

DRAFT LAPORAN PENELITIAN

**ANALISA NILAI *PENCAHAYAAN*  
PROSES BELAJAR MENGAJAR  
SEKOLAH DASAR  
di MALANG**



Oleh:  
Ir. Heri M.Kholiq,MT

Dibiayai Oleh Anggaran DPP-Universitas Muhammadiyah Malang  
Tahun Akademik 2006-2007  
Berdasarkan Surat Tugas Pembantu Rektor I UMM,  
No.: E.d./072/BAA-UMM/I/2007

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**  
2007

### LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN

- |    |                         |   |  |
|----|-------------------------|---|--|
| 1. | Judul                   | : | Analisa <i>nilai pencahayaan</i> Proses Belajar Sekolah Dasar di Malang. |
| 2. | Ketua Peneliti          | : |  |
|    | a. Nama                 | : | Ir. <b>Heri M Kholiq</b> , MT.   |
|    | b. Jenis Kelamin        | : | Laki-laki  |
|    | c. Pangkat/ Gol         | : | Ahli Madya/ III-B  |
|    | d. NIP-UMM              | : | 108.9302.0291  |
|    | e. Bidang Ilmu          | : | Ergonomi   |
| 3  | Jumlah Peneliti         | : | Satu   |
| 4  | Lokasi Penelitian       | : | Malang   |
| 5  | Jangka Waktu Penelitian | : | Satu semester  |
| 6  | Biaya Penelitian        | : | Rp 3.000.000,- ( tiga juta Rp)   |
| 7  | Sumber Biaya            | : | Universitas Muhammadiyah Malang  |

Malang, 16 Mei 2007

Mengetahui,  
Dekan Fak. Teknik

Ketua Peneliti

Ir. Sunarto, MT.

Ir. Heri M. Kholiq, MT.

Lembaga Penelitian  
Universitas Muhammadiyah Malang  
Ketua,

Dr. Ir. Wahyu Widodo, MS.

## ABSTRAKSI

**Heri M.Kholiq :Analisa nilai pencahayaan Proses Belajar Sekolah Dasar di Malang, 2007 .**

Sekolah dasar di Indonesia secara umum tidak mengenal fenomena dasar ergonomis untuk fasilitas belajar di Sekolah Dasar, misalnya meja dan bangku yang sesuai dengan kondisi antropometri siswa, pengaruh warna, pengaruh pencahayaan yang cukup, dan lain sebagainya. Sebagai contoh Berdasarkan penelitian M. Lukman (2006) ada ketidak sesuaian antara antropometri murid kelas satu dan dua terhadap dimensi meja dan bangku belajar.

Untuk itu sangat perlu untuk melakukan penelitian tentang kuat pencahayaan pada saat proses belajar mengajar di beberapa sekolah dasar di Malang. Pencahayaan sangat berpengaruh terhadap kesehatan mata siswa dan derajat kelelahan mata serta secara tidak langsung mempengaruhi tingkat konsentrasi siswa terhadap pelajaran atau proses belajar mengajar.

Penerangan yang ideal untuk proses belajar dan mengajar di sekolah Dasar menurut Kroemer adalah sebesar 200 sampai 500 lux atau kategori D. Pertanyaannya adalah apakah semua sekolah dasar memiliki penerangan sedang, hal ini yang perlu dilakukan penelitian . Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah menganalisa tingkat pencahayaan atau penerangan di beberapa sekolah dasar apakah sudah sesuai dengan standar minimum atau tidak. Penelitian dengan menggunakan peralatan *Luxmeter*, untuk menghitung kuat penerangan atau pencahayaan masing masing kelas.

Hasil dari penelitian ini, yang dilakukan di Sekolah Dasar Sawojajar VII adalah bahwa pencahayaan di kelas masih jauh dari harapan karena nilainya dalam kategori A dan B serta C dimana nilai pencahayaan dibawah 200 lux.

**Kata kunci : Ergonomi, Anthropometry, Pