagai patokan besarnya factor jarak tidak melebihi 1,5. Jika faktor jarak melebihi 1,5 dianggap tidak layak.

(sumber: Muhaimin, 2001)

Besarnya koefisien penggunaan untuk sebuah armatur diberikan dalam bentuk tabel yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat armatur yang berdasarkan hasil pengujian dari instansi terkait. Merupakan suatu keharusan dari pembuat armatur untuk memberikan tabel kp, karena

tanpa tabel ini perancangan pencahayaan yang menggunakan armatur tersebut tidak dapat dilakukan dengan baik.

#### **2.1.3.2.2. Depresiasi /penyusutan (d)**

Koefisien depresiasi atau sering disebut juga koefisien rugi-rugi cahaya atau koefisien pemeliharaan, didefinisikan sebagai perbandingan antara tingkat pencahayaan setelah jangka waktu tertentu dari instalasi pencahayaan digunakan terhadap tingkat pencahayaan pada waktu instalasi baru.

Besarnya koefisien depresiasi/penyusutan dipengaruhi oleh :

- a. Kebersihan lampu dan armatur.
- b. Kebersihan permukaan-permukaan ruangan.
- c. Penurunan keluaran cahaya lampu selama waktu penggunaan.
- d. Penurunan keluaran cahaya lampu karena penurunan tegangan listrik.

Besarnya depresiasi biasanya ditentukan berdasarkan estimasi. Untuk ruangan dan armatur dengan pemeliharaan yang baik pada umumnya koefisien depresiasi diambil sebesar 0,8.

#### **2.1.3.3. Armatur**

Armatur adalah rumah lampu yang digunakan untuk mengendalikan dan mendistribusikan cahaya yang dipancarkan oleh lampu yang dipasang di dalamnya, dilengkapi dengan peralatan untuk melindungi lampu dan peralatan pengendalian listrik.

### 2.1.3.3.1. Pemilihan armatur

Untuk memilih armatur yang akan digunakan, perlu dipertimbangkan faktor-faktor yang berhubungan dengan pencahayaan, sebagai berikut :

- a. Distribusi intensitas cahaya.
- b. Efisiensi cahaya.
- c. Koefisien penggunaan.
- d. Perlindungan terhadap kejutan listrik.
- e. Ketahanan terhadap masuknya air dan debu.
- f. Ketahanan terhadap timbulnya ledakan dan kebakaran.
- g. Kebisingan yang ditimbulkan.

### 2.1.3.3.2. Klasifikasi armatur

- a. Klasifikasi berdasarkan arah distribusi cahaya

Berdasarkan distribusi intensitas cahayanya, armatur dapat dikelompokkan menurut prosentase dari jumlah cahaya yang dipancarkan ke arah atas dan ke arah bawah bidang horisontal yang melewati titik tengah armatur, sebagai berikut :

Tabel 2.4 Klasifikasi Armatur

Kelas armatur	Jumlah cahaya	
	Ke arah atas (%)	Ke arah bawah (%)
Langsung	0 ~ 10	90 ~ 100
Semi langsung	10 ~ 40	60 ~ 90
Difus	40 ~ 60	40 ~ 60
Langsung tidak langsung	40 ~ 60	40 ~ 60
Semi tidak langsung	60 ~ 90	10 ~ 40
Tidak langsung	90 ~ 100	0 ~ 10

Sumber: SNI 03-6575-2001

b. Klasifikasi berdasarkan proteksi terhadap debu dan air

Kemampuan proteksi menurut klasifikasi SNI 04-0202-1987 dinyatakan dengan IP ditambah dua angka. Angka pertama menyatakan perlindungan terhadap debu dan angka kedua terhadap air. Contoh IP 55 menyatakan armatur dilindungi terhadap debu dan semburan air.

Tabel 2.5 Klasifikasi proteksi terhadap debu dan air

Angka pertama	Tingkat proteksi		Angka kedua
	Keterangan	Keterangan	
0	Tidak ada pengamanan terhadap sentuhan dengan bagian yang bertegangan atau bergerak di dalam selungkup peralatan. Tidak ada pengamanan terhadap peralatan masuknya benda padat dari luar.	Tidak ada pengamanan	0
1	Pengamanan terhadap sentuhan secara tidak disengaja oleh bagian tubuh manusia yang permukaannya cukup luas, misalnya: tangan, dengan bagian yang bertegangan atau bergerak di dalam selungkup peralatan. Pengamanan terhadap masuknya benda padat yang cukup besar.	Pengamanan terhadap tetesan air kondensasi: Tetesan air kondensasi yang jatuh pada selungkup peralatan tidak merusak peralatan tersebut.	1
2	Pengamanan terhadap sentuhan jari tangan dengan bagian bertegangan atau bergerak di dalam selungkup peralatan. Pengamanan terhadap masuknya benda padat yang cukup.	Pengamanan terhadap tetesan air. Cairan yang menetes tidak membawa akibat buruk walaupun selungkup peralatan berada dalam kedudukan miring $15^{\circ}$ segala arah, terhadap sumbu vertikal.	2
3	Pengamanan terhadap masuknya alat, kawat atau sejenis dengan tebal lebih dari	Pengamanan terhadap hujan. Jatuhnya air hujan	3

	2,5 mm. Pengamanan terhadap masuknya benda padat ukuran kecil.	dengan arah sampai dengan 60 <sup>0</sup> terhadap vertikal tidak merusak.	
4	Pengamanan terhadap masuknya alat, kawat atau sejenis dengan tebal lebih dari 1 mm. Pengamanan terhadap masuknya benda padat ukuran kecil.	Pengamanan terhadap percikan: Percikan cairan yang datang dari segala arah tidak merusak.	4
5	Pengamanan secara sempurna terhadap sentuhan dengan bagian yang bertegangan atau bergerak di dalam selungkup peralatan. Pengamanan terhadap endapan debu yang bisa membahayakan, dalam hal ini debu masih bisa masuk tapi tidak sedemikian banyak sehingga dapat mengganggu keadaan kerja peralatan.	Pengamanan terhadap semprotan air: Air yang disemprotkan dari segala arah tidak merusak.	5
6	Pengamanan secara sempurna terhadap sentuhan dengan bagian yang bertegangan atau bergerak di dalam selungkup peralatan.	Pengamanan terhadap keadaan di geladak kapal (peralatan kedap air geladak kapal): Air badai laut tidak masuk ke dalam selungkup peralatan	6
		Pengamanan terhadap rendaman air: Air tidak masuk ke dalam selungkup-selungkup peralatan dengan kondisi tekanan dan waktu tertentu.	7
		Pengamanan terhadap rendaman air: Air tidak masuk ke dalam selungkup peralatan dalam waktu yang terbatas, sesuai dengan perjanjian antara pemakai dan pembuat.	8

Sumber: SNI No. 04-0202-1987

c. Klasifikasi berdasarkan proteksi terhadap kejutan listrik.

Tabel 2.6 Klasifikasi menurut C.E.E terhadap jenis proteksi listrik

Kelas armatur	Pengamanan Listrik
0	Armatur dengan insulasi fungsional, tanpa pentanahan.
I	Paling tidak mempunyai insulasi fungsional, terminal untuk pembumian
II	Mempunyai insulasi rangkap, tanpa pentanahan
III	Armatur yang direncanakan untuk jaringan listrik tegangan rendah

Sumber: SNI No. 04-0202-1987

d. Klasifikasi berdasarkan cara pemasangan

Berdasarkan cara pemasangan, armatur dapat dikelompokkan menjadi :

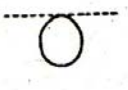

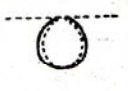











1. Armatur yang dipasang masuk ke dalam langit-langit.
2. Armatur yang dipasang menempel pada langit-langit.
3. Armatur yang digantung pada langit-langit.
4. Armatur yang dipasang pada dinding.
5. Dan lain-lain.

Tabel 2.7 berikut memuat ikhtisar dari armatur yang digunakan dan sifatnya:

## PENERANGAN RUANGAN KANTOR DAN SEKOLAH

<i>sistem</i>	<i>pembagian cahaya</i>	<i>bentuk</i>	<i>sifat-sifat umum dan penggunaan</i>
Langsung terarah Pakai kisi-kisi melintang			Armatur cermin "langsung" dengan berkas cahaya sempit. Hampir tidak ada luminansi pada arah-arah pandang. Cahayanya terarah, banyak bayang-bayang.
Langsung terarah Pakai pelat refraktor			Armatur "langsung" terarah, dengan pelat refraktor. Luminansinya rendah pada arah-arah pandang. Cahayanya agak terarah; agak banyak bayang-bayang.
Langsung Pakai kisi-kisi			Armatur "langsung" dengan kisi-kisi cahaya. Digunakan untuk penerangan ruangan-ruangan kecil dan sedang.
Langsung Pakai kap			Armatur "langsung" dengan kap pembaur di sebelah bawah. Luminansinya agak tinggi pada arah-arah pandang. Sifat penerangannya difus.
Terutama langsung Pakai kap			Armatur "terutama langsung" dengan kap pembaur di sebelah bawah dan di samping. Luminansinya tinggi pada arah-arah pandang, terutama kalau dipasang melintang pada arah pandang. Sifat penerangannya difus; hampir tidak ada bayang-bayang.
Langsung/ tak langsung (campur) Pakai kisi-kisi			Armatur "langsung/tak langsung" dengan kisi cahaya di sebelah bawah; sisi-sisinya tertutup. Untuk digantung pada pipa.
Langsung/ tak langsung Pakai kap pembaur			Armatur "langsung/tak langsung" untuk digantung pada pipa. Lampu-lampunya tertutup seluruhnya dengan bahan pembaur. Luminansinya sangat tinggi, terutama kalau dipasang melintang pada arah pandang.
Terutama tak langsung Pakai kisi-kisi			Armatur "terutama tak langsung" untuk digantung pada pipa, dengan kisi cahaya di sebelah bawah; sisi-sisinya ditutup dengan bahan pembaur. Luminansinya serata sampai tinggi, terutama kalau dipasang melintang pada arah pandang.

## PENERANGAN UNTUK INDUSTRI

<i>sistem</i>	<i>pembagian cahaya</i>	<i>bentuk</i>	<i>sifat-sifat umum dan penggunaan</i>
Langsung Pakai kisi-kisi			Armatur palung berwarna putih buram untuk lampu TL dengan kisi cahaya. Digunakan untuk penerangan ruangan-ruangan pemasangan dan bengkel untuk pekerjaan halus yang memerlukan intensitas penerangan tinggi.
Langsung Pakai kisi-kisi melintang			Armatur palung berwarna putih buram untuk lampu TL dengan kisi-kisi sederhana berbentuk rusuk. Digunakan untuk penerangan ruangan-ruangan usaha dengan pekerjaan halus sampai sedang.
Langsung			Armatur palung berwarna putih buram untuk lampu TL. Digunakan untuk penerangan ruangan-ruangan usaha dengan pekerjaan kasar atau sedang yang memerlukan intensitas penerangan sedang.
Langsung			Reflektor bentuk lonceng berwarna putih buram untuk lampu air raksa tekanan tinggi dengan koreksi warna. Digunakan untuk penerangan ruangan-ruangan usaha dengan pekerjaan kasar atau sedang, tanpa mementingkan reproduksi warnanya.
Langsung terarah			Reflektor cermin bentuk lonceng untuk lampu air raksa tekanan tinggi dengan koreksi warna. Digunakan untuk penerangan bangsal-bangsai yang tinggi dan dengan rintangan-rintangan tinggi.
Langsung terarah			Armatur dengan reflektor cermin berbentuk talang untuk lampu pijar halogen 1000-2000 W. Digunakan untuk penerangan bangsal-bangsai yang tinggi dan dengan rintangan-rintangan, jika jam nyalanya sedikit.
Terutama langsung			Armatur "terutama langsung" untuk lampu TL dengan kap bening atau dari bahan pembaur. Umumnya kedap tetesan air. Digunakan di ruangan-ruangan lembab.

(Sumber : Van Harton ;1981).



#### 2.1.3.4. Tingkat pencahayaan oleh komponen cahaya langsung

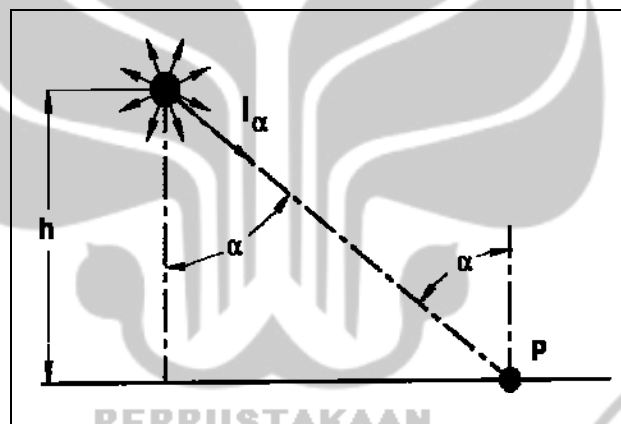
Tingkat pencahayaan oleh komponen cahaya langsung pada suatu titik pada bidang kerja dari sebuah sumber cahaya yang dapat dianggap sebagai sumber cahaya titik, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$E_p = \frac{I_\alpha \cdot \cos^3 \alpha}{h^2} \text{ (lux)} \dots\dots\dots (2-8)$$

keterangan:

$I_\alpha$  : intensitas cahaya pada sudut  $\alpha$  (kandela)

$h$  : tinggi armatur di atas bidang kerja (meter)



Gambar 2.9 Titik P menerima komponen langsung dari sumber cahaya titik

Sumber: SNI 03-6575-2001

Jika terdapat beberapa armatur, maka tingkat pencahayaan tersebut merupakan penjumlahan dari tingkat pencahayaan yang diakibatkan oleh masing-masing armatur.

Tabel 2.8 Standar kuat penerangan pada ruang perkuliahan

Nama ruangan	Lux	Keterangan
Ruang komputer	350	Gunakan armatur berkisi untuk mencegah silau akibat pantulan layar monitor
Ruang gambar	750	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar
Ruang kelas	250	-
Perpustakaan	300	-
Laboratorium	500	-
Kantin	200	-

Sumber: SNI 03-6575-2001

Pengukuran intensitas penerangan di tempat kerja meliputi 2 macam, yaitu:

1. Penerangan setempat

Merupakan penerangan di tempat obyek kerja, baik berupa meja kerja maupun peralatan

2. Penerangan umum

Merupakan penerangan di seluruh area tempat kerja

## 2.2. Rancangan Penerangan Buatan

Keputusan-keputusan tentang penerangan buatan perlu diambil pada tahap awal rancangan suatu gedung, oleh “bouwheer”. Arsitek, ahli penerangan buatan dan pihak-pihak lain yang langsung berkepentingan (misalnya ahli tata udara dan ahli akustik).

Sebagai bahan pertimbangan diperlukan gambar-gambar rencana dan penampang masing-masing ruangan, detail-detail konstruksi langit-langit dan

dinding, saluran-saluran dan pipa-pipa yang akan dipasang, warna dan finishing dari langit-langit dan dinding serta lantai. Demikian juga rencana dekorasi interior, perabot-perabot dan mesin-mesin.

Langkah pertama ialah menentukan tugas-tugas visual yang akan dilakukan dalam gedung itu, serta persyaratan-persyaratan umum yang diakibatkan oleh tugas visual tersebut. Langkah kedua ialah menentukan peranan yang akan dipegang oleh penerangan buatan, baik dalam menciptakan suasana dan “kepribadian” di dalam interior gedung tersebut maupun dalam menampakkan dan menonjolkan bentuk gedungnya. Kemungkinan perubahan dalam pemakaian gedung tersebut dikemudian hari, sebaiknya juga dipertimbangkan.

Dengan jalan menyelami tugas-tugas visual yang akan dilaksanakan dalam masing-masing ruangan, dapatlah dipertimbangkan sistem penerangan yang paling cocok serta lokasi dan pengaturan armatur lampu.

Sistem pencahayaan dapat dikelompokkan menjadi:

a. Sistem pencahayaan merata

Sistem ini memberikan tingkat pencahayaan yang merata di seluruh ruangan, digunakan jika tugas visual yang dilakukan di seluruh tempat dalam ruangan memerlukan tingkat pencahayaan yang sama. Tingkat pencahayaan yang merata diperoleh dengan memasang armatur secara merata langsung maupun tidak langsung di seluruh langit-langit

b. Sistem pencahayaan setempat

Sistem ini memberikan tingkat pencahayaan pada bidang kerja yang tidak merata. Ditempat yang diperlukan untuk melakukan tugas visual yang memerlukan tingkat pencahayaan yang tinggi, diberikan tingkat cahaya yang lebih banyak dibandingkan dengan sekitarnya. Hal ini diperoleh dengan mengkonsentrasikan penempatan armatur pada langit-langit di atas tempat tersebut.

c. Sistem pencahayaan gabungan merata dan setempat

Sistem pencahayaan gabungan didapatkan dengan menambah sistem pencahayaan setempat pada sistem pencahayaan merata, dengan armatur yang dipasang di dekat tugas visual.

Sistem pencahayaan gabungan dianjurkan di gunakan untuk:

1. Tugas visual yang memerlukan tingkat pencahayaan yang tinggi
2. Memperlihatkan bentuk dan tekstur yang memerlukan cahaya datang dari arah tertentu
3. Pencahayaan merata terhalang, sehingga tidak dapat sampai pada tempat yang terhalang tersebut
4. Tingkat pencahayaan yang lebih tinggi diperlukan untuk orang tua atau yang kemampuan penglihatannya sudah berkurang

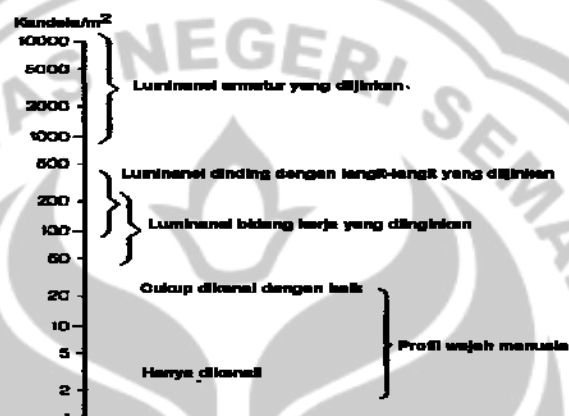
Sumber: SNI 03-6575-2001

### 2.2.1. Distribusi luminansi

Distribusi luminansi di dalam medan penglihatan harus diperhatikan sebagai pelengkap keberadaan nilai tingkat pencahayaan di dalam

ruangan. Hal penting yang harus diperhatikan pada distribusi luminansi adalah sebagai berikut:

- Rentang luminansi permukaan langit-langit dan dinding
- Distribusi luminansi bidang kerja
- Nilai maksimum luminansi armatur (untuk menghindari kesilauan)
- Skala luminansi untuk pencahayaan interior dapat pada Gambar 2.10



Gambar 2.10 Skala luminansi untuk pencahayaan interior  
Sumber: SNI 03-6575-2001

### 2.2.1.1. Luminansi permukaan dinding

Luminansi permukaan dinding tergantung pada luminansi obyek dan tingkat pencahayaan merata di dalam ruangan. Untuk tingkat pencahayaan ruangan antara 500 ~ 2000 lux, maka luminansi dinding yang optimum adalah 100 kandela/m<sup>2</sup>.

Ada 2 cara pendekatan untuk mencapai nilai optimum ini, yaitu

:

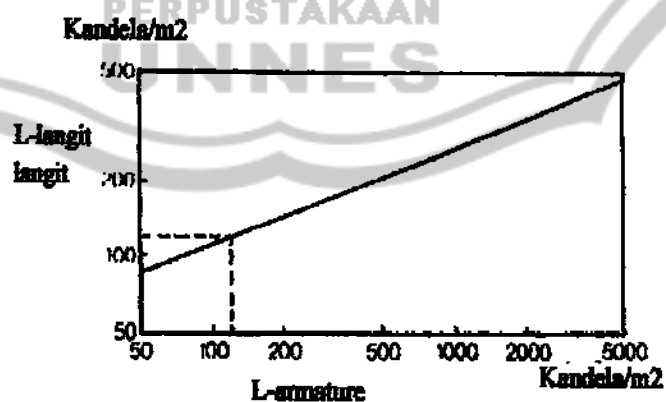
- Nilai reflektansi permukaan dinding ditentukan, tingkat pencahayaan vertikal dihitung, atau ;

- b. Tingkat pencahayaan vertikal diambil sebagai titik awal dan reflektansi yang diperlukan dihitung.

Nilai tipikal reflektansi dinding yang dibutuhkan untuk mencapai luminansi dinding yang optimum adalah antara 0,5 dan 0,8 untuk tingkat pencahayaan rata-rata 500 lux, dan antara 0,4 dan 0,6 untuk 1000 lux.

### 2.2.1.2. Luminansi permukaan langit-langit.

Luminansi langit-langit adalah fungsi luminansi armatur, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.11. Dari gambar grafik ini terlihat jika luminansi armatur kurang dari 120 kandela/m<sup>2</sup>, maka langit-langit harus lebih terang daripada terang armatur. Nilai untuk luminansi langit-langit tidak dapat dicapai dengan hanya menggunakan armatur yang dipasang masuk ke dalam langit-langit sedemikian hingga langit-langit akan diterangi hampir seluruh dari cahaya yang direfleksikan dari lantai.



Gambar 2.11 Grafik luminansi langit-langit terhadap luminansi armature

Sumber: SNI 03-6575-2001

### 2.2.1.3. Luminansi bidang kerja

Untuk memperbaiki kinerja penglihatan pada bidang kerja maka luminansi sekeliling bidang kerja harus lebih rendah daripada luminansi bidang kerjanya, tetapi tidak kurang dari sepertiganya. Kinerja penglihatan dapat diperbaiki jika ada tambahan kontras warna.

### 2.2.2. Kriteria Teknik Penerangan

Dalam instalasi penerangan untuk menentukan jumlah lampu yang dibutuhkan pada suatu ruangan tergantung pada:

- a. Macam penggunaan suatu ruangan, setiap macam penggunaan ruang mempunyai kebutuhan kuat penerangan (lumen per meter persegi atau Lux).
- b. Ukuran ruang tersebut, makin luas suatu ruangan yang akan diterangi makin banyak penggunaan lampunya.
- c. Keadaan dinding dan lingkungannya dari ruang tersebut.
- d. Macam dan jenis lampu yang akan dipakai dan sistem penerangan yang di gunakan.

Menurut Harten (1981), jumlah lampu atau armatur yang diperlukan dalam suatu instalasi penerangan dapat ditentukan dengan rumus:

$$N = \frac{E \times A}{\phi_{lampu} \times \eta \times d} \quad (2-9)$$

keterangan:

N : jumlah lampu atau armatur (buah)

E : kuat penerangan (Lux)

A : luas ruangan ( $m^2$ )

$\phi_{\text{lampu}}$  : fluks cahaya (lumen)

$\eta$  : efisiensi penerangan

d : faktor depresi

Menurut Darmasetiawan (1991), dalam merencana teknik pencahayaan, ada 6 kriteria yang perlu diperhatikan agar diperoleh pencahayaan yang baik yaitu dapat memenuhi fungsi pencahayaan tersebut dan supaya dapat dilihat dengan jelas dan nyaman. Kriteria-kriteria tersebut adalah:

a. Kuat penerangan atau intensitas penerangan

Kuat penerangan atau intensitas penerangan adalah suatu ukuran untuk terang suatu benda. Intensitas penerangan sebagian besar ditentukan oleh jumlah cahaya total yang dipancarkan oleh sumber cahaya (intensitas cahaya) setiap detik yang jatuh pada suatu permukaan bidang tertentu.

Untuk perhitungan instalasi penerangan suatu ruangan perlu diperhatikan faktor refleksi cahaya dari langit-langit, dinding, lantai dan benda-benda yang berada dalam ruangan tersebut.

b. Distribusi kepadatan cahaya

Kepadatan cahaya atau luminasi adalah ukuran kepadatan radiasi cahaya yang jatuh pada suatu bidang dan dipancarkan ke arah mata



sehingga mendapatkan kesan terang. Distribusi kepadatan cahaya dirumuskan dengan:

$$L = \frac{I}{A} \dots\dots\dots(2-10)$$

keterangan:

L : Distribusi kepadatan cahaya (cd/m<sup>2</sup>)

A : Luas bidang yang diterangi (m<sup>2</sup>)

c. Pembatasan cahaya agar tidak menyilaukan mata

Untuk membatasi cahaya agar tidak menyilaukan mata dapat dilakukan dengan teknik pemasangan lampu yang tidak berada pada sudut pandang (45<sup>0</sup>) dan untuk cahaya pembuatan dapat dihindari dengan memakai armatur yang dilengkapi dengan *louvre* atau *optic mirror*.

d. Arah pencahayaan dan pembentukan bayangan

Arah pencahayaan mempengaruhi pembentukan bayangan. Arah pencahayaan dan pembentukan bayangan dapat menimbulkan kesan terhadap benda yang kita lihat. Pembagian/distribusi pencahayaan dan pengaturan susunan armatur lampu mempengaruhi arah pencahayaan. Bayangan yang terlalu kuat atau tanpa bayangan sama sekali hendaknya dihindarkan. Ruangan tanpa bayangan menimbulkan kesan monoton atau membosankan selain mempersulit penglihatan.

e. Warna cahaya dan refleksi warna

Warna benda yang dilihat adalah relatif karena tergantung pada pencahayaan. Di dalam teori teknik penerangan warna dinding dan

warna langit sangat menentukan terang atau tidaknya sebuah lampu yang dipasang pada suatu ruangan. Jadi dinding yang berwarna putih bersih akan memberikan hasil penerangan lebih terang daripada dinding dan langit yang berwarna gelap atau dengan kata lain warna putih dapat memantulkan kembali sinar lampu yang datang.

f. Kondisi dan iklim ruangan

Iklim ruangan mempengaruhi hasil kerja dalam ruangan tersebut. Hal ini tergantung pada beberapa parameter, yaitu pencahayaan warna ruang serta teknik pengaturan udara termasuk teknik pengaturan temperatur ruangan. Oleh karena itu dalam merencanakan teknik pencahayaan pada ruang kerja perlu diperhatikan bahwa pencahayaan harus memberikan kondisi yang nyaman, menyenangkan, dan aman.

### **2.2.3. Kualitas warna cahaya**

Kualitas warna suatu lampu mempunyai dua karakteristik yang berbeda sifatnya, yaitu:

- a. Tampak warna yang dinyatakan dalam temperatur warna.
- b. Renderasi warna yang dapat mempengaruhi penampilan obyek yang diberikan cahaya suatu lampu.

Sumber cahaya yang mempunyai tampak warna yang sama dapat mempunyai renderasi warna yang berbeda.

#### **2.2.3.1. Tampak warna.**

Sumber cahaya putih dapat dikelompokkan dalam 3 (tiga) kelompok menurut tampak warnanya:

Tabel 2.9 Tampak warna terhadap temperatur warna

Temperatur warna K (Kelvin)	Tampak warna
> 5300	- dingin
3300 ~ 5300	- sedang
< 3300	- hangat

Sumber: SNI 03-6575-2001

Pemilihan warna lampu bergantung kepada tingkat pencahayaan yang diperlukan agar diperoleh pencahayaan yang nyaman. Dari pengalaman secara umum, makin tinggi tingkat pencahayaan yang diperlukan, makin sejuk tampak warna yang dipilih sehingga tercipta pencahayaan yang nyaman.

Kesan umum yang berhubungan dengan tingkat pencahayaan yang bermacam-macam dan tampak warna yang berbeda dengan lampu fluoresen dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.10 Hubungan tingkat pencahayaan dengan tampak warna lampu

Tingkat Pencahayaan Lux	Tampak warna lampu		
	Hangat	Sedang	Dingin
500	Nyaman	Netral	Dingin
500 ~ 1000	-	-	-
1000 ~ 2000	Stimulasi	Nyaman	Netral
2000 ~ 3000	-	-	-
μ 3000	Tidak alami	Stimulasi	Nyaman

Sumber: SNI 03-6575-2001

### 2.2.3.2. Renderasi warna

Disamping perlu diketahui tampak warna suatu lampu, juga dipergunakan suatu indeks yang menyatakan apakah warna obyek tampak alami apabila diberi cahaya lampu tersebut. Nilai maksimum secara teoritis dari indeks renderasi warna adalah 100. Untuk aplikasi, ada 4 kelompok renderasi warna yang dipakai dapat dilihat pada tabel 2.11.

Tabel 2.11 Pengelompokan renderasi warna

Kelompok renderasi warna	Rentang indeks renderasi warna (Ra)	Tampak warna
1	Ra > 85	Dingin
		Sedang
		Hangat
2	70 < Ra < 85	Dingin
		Sedang
		Hangat
3	40 < Ra < 70	-
4	Ra < 40	-

Sumber: SNI 03-6575-2001

Tabel 2.12. Pengelompokan renderasi warna

Lampu	Temperatur warna	Ra
<b>Fluoresen standar</b>		
<i>White</i>	4200	60
<i>Cool daylight</i>	6200	70
<b>Fluoresen super</b>		
<i>Warm white</i>	3500	85
<i>Cool white</i>	4000	85
<i>Cool daylight</i>	6500	85
Merkuri tekanan tinggi	4100	50
Natrium tekanan tinggi	1950	25
Halida metal	4300	65

Sumber: SNI 03-6575-2001

### 2.3. Metode Perhitungan Penerangan

Pada pembahasan ini dikemukakan 2 metode perhitungan untuk menentukan keperluan penerangan didalam ruangan, yaitu:

a. Metode perhitungan dengan indeks ruang

Metoda ini biasa digunakan di Negara Eropa. Untuk menentukan kebutuhan sumber penerangan suatu ruangan perlu memperhitungkan indeks bentuk atau indeks ruang ( $k$ ). Indeks ruangan atau indeks bentuk  $k$  menyatakan perbandingan antar ukuran-ukuran utama suatu ruangan berbentuk bujur sangkar:

$$k = \frac{p.l}{t(p+l)} \dots\dots\dots (2-11)$$

keterangan:

$p$  : panjang ruangan (m)

$l$  : lebar ruangan (m)

$t$  : tinggi ruang (m)

Jika  $k$  tidak terdapat secara tepat pada tabel sistem penerangan, efisiensi, dan depresiasi yang sudah ada, maka efisiensi penerangan ( $\eta_p$ ) diperoleh dengan interpolasi.

Pada perhitungan penerangan dalam ruangan diperlukan data model armatur, dan efisiensi penerangan, serta penurunan arus cahaya lampu disebabkan masa pemakaian.

b. Metode Perhitungan dengan daerah ruang (zonal cavity)

Metode ini sering digunakan di Negara Amerika Serikat. Pada Metode ini ruang dibagi menjadi tiga daerah perhitungan yaitu: daerah ruang langit-langit (ruang antara sumber penerangan dengan langit-langit), daerah ruang kamar (ruang antara bidang kerja dengan sumber penerangan), dan daerah ruang lantai (ruang antara lantai dengan bidang kerja). Metoda ini dapat digunakan dalam ruangan yang berbentuk lingkaran maupun bujur sangkar.

(Sumber : Muhaimin, 2001)

Untuk mengukur kuat penerangan, maka digunakan alat yang bernama Luxmeter, ditunjukkan pada Gambar 2.12.



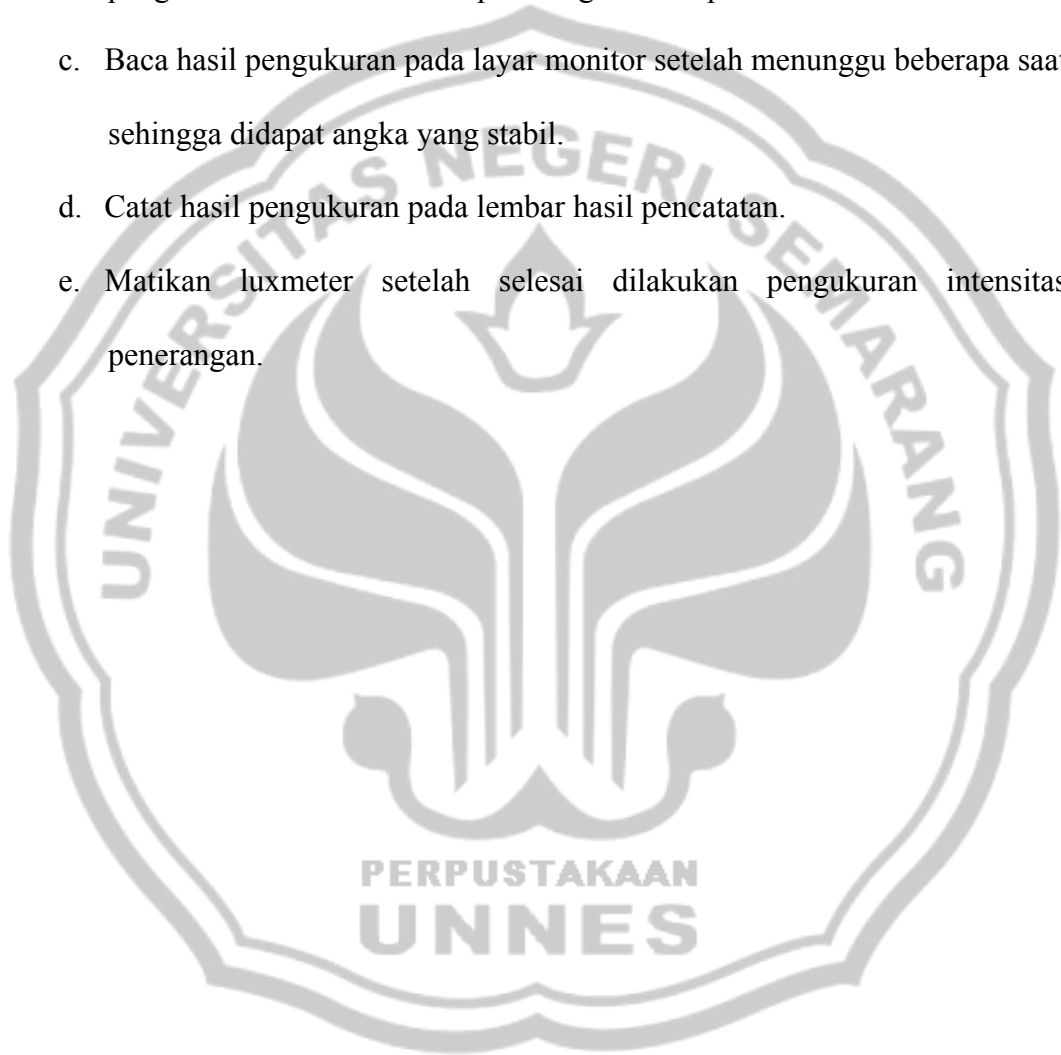
Gambar 2.12 Luxmeter

Dalam pengukuran syarat yang harus dilakukan adalah:

- a. Pintu ruangan dalam keadaan sesuai dengan kondisi tempat pekerjaan dilakukan.
- b. Lampu ruangan dalam keadaan dinyalakan sesuai dengan kondisi pekerjaan.

Langkah-langkah dalam tata cara pengukuran adalah sebagai berikut:

- a. Hidupkan luxmeter yang telah dikalibrasi dengan membuka penutup sensor.
- b. Bawa alat ke tempat titik pengukuran yang telah ditentukan, baik pengukuran untuk intensitas penerangan setempat atau umum.
- c. Baca hasil pengukuran pada layar monitor setelah menunggu beberapa saat sehingga didapat angka yang stabil.
- d. Catat hasil pengukuran pada lembar hasil pencatatan.
- e. Matikan luxmeter setelah selesai dilakukan pengukuran intensitas penerangan.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian adalah cara atau jalan yang ditempuh dalam melaksanakan penelitian. Oleh karena itu penggunaan metode yang tepat sangat penting agar penelitian yang dilaksanakan dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya. Dalam metode penelitian ini, beberapa hal yang akan dibahas adalah lokasi penelitian, variable penelitian, metode pengambilan data, instrumen penelitian, dan metode analisis data.

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian ini adalah intensitas penerangan yang ada pada seluruh ruang perkuliahan, di gedung E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

#### **3.2 Variabel Penelitian**

Menurut Sudjana (1992), variabel adalah gejala-gejala yang menunjukkan apa dalam tingkatannya. Pengertian tersebut oleh Arikunto (1989) bahwa gejala adalah obyek penelitian, sehingga variabel adalah segala obyek penelitian yang bervariasi.

Variabel dalam penelitian ini adalah kualitas penerangan ruang perkuliahan, letak serta jenis lampu pada Gedung E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.



### 3.3 Metode Pengambilan Data

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode observasi langsung. Metode observasi langsung diartikan sebagai pengamat, pengukuran dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada obyek penelitian. Pengamatan pengukuran dan pencatatan yang dilakukan terhadap obyek di tempat terjadi atau berlangsungnya peristiwa, sehingga penelitian berada bersama obyek yang sedang diselidiki.

Pada pengukuran intensitas penerangan digunakan alat lux meter. Pada mulanya lux meter pada posisi nol kemudian diatur skala yang akan digunakan, dalam pengukuran ini digunakan skala 1000. Setelah lux meter siap pakai, lampu dihidupkan dan besarnya intensitas penerangan buatan dapat diukur. Pengukuran ini dilakukan pada pukul tujuh pagi, pukul dua belas siang dan pukul enam sore. Dalam pengukuran setiap ruangan diambil rata-rata dari lima kali pengukuran pada ujung dan tengah-tengah ruangan. Dalam pengukuran pagi dan sore hari faktor lingkungan sangat mempengaruhi hasil pengukuran seperti jumlah dan ukuran jendela, lubang ventilasi, warna lantai, warna dinding dan pengaruh yang paling besar adalah sinar matahari.

### 3.4 Instrumen Penelitian

Alat ukur Lux meter dengan Merk : Hioki

Model : 3421

Garis skala 1000 lux dan 3000 lux

Selektor switch x 300, x 1000 dan x 3000

Ketelitian baca  $\pm 5\%$ , diameter foto sensor/deteksi sinar 3,5 cm.

### 3.5 Metode Analisis Data

Metode analisis data adalah cara mengolah data yang telah diperoleh untuk kemudian dapat memberikan suatu jawaban atau kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan persamaan:

$$Z\% = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

Z% : Persentase hasil pemasangan sistem penerangan di ruang perkuliahan Gedung E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

n : Hasil pemasangan sistem penerangan

N : Penyimpangan hasil pemasangan sistem penerangan

Hasil persentase dianalisis dengan kriteria sebagai berikut:

- a. Tidak baik jika hasil yang dicapai 1%-25% dari standar ruang kuliah
- b. Kurang baik jika hasil yang dicapai 26%-50% dari standar ruang kuliah
- c. Cukup jika hasil yang dicapai 51%-75% dari standar ruang kuliah
- d. Baik jika hasil yang dicapai 76%-100% dari standar ruang kuliah

(Ali, 1987)

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan tentang hasil penelitian dan pembahasan. Hasil penelitian dan pembahasan berdasarkan pada tujuan penelitian dan pembahasan peneliti.

#### 4.1 Hasil pengukuran

Tabel 4.1 Hasil pengukuran kualitas penerangan pada pagi hari

No	Ruang	Nama Ruang	Pengukuran kualitas penerangan (lux)					P rata-rata	Standart kualitas Penerangan (lux)	Prosentase kualitas penerangan (%)
			P1	P2	P3	P4	P5			
1	109	R. Kuliah	101	90	95	80	95	92	250	36,80
2	110	R. Kuliah	80	60	60	70	60	66	250	26,40
3	111	R. Kuliah	50	70	80	60	50	62	250	24,80
4	207	R. Kuliah	60	80	80	95	80	79	250	31,60
5	208	R. Kuliah	80	70	60	80	60	70	250	28,00
6	209	R. Kuliah	110	100	90	100	100	95	250	44,00
7	210	R. Kuliah	105	60	50	80	85	76	250	39,40
8	307	R. Kuliah	100	140	110	100	92	118	250	47,20
9	308	R. Kuliah	70	120	110	50	70	84	250	33,6

keterangan : P1, P2, P3, P4: Pengukuran disudut-sudut ruangan.

P5 : Pengukuran di tengah-tengah ruangan

Dari hasil pengukuran kualitas penerangan pada pagi hari (lihat tabel 4.1), Pengukuran kualitas penerangan menggunakan alat lux meter, lampu dihidupkan dan kondisi ruangan sesuai saat proses perkuliahan berlangsung.

Dalam pengukuran setiap ruangan diambil rata-rata dari lima kali pengukuran pada ujung dan tengah-tengah ruangan. diketahui bahwa pada keadaan pagi hari kualitas penerangan di lantai satu di ruang perkuliahan nomor 109 sebesar 36,80%, di ruang perkuliahan nomor 110 sebesar 26,40%, sedangkan di ruang perkuliahan nomor 111 (24.80%). Pada lantai dua di ruang perkuliahan nomor 207 sebesar 31,60%, di ruang perkuliahan nomor 208 hasilnya 28,00%, diruang perkuliahan nomor 209 44,00%, sedangkan diruang perkuliahan nomor 210 hasilnya 39,40% Pada lantai tiga di ruang perkuliahan nomor 307 (47,20%), di ruang perkuliahan nomor 308 hasilnya 33,60%.

Tabel 4.2 Hasil pengukuran kualitas penerangan pada siang hari

No	Ruang	Nama Ruang	Pengukuran kualitas penerangan (lux)					P rata-rata	Standart kualitas Penerangan (lux)	Prosentase kualitas penerangan (%)
			P1	P2	P3	P4	P5			
1	109	R. Kuliah	200	160	200	160	165	177	250	70,80
2	110	R. Kuliah	100	120	155	100	120	119	250	47,60
3	111	R. Kuliah	90	130	180	100	90	118	250	47,20
4	207	R. Kuliah	112	130	165	180	100	13,7	250	54,80
5	208	R. Kuliah	150	165	210	175	120	164	250	65,60
6	209	R. Kuliah	210	210	230	200	235	217	250	85,80
7	210	R. Kuliah	220	180	215	200	220	207	250	82,80
8	307	R. Kuliah	125	250	210	85	180	153,6	250	61,44
9	308	R. Kuliah	70	200	170	80	80	120	250	48,00

keterangan : P1, P2, P3, P4: Pengukuran disudut-sudut ruangan.

P5 : Pengukuran di tengah-tengah ruangan

Dari hasil pengukuran kualitas penerangan pada siang hari (lihat tabel 4.2), Pengukuran kualitas penerangan menggunakan alat lux meter, lampu

dihidupkan dan kondisi ruangan sesuai saat proses perkuliahan berlangsung. Dalam pengukuran setiap ruangan diambil rata-rata dari lima kali pengukuran pada ujung dan tengah-tengah ruangan. diketahui bahwa pada keadaan siang hari kualitas penerangan di lantai satu di ruang perkuliahan nomor 109 sebesar 70,80%, di ruang perkuliahan nomor 110 (47,60%), sedangkan di ruang perkuliahan nomor 111 (47,20%). Pada lantai dua di ruang perkuliahan nomor 207 hasilnya 54,80%, ruang perkuliahan nomor 208 (65,60%), sedangkan ruang perkuliahan nomor 209 hasilnya 85,80%, dan pada ruang perkuliahan nomor 210 hasilnya 82,80%. Pada lantai tiga di ruang perkuliahan nomor 307 (61,44%), di ruang perkuliahan nomor 308 hasilnya (48,00%).

Tabel 4.3 Hasil pengukuran kualitas penerangan pada sore hari

No	Ruang	Nama Ruang	Pengukuran kualitas penerangan (lux)					P rata-rata	Standart kualitas Penerangan (lux)	Prosentase kualitas penerangan (%)
			P1	P2	P3	P4	P5			
1	109	R. Kuliah	65	60	60	65	65	63	250	25,20
2	110	R. Kuliah	50	40	65	50	65	54	250	21,60
3	111	R. Kuliah	65	50	70	60	50	59	250	23,60
4	207	R. Kuliah	50	50	40	50	50	48	250	19,25
5	208	R. Kuliah	45	50	40	50	50	47	250	18,80
6	209	R. Kuliah	30	50	90	40	50	52	250	20,80
7	210	R. Kuliah	50	30	60	30	40	42	250	16,80
8	307	R. Kuliah	45	60	45	50	60	52	250	20,80
9	308	R. Kuliah	60	60	45	45	55	55	250	22,00

keterangan : P1, P2, P3, P4: Pengukuran disudut-sudut ruangan.

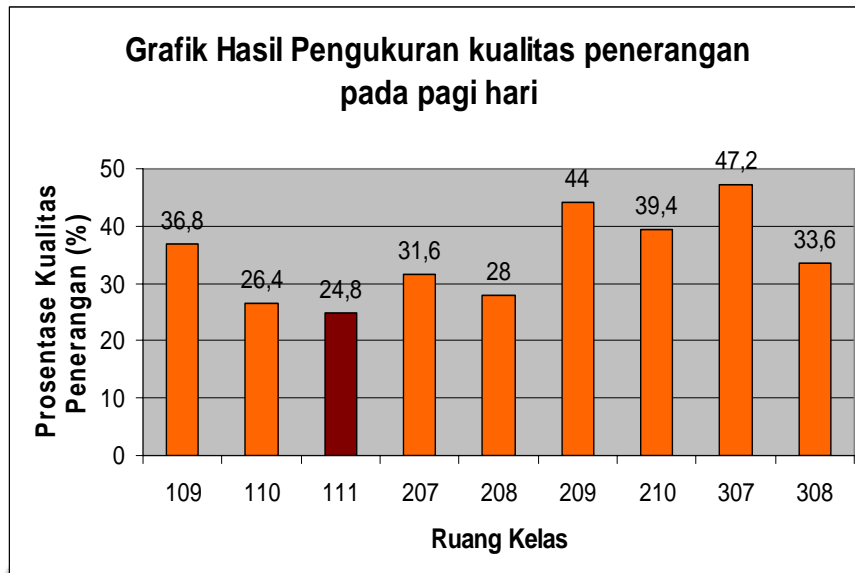
P5 : Pengukuran di tengah-tengah ruangan

Dari hasil pengukuran kualitas penerangan pada sore hari (lihat tabel 4.3), Pengukuran kualitas penerangan menggunakan alat lux meter, lampu dihidupkan dan kondisi ruangan sesuai saat proses perkuliahan berlangsung. Dalam pengukuran setiap ruangan diambil rata-rata dari lima kali pengukuran pada ujung dan tengah-tengah ruangan. diketahui bahwa pada keadaan sore hari kualitas penerangan di lantai satu di ruang perkuliahan nomor 109 sebesar 25,20%, di ruang perkuliahan nomor 110 (21,60%), sedangkan di ruang perkuliahan nomor 111 hasilnya 23,60%. Pada lantai dua di ruang perkuliahan nomor 207 hasilnya 19,25%, di ruang perkuliahan nomor 208 hasilnya 18,80%, sedangkan ruang perkuliahan nomor 209 sebesar 20,80%, di ruang perkuliahan nomor 210 (16,80%). Pada lantai tiga di ruang perkuliahan nomor 307 hasilnya 20,80%, di ruang perkuliahan nomor 308 sebesar 22,00%.

Jumlah ruangan yang diteliti di gedung E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang sebanyak 9 kelas ruang perkuliahan. Hasil analisis kualitas penerangan di masing-masing ruangan selengkapnya dapat dilihat pada diagram berikut :

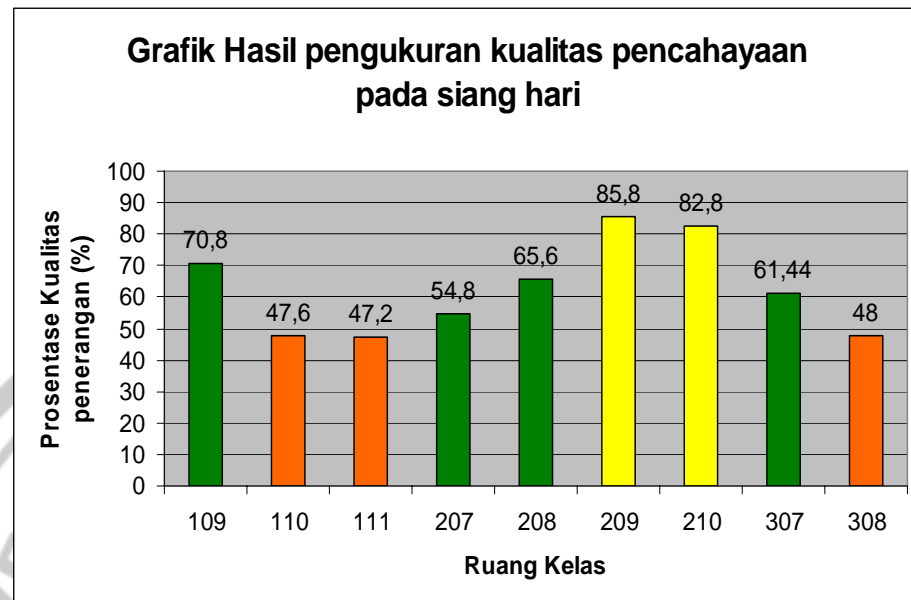
PERPUSTAKAAN  
UNNES

Gambar. 4.1. Diagram batang hasil analisis kualitas penerangan pada pagi hari



Dari hasil analisis data yang ada (lihat gambar 4.1), diketahui bahwa pada keadaan pagi hari kualitas penerangan di lantai satu di ruang perkuliahan nomor 109 kurang baik (36,80%), di ruang perkuliahan nomor 110 tidak baik (26,40%), sedangkan di ruang perkuliahan nomor 111 tidak baik (24,80%). Pada lantai dua di ruang perkuliahan nomor 207 hasilnya kurang baik sebesar (31,60%), di ruang perkuliahan nomor 208 hasilnya kurang baik (28,00%), di ruang perkuliahan nomor 209 hasilnya kurang baik (44,00%), sedangkan di ruang perkuliahan nomor 210 hasilnya kurang baik (39,40%) Pada lantai tiga di ruang perkuliahan nomor 307 hasilnya kurang baik sebesar (47,20%), di ruang perkuliahan nomor 308 hasilnya kurang baik (33,60%). Hal ini dikarenakan pada sejumlah ruangan banyak lampu yang mati.

Gambar 4.2 Diagram batang hasil analisis kualitas penerangan pada siang hari

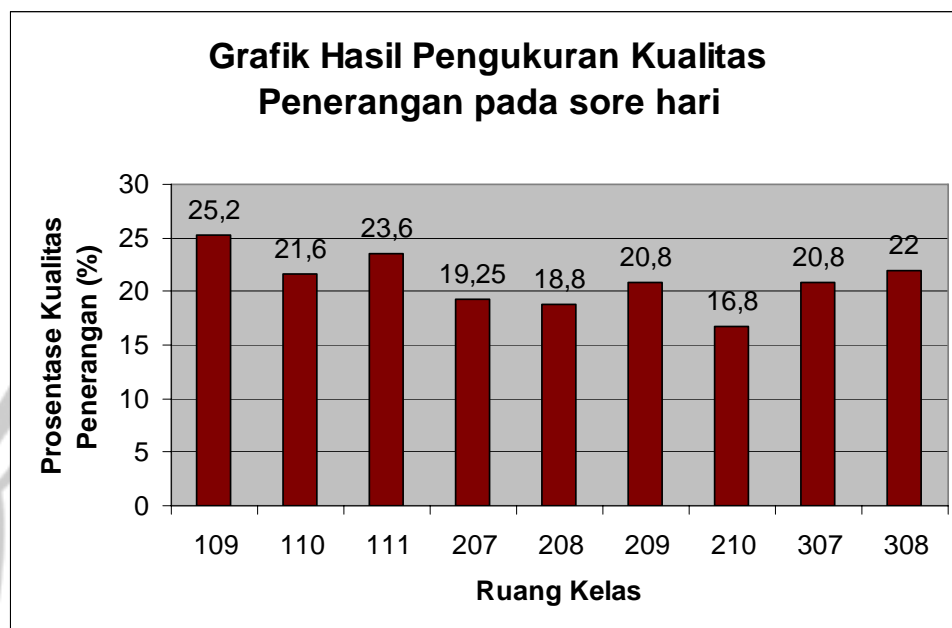


Dari hasil analisis data yang ada (lihat gambar 4.2), diketahui bahwa pada keadaan siang hari kualitas penerangan di lantai satu di ruang perkuliahan nomor 109 cukup baik (70,80%), di ruang perkuliahan nomor 110 kurang baik (47,60%), sedangkan di ruang perkuliahan nomor 111 kurang baik (47,20%). Pada lantai dua di ruang perkuliahan nomor 207 hasilnya cukup baik (54,80%), ruang perkuliahan nomor 208 hasil cukup baik (65,60%), sedangkan ruang perkuliahan nomor 209 hasilnya baik (85,80%), dan pada ruang perkuliahan nomor 210 hasilnya baik (82,80%). Pada lantai tiga di ruang perkuliahan nomor 307 hasilnya cukup baik (61,44%), di ruang perkuliahan nomor 308 hasilnya kurang baik (48,00%). Hal ini dikarenakan pada sejumlah ruangan banyak lampu yang mati, dan sebagian mendapat



pengaruh dari penerangan alami masuk melalui jendela dan juga tidak terhalangnya ruangan dengan gedung yang lain maupun pohon yang besar.

Gambar 4.3 diagram batang hasil analisis kualitas penerangan pada sore hari



Dari hasil analisis data yang ada (lihat gambar 4.3), diketahui bahwa pada keadaan sore hari kualitas penerangan di lantai satu di ruang perkuliahan nomor 109 tidak baik (25,20%), di ruang perkuliahan nomor 110 hasilnya tidak baik (21,60%), sedangkan di ruang perkuliahan nomor 111 tidak baik (23,60%). Pada lantai dua di ruang perkuliahan nomor 207 hasilnya tidak baik (19,25%), di ruang perkuliahan nomor 208 hasilnya tidak baik (18,80%), sedangkan ruang perkuliahan nomor 209 hasilnya tidak baik (20,80%), di ruang perkuliahan nomor 210 hasilnya tidak baik (16,80%). Pada lantai tiga di ruang perkuliahan nomor 307 hasilnya tidak baik (20,80%), di ruang perkuliahan nomor 308 hasilnya tidak baik (22,00%). Hal ini dikarenakan

pada sejumlah ruangan banyak lampu yang mati dan pengaruh intensitas dari luar sangat kecil, sehingga peranan intensitas penerangan sangat dibutuhkan.

Faktor lain yang mempengaruhi hasil analisis adalah penyusutan lampu dan refleksi. Penyusutan adalah berkurangnya kuat penerangan yang diakibatkan oleh pengotoran akibat debu, lamanya sumber cahaya yang digunakan. Sedangkan refleksi adalah factor pemantulan fluks cahaya oleh dinding dan lantai. Bila warna dinding dan lantainya cerah serta tidak terhalang adanya pohon, pagar gedung, maka fluks cahaya yang diterima dinding, lantai dan langit-langit kemudian dipantulkan mencapai bidang kerja sangat baik. Sedangkan bila lantainya gelap, dan warna dinding dan langit-langit cerah, maka fluks cahaya yang diterima lantai kemudian dipantulkan ke langit-langit dan dipantulkan ke bidang kerja akan berkurang karena sifat lantai yang gelap akan menyerap cahaya sehingga kuat penerangannya yang mencapai bidang kerja akan berkurang juga.

Hasil penelitian kualitas penerangan di ruang perkuliahan gedung E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, menunjukkan bahwa telah terjadi penyimpangan kualitas penerangan di seluruh ruangan perkuliahan, dari kriteria standar dengan menggunakan alat ukur lux meter merk Hioki, nomor seri 3421 dengan hasil tidak baik sebesar 11% di 1 ruang dan kurang baik sebesar 89% di 8 ruang pada pagi hari, dan di waktu siang hari kurang baik sebesar 33% di 3 ruang, cukup baik sebesar 44% di 4 ruang dan yang baik 22% di 2 ruang, serta diwaktu sore seluruh ruangan (sembilan ruang ) rata-rata tidak baik sebesar 100%.

#### 4.2 Penghitungan Kualitas Penerangan pada Kelas.

Perencanaan sistem penerangan pada kelas di ruang perkuliahan gedung E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang menggunakan metode perhitungan dengan indeks ruang.

##### 1. Ruang Perkuliahan 109:

Penentuan jenis dan pengaturan letak sumber penerangan ruang kuliah berukuran 10 x 10 x 3 m

Menentukan jenis sumber penerangan menurut tabel dipilih sumber penerangan 2 x TLF 65 W sehingga arus cahaya tiap armatur sebesar 2 x 3000 lm = 6000 lm.

Kuat penerangan untuk kelas 250 lx.

Menentukan faktor refleksi:

pl - refleksi langit-langit

pd - refleksi dinding

pl - refleksi lantai

digunakan pada pemasangan baru sehingga faktor refleksinya:

$$pl = 0,7$$

$$pd = 0,5$$

$$pl = 0,1$$

menghitung indeks ruang (k):

$$k = \frac{A}{t(P + L)} = \frac{10 \times 10}{3(10 + 10)} = 1,67$$

Menghitung efisiensi penerangan ( $\eta_p$ ) berdasarkan tabel :

Untuk  $k=1$  ,  $\eta p = 0,53$  , untuk  $k = 2$  ,  $\eta p = 0,68$

Sehingga untuk  $k = 1,67$  ,  $\eta p = 0,53 + (0,68 - 0,53) 0,67 = 0,63$

Sehingga untuk menghitung banyak armatur (n) :

$$n = \frac{1,25.E.A}{\Phi.kp}$$

$$= \frac{1,25.250.100}{6000.(0,63.0,9)} = 9,18$$

Ditentukan banyak armatur 9 buah, tiap armatur berisi 2 TL @65W, dipasang 3 deret masing-masing 3 armatur.

## 2. Ruang Perkuliahan 110 :

Penentuan jenis dan pengaturan letak sumber penerangan ruang kuliah berukuran 10 x 10 x 3 m

Menentukan jenis sumber penerangan menurut tabel dipilih sumber penerangan 2 x TLF 65 W sehingga arus cahaya tiap armature sebesar 2 x 3000 lm =6000 lm.

Kuat penerangan untuk kelas 250 lx.

Menentukan faktor refleksi:

Pll - refleksi langit-langit

pd – refleksi dinding

pl – refleksi lantai

digunakan pada pemasangan baru sehingga faktor refleksinya:

p11 = 0,7

pd = 0,5

pl = 0,1

menghitung indeks ruang (k):

$$k = \frac{A}{t(P+L)} = \frac{10 \times 10}{3(10+10)} = 1,67$$

Menghitung efisiensi penerangan ( $\eta_p$ ) berdasarkan tabel :

Untuk  $k=1$  ,  $\eta_p = 0,53$  , untuk  $k = 2$  ,  $\eta_p = 0,68$

Sehingga untuk  $k = 1,67$  ,  $\eta_p = 0,53 + (0,68 - 0,53) 0,67 = 0,63$

Sehingga untuk menghitung banyak armatur (n) :

$$\begin{aligned} n &= \frac{1,25 \cdot E \cdot A}{\Phi \cdot \eta_p} \\ &= \frac{1,25 \cdot 250 \cdot 100}{6000 \cdot (0,63 \cdot 0,9)} = 9,18 \end{aligned}$$

Ditentukan banyak armatur 9 buah, tiap armatur berisi 2 TL @65W, dipasang 3 deret masing-masing 3 armatur.

### 3 . Ruang Perkuliahan 111:

Penentuan jenis dan pengaturan letak sumber penerangan ruang kuliah berukuran 10 x 10 x 3 m

Menentukan jenis sumber penerangan menurut tabel dipilih sumber penerangan 2 x TLF 65 W sehingga arus cahaya tiap armatur sebesar 2 x 3000 lm =6000 lm.

Kuat penerangan untuk kelas 250 lx.

Menentukan faktor refleksi:

Pl - refleksi langit-langit

pd – refleksi dinding

pl – refleksi lantai

digunakan pada pemasangan baru sehingga faktor refleksinya:

$$p_{ll} = 0,7$$

$$p_d = 0,5$$

$$p_l = 0,1$$

menghitung indeks ruang (k):

$$k = \frac{A}{t(P+L)} = \frac{10 \times 10}{3(10+10)} = 1,67$$

Menghitung efisiensi penerangan ( $\eta_p$ ) berdasarkan tabel :

$$\text{Untuk } k=1, \eta_p = 0,53, \text{ untuk } k=2, \eta_p = 0,68$$

$$\text{Sehingga untuk } k=1,67, \eta_p = 0,53 + (0,68 - 0,53) 0,67 = 0,63$$

Sehingga untuk menghitung banyak armatur (n) :

$$\begin{aligned} n &= \frac{1,25 \cdot E \cdot A}{\Phi \cdot \eta_p} \\ &= \frac{1,25 \cdot 250 \cdot 100}{6000 \cdot (0,63 \cdot 0,9)} = 9,18 \end{aligned}$$

Ditentukan banyak armatur 9 buah, tiap armatur berisi 2 TL

@65W, dipasang 3 deret masing-masing 3 armatur.

#### 4 . Ruang Perkuliahan 207 :

Penentuan jenis dan pengatur letak sumber penerangan ruang kuliah berukuran 10 x 10 x 3 m

Menentukan jenis sumber penerangan menurut tabel dipilih sumber penerangan 2 x TLF 65 W sehingga arus cahaya tiap armatur sebesar 2 x 3000 lm =6000 lm.

Kuat penerangan untuk kelas 250 lx.

Menentukan faktor refleksi:

$p_{ll}$  - refleksi langit-langit

$p_d$  – refleksi dinding

$p_l$  – refleksi lantai

digunakan pada pemasangan baru sehingga faktor refleksinya:

$$p_{ll} = 0,7$$

$$p_d = 0,5$$

$$p_l = 0,1$$

menghitung indeks ruang (k):

$$k = \frac{A}{t(P+L)} = \frac{10 \times 10}{3(10+10)} = 1,67$$

Menghitung efisiensi penerangan ( $\eta_p$ ) berdasarkan tabel :

Untuk  $k=1$  ,  $\eta_p = 0,53$  , untuk  $k = 2$  ,  $\eta_p = 0,68$

Sehingga untuk  $k = 1,67$  ,  $\eta_p = 0,53 + (0,68 - 0,53) 0,67 = 0,63$

Sehingga untuk menghitung banyak armatur (n) :

$$n = \frac{1,25 \cdot E \cdot A}{\Phi \cdot \eta_p}$$

$$= \frac{1,25 \cdot 250 \cdot 100}{6000 \cdot (0,63 \cdot 0,9)} = 9,18$$

Ditentukan banyak armatur 9 buah, tiap armatur berisi 2 TL

@65W, dipasang 3 deret masing-masing 3 armatur.

5 . Ruang Perkuliahan 208 :

Penentuan jenis dan pengaturan letak sumber penerangan ruang

kuliah berukuran 10 x 10 x 3 m

Menentukan jenis sumber penerangan menurut tabel dipilih sumber penerangan 2 x TLF 65 W sehingga arus cahaya tiap armatur sebesar 2 x 3000 lm = 6000 lm.

Kuat penerangan untuk kelas 250 lx.

Menentukan faktor refleksi:

Pl - refleksi langit-langit

pd - refleksi dinding

pl - refleksi lantai

digunakan pada pemasangan baru sehingga faktor refleksinya:

$$p_{ll} = 0,7$$

$$p_d = 0,5$$

$$p_l = 0,1$$

menghitung indeks ruang (k):

$$k = \frac{A}{t(P+L)} = \frac{10 \times 10}{3(10+10)} = 1,67$$

Menghitung efisiensi penerangan ( $\eta_p$ ) berdasarkan tabel :

Untuk k = 1,  $\eta_p = 0,53$ , untuk k = 2,  $\eta_p = 0,68$

Sehingga untuk k = 1,67,  $\eta_p = 0,53 + (0,68 - 0,53) 0,67 = 0,63$

Sehingga untuk menghitung banyak armatur (n) :

$$\begin{aligned} n &= \frac{1,25 \cdot E \cdot A}{\Phi \cdot \eta_p} \\ &= \frac{1,25 \cdot 250 \cdot 100}{6000 \cdot (0,63 \cdot 0,9)} = 9,18 \end{aligned}$$



Ditentukan banyak armatur 9 buah, tiap armatur berisi 2 TL @65W, dipasang 3 deret masing-masing 3 armatur.

#### 6 . Ruang Perkuliahan 209 :

. Penentuan jenis dan pengaturan letak sumber penerangan ruang kuliah berukuran 10 x 10 x 3 m

Menentukan jenis sumber penerangan menurut tabel dipilih sumber penerangan 2 x TLF 65 W sehingga arus cahaya tiap armatur sebesar 2 x 3000 lm =6000 lm.

Kuat penerangan untuk kelas 250 lx.

Menentukan faktor refleksi:

p<sub>ll</sub> - refleksi langit-langit

p<sub>d</sub> – refleksi dinding

p<sub>l</sub> – refleksi lantai

digunakan pada pemasangan baru sehingga faktor refleksinya:

$$p_{ll} = 0,7$$

$$p_d = 0,5$$

$$p_l = 0,1$$

menghitung indeks ruang (k):

$$k = \frac{A}{t(P + L)} = \frac{10 \times 10}{3(10 + 10)} = 1,67$$

Menghitung efisiensi penerangan ( $\eta_p$ ) berdasarkan tabel :

Untuk k =1 ,  $\eta_p = 0,53$  , untuk k = 2 ,  $\eta_p = 0,68$

Sehingga untuk k = 1,67 ,  $\eta_p = 0,53 + (0,68 - 0,53) 0,67 = 0,63$

Sehingga untuk menghitung banyak armatur (n) :

$$n = \frac{1,25.E.A}{\Phi.k\varphi}$$

$$= \frac{1,25.250.100}{6000.(0,63.0,9)} = 9,18$$

Ditentukan banyak armatur 9 buah, tiap armatur berisi 2 TL @65W, dipasang 3 deret masing-masing 3 armatur.

#### 7 . Ruang Perkuliahan 210 :

Penentuan jenis dan pengaturan letak sumber penerangan ruang kuliah berukuran 10 x 10 x 3 m

Menentukan jenis sumber penerangan menurut tabel dipilih sumber penerangan 2 x TLF 65 W sehingga arus cahaya tiap armatur sebesar 2 x 3000 lm =6000 lm.

Kuat penerangan untuk kelas 250 lx.

Menentukan faktor refleksi:

p<sub>ll</sub> - refleksi langit-langit

p<sub>d</sub> – refleksi dinding

p<sub>l</sub> – refleksi lantai

digunakan pada pemasangan baru sehingga faktor refleksinya:

$$p_{ll} = 0,7$$

$$p_d = 0,5$$

$$p_l = 0,1$$

menghitung indeks ruang (k):

$$k = \frac{A}{t(P+L)} = \frac{10 \times 10}{3(10+10)} = 1,67$$

Menghitung efisiensi penerangan ( $\eta_p$ ) berdasarkan tabel :

Untuk  $k=1$  ,  $\eta_p = 0,53$  , untuk  $k = 2$  ,  $\eta_p = 0,68$

Sehingga untuk  $k = 1,67$  ,  $\eta_p = 0,53 + (0,68 - 0,53) 0,67 = 0,63$

Sehingga untuk menghitung banyak armatur ( $n$ ) :

$$n = \frac{1,25.E.A}{\Phi.k\rho}$$

$$= \frac{1,25.250.100}{6000.(0,63.0,9)} = 9,18$$

Ditentukan banyak armatur 9 buah, tiap armatur berisi 2 TL @65W, dipasang 3 deret masing-masing 3 armatur.

#### 8 . Ruang Perkuliahan 307 :

Penentuan jenis dan pengaturan letak sumber penerangan ruang kuliah berukuran 10 x 11 x 3 m

Menentukan jenis sumber penerangan menurut tabel dipilih sumber penerangan 2 x TLF 65 W sehingga arus cahaya tiap armatur sebesar 2 x 3000 lm =6000 lm.

Kuat penerangan untuk kelas 250 lx.

Menentukan faktor refleksi:

Pll - refleksi langit-langit

pd – refleksi dinding

pl – refleksi lantai

digunakan pada pemasangan baru sehingga faktor refleksinya:

$$p_{ll} = 0,7$$

$$p_d = 0,5$$

$$p_l = 0,1$$

menghitung indeks ruang (k):

$$k = \frac{A}{t(P+L)} = \frac{10 \times 11}{3(10+11)} = 1,75$$

Menghitung efisiensi penerangan ( $\eta_p$ ) berdasarkan tabel :

Untuk  $k=1$  ,  $\eta_p = 0,53$  , untuk  $k = 2$  ,  $\eta_p = 0,68$

Sehingga untuk  $k = 1,36$  ,  $\eta_p = 0,53 + (0,68 - 0,53) 0,75 = 0,64$

Sehingga untuk menghitung banyak armatur (n) :

$$\begin{aligned} n &= \frac{1,25 \cdot E \cdot A}{\Phi \cdot \eta_p} \\ &= \frac{1,25 \cdot 250 \cdot 110}{6000 \cdot (0,64 \cdot 0,9)} = 9,95 \end{aligned}$$

Ditentukan banyak armatur 10 buah, tiap armatur berisi 2 TL @65W, dipasang 2 deret masing-masing 5 armatur.

#### 9 . Ruang Perkuliahan 308

Penentuan jenis dan pengaturan letak sumber penerangan ruang kuliah berukuran 10 x 11 x 3 m

Menentukan jenis sumber penerangan menurut tabel dipilih sumber penerangan 2 x TLF 65 W sehingga arus cahaya tiap armature sebesar 2 x 3000 lm =6000 lm.

Kuat penerangan untuk kelas 250 lx.

Menentukan faktor refleksi:

Pll - refleksi langit-langit

pd – refleksi dinding

pl – refleksi lantai

digunakan pada pemasangan baru sehingga faktor refleksinya:

$$p_{ll} = 0,7$$

$$p_d = 0,5$$

$$p_l = 0,1$$

menghitung indeks ruang (k):

$$k = \frac{A}{t(P + L)} = \frac{10 \times 11}{3(10 + 11)} = 1,75$$

Menghitung efisiensi penerangan ( $\eta_p$ ) berdasarkan tabel :

Untuk  $k=1$  ,  $\eta_p = 0,53$  , untuk  $k = 2$  ,  $\eta_p = 0,68$

Sehingga untuk  $k = 1,36$  ,  $\eta_p = 0,53 + (0,68 - 0,53) 0,75 = 0,64$

Sehingga untuk menghitung banyak armatur (n) :

$$\begin{aligned} n &= \frac{1,25 \cdot E \cdot A}{\Phi \cdot \eta_p} \\ &= \frac{1,25 \cdot 250 \cdot 110}{6000 \cdot (0,64 \cdot 0,9)} = 9,95 \end{aligned}$$

Ditentukan banyak armatur 10 buah, tiap armatur berisi 2 TL @65W, dipasang 2 deret masing-masing 5 armatur.

Dari hasil perhitungan diatas selanjutnya perlu dibuat lembaran kerja yang memuat data-data pokok untuk perancangan penerangan yang ditunjukkan pada tabel 4.4 sebagai berikut:

### 4.3 Pembahasan Hasil Perhitungan

Dari hasil pengamatan diatas pada ruang perkuliahan 109, 110, 111 mempunyai ukuran ruang kelas yang sama yaitu: 10m x 10m x 3m. Pemakaian sistem penerangan di tiga ruang kelas tersebut dipilih sumber penerangan 2 x TLF 65 W yang menghasilkan arus cahaya sebesar 2 x 300lm = 600lm, sesuai dengan tabel standar kuat penerangan dalam ruangan khususnya untuk ruang kelas perkuliahan. Warna cahaya yang digunakan putih jernih dan lampu dipasang menempel pada langit-langit adapun jarak pada bidang kerja sejauh 2,25m sehingga akan menghasilkan kuat penerangan pada kelas sebesar 250lux. Karena digunakan pada pemasangan baru maka faktor refleksi langit-langit, dinding dan lantai sebesar  $p_{ll} = 0,7$ ,  $p_d = 0,5$ ,  $p_l = 0,1$ . Berdasarkan perhitungan yang disampaikan diatas maka diperoleh banyak armatur yang dipasang pada ruang kelas dengan luas 100m<sup>2</sup> yaitu: 9 buah armatur, tiap armature berisi 2TL @65W dipasang 3 deret masing-masing 3 armatur. Untuk jarak antar sumber penerangan tidak melebihi 1,5m.

Pada ruang kelas 207, 208, 209 dan 210 yang mempunyai ukuran kelas sama yaitu: 10m x 10m x 3m menggunakan jenis lampu dan cara pemasangan yang sama dengan diatas untuk menghasilkan kuat penerangan 250lux. Hasil perhitungan untuk ruang kelas dengan luas 100m<sup>2</sup> menggunakan 9 buah armatur, tiap armatur berisi 2TL @65 W dipasang 3 deret masing-masing 3 armatur.

Sedangkan pada ruang kuliah 307 dan 308 yang berukuran 10m x 11m x 3m penggunaan lampu serta pemasangan yang sama dengan diatas menghasilkan perhitungan bahwa armatur yang digunakan sebanyak 10 buah, tiap armatur berisi 2TL @65W dipasang 2 deret masing-masing 5 armatur.

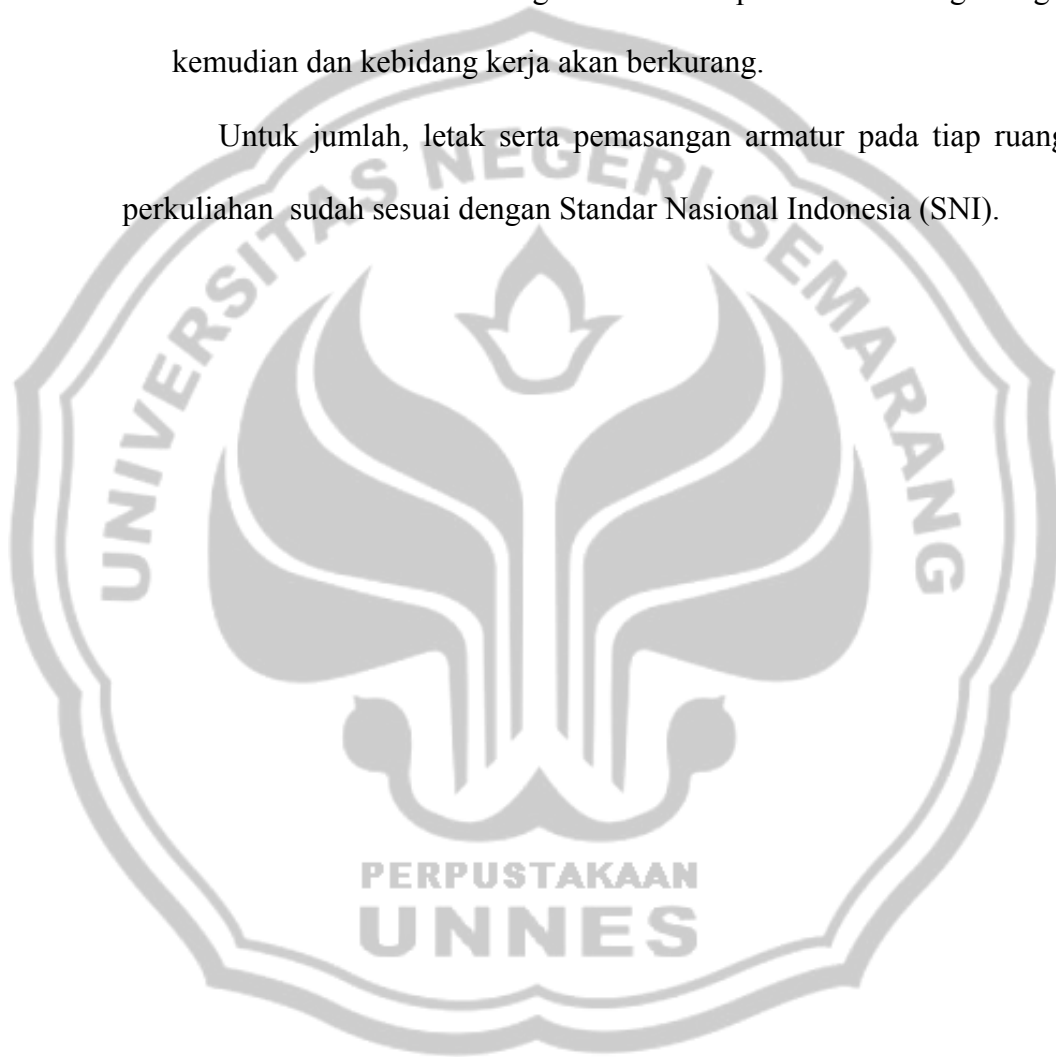
#### 4.4 Pembahasan Hasil Analisis

Dari hasil evaluasi sembilan kelas ruang perkuliahan di E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang ada beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya sebagai berikut:

- ❖ Armatur yang digunakan di sembilan ruang saat ini kurang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) yakni masih menggunakan armatur yang terbuat dari bahan seng yang dicat putih tanpa kisi-kisi menyebabkan cahaya lampu yang dipantulkan kurang sempurna dan tidak menyebar. Seharusnya menggunakan armatur yang terbuat dari alumunium mengkilat dan terdapat kisi-kisi didalamnya sehingga cahaya dapat tersebar secara merata.
- ❖ Sumber cahaya yang digunakan seharusnya 2TLF @65W tiap armatur, sedangkan pada ruang kuliah saat ini masih terdapat beberapa lampu yang ukurannya dibawah 65W bahkan ada beberapa lampu yang mati sehingga mengurangi kuat penerangan pada ruangan tersebut.
- ❖ Faktor lain yang mempengaruhi kuat penerangan adalah penyusutan lampu dan refleksi, penyusutan diakibatkan oleh debu dan lamanya

sumber cahaya yang digunakan, sedangkan refleksi adalah factor pemantulan fluks cahaya oleh dinding, lantai dan langit-langit. Dibeberapa kelas terlihat warna tembok yang kusam dan langit-langit yang kurang terawat sehingga mengakibatkan fluk cahaya yang diterima lantai dan dinding kemudian dipantulkan kelangit-langit kemudian dan kebidang kerja akan berkurang.

Untuk jumlah, letak serta pemasangan armatur pada tiap ruang perkuliahan sudah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).





Tabel. 4.4. Data pokok perancangan penerangan

KONSULTAN PENERANGAN LISTRIK									
Nama Proyek : Ruang Kuliah Fakultas Teknik									
Perancang : Isnu Referensi : Ali Kasim									
Tanggal : 3 maret 2008									
	R.109	R.110	R.111	R.207	R.208	R.209	R.210	R.307	R.308
Ukuran Ruang									
Panjang (p)	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m
Lebar (l)	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	11 m	11 m
Tinggi (t)	3 m	10 m	10 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m
Luas Bidang Kerja	100 m <sup>2</sup>	100 m	100 m	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>
Tinggi sumber penerangan dari bidang kerja	2,25 m	2,25 m	2,25 m	2,25 m	2,25 m	2,25 m	2,25 m	2,25 m	2,25 m
Reflektansi : langit-langit/dinding/lantai	0,7/0,5/0,1	0,7/0,5/0,1	0,7/0,5/0,1	0,7/0,5/0,1	0,7/0,5/0,1	0,7/0,5/0,1	0,7/0,5/0,1	0,7/0,5/0,1	0,7/0,5/0,1
Penggunaan ruangan	kuliah	kuliah	kuliah	kuliah	kuliah	kuliah	kuliah	kuliah	kuliah
Indeks ruang $k = \frac{p \cdot l}{t}$	1,67	1,67	1,67	1,36	1,36	1,36	1,36	1,75	1,75
E nominal :tabel 6.2 $t(p + l)$	Perancang	Perancang	Perancang	Perancang	Perancang	Perancang	Perancang	Perancang	Perancang
Warna cahaya	Putih jernih	Putih jernih	Putih jernih	Putih jernih	Putih jernih	Putih jernih	Putih jernih	Putih jernih	Putih jernih
Jenis sumber penerangan(dari katalog)									
Cara Pemasangan	Menempel langit-langit	Menempel langit-langit	Menempel langit-langit	Menempel langit-langit	Menempel langit-langit	Menempel langit-langit	Menempel langit-langit	Menempel langit-langit	Menempel langit-langit
Jenis Lampu	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	
Arus Cahaya Nominal(lm)	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Faktor Koreksi	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Faktor lampu Amalgam f2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Faktor lain	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Kofisien Pemakaian	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Jumlah Lampu	36	36	36	36	36	36	36	40	40
Jumlah Sumber Penerangan (armatur)	18	18	18	18	18	18	18	20	20
Kuat Penerangan yang direncanakan	250 lx	250 lx	250 lx	250 lx	250 lx	250 lx	250 lx	250 lx	250 lx
Pengaturan Pemasangan sumber penerangan	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	2 x 5	2 x 5

## **BAB V**

### **PENUTUP**

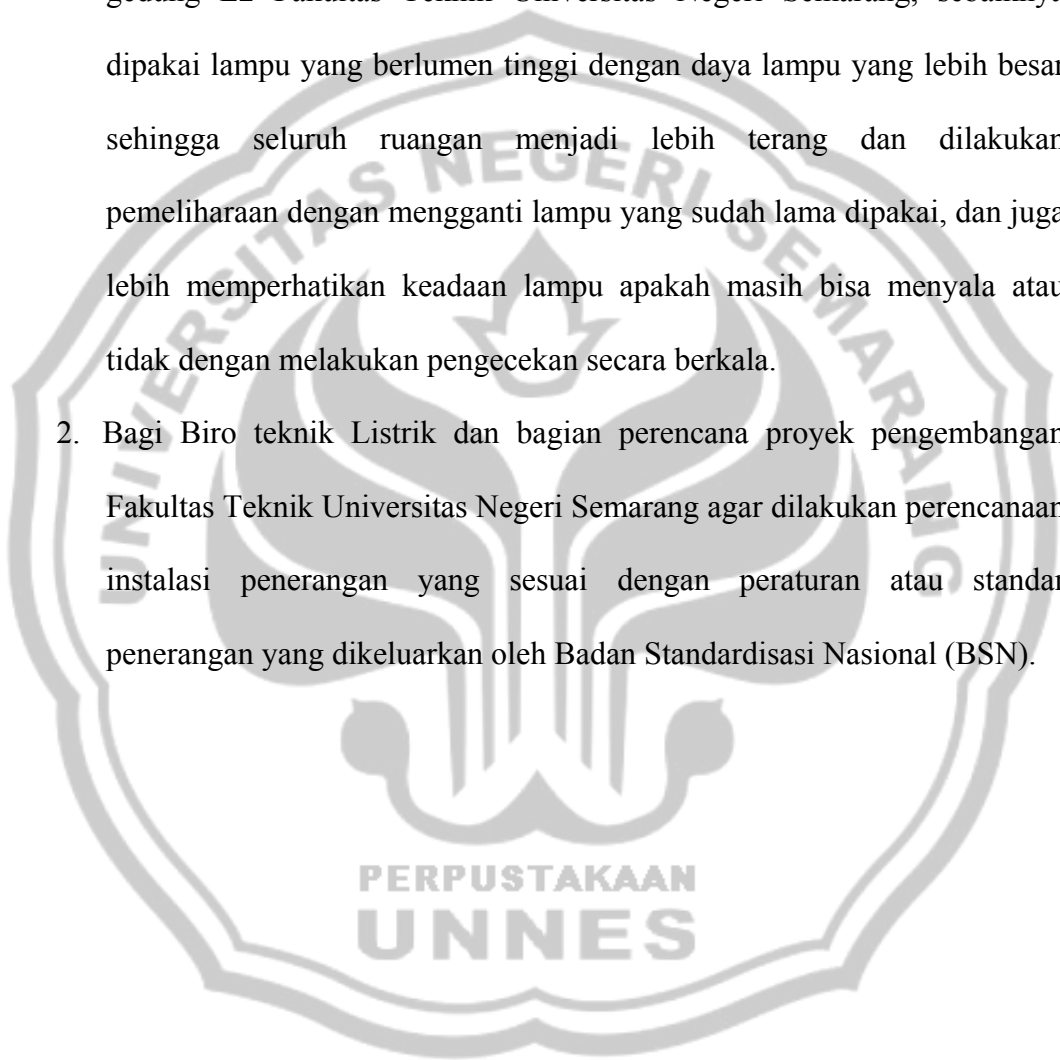
#### **5.1 Simpulan**

- a. Dari hasil penelitian kualitas penerangan di ruang perkuliahan gedung E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, menunjukkan bahwa secara umum kualitas penerangan di ruang perkuliahan E2 tidak sesuai dengan standar, dalam hal ini berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan nomor SNI 03-6575-2001, tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung, yang di keluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional.
- b. Dari penghitungan kualitas penerangan dengan perencanaan sistem penerangan pada kesembilan kelas ruang perkuliahan di gedung E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, Diharapkan akan menghasilkan kuat penerangan mencapai 250lux sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), sehingga akan diketahui jumlah armatur yang digunakan, letak lampu serta lampu yang digunakan.
- c. Dari hasil evaluasi dan perencanaan sistem penerangan pada sembilan kelas ruang perkuliahan di E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya pemakaian armatur dan jenis lampu pada ruang perkuliahan saat ini kurang sesuai dengan standar serta warna tembok yang kusam dan langit-

langit yang kurang terawat sehingga dapat mempengaruhi kuat penerangan yang sampai pada bidang kerja.

## **5.2 Saran**

1. Untuk meningkatkan besarnya kualitas penerangan di ruang perkuliahan gedung E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, sebaiknya dipakai lampu yang berlumen tinggi dengan daya lampu yang lebih besar sehingga seluruh ruangan menjadi lebih terang dan dilakukan pemeliharaan dengan mengganti lampu yang sudah lama dipakai, dan juga lebih memperhatikan keadaan lampu apakah masih bisa menyala atau tidak dengan melakukan pengecekan secara berkala.
2. Bagi Biro teknik Listrik dan bagian perencana proyek pengembangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang agar dilakukan perencanaan instalasi penerangan yang sesuai dengan peraturan atau standar penerangan yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN).



## DAFTAR PUSTAKA

Darmasetiawan, Puspakesuma. 1991. **Teknik pencahayaan dan tata letak lampu**. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.

Muhaimin. 2001. **Teknologi pencahayaan**. Malang: Refika Aditama

Sudjana. 1990. **Teknik analisis data kualitatif**. Bandung: Tarsito

Suharsimi Arikunto. 1989. **Manajemen penelitian**. Jakarta: Bina Cipta

Subpanitia Teknis kesehatan dan keselamatan kerja. 2003. **Pengukuran Intensitas Penerangan Di Tempat Kerja**. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional

di *download* tanggal 3 Oktober 2005 dalam <http://www.bsn.or.id/SNI/download/>

---

.2001. **Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung**. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional

di *download* tanggal 3 Oktober 2005 dalam <http://www.bsn.or.id/SNI/download/>

Tim Philips. 2005. **Informasi Teknis Produk**. Jakarta : Philips lighting Indonesia

di *download* tanggal 6 Oktober 2005 dalam <http://www.lightingphilipsindonesia.com/produk/>

Van Harten, Setiawan. 1981. **Instalasi listrik arus kuat II**. Jakarta: Bina Cipta

PERPUSTAKAAN  
UNNES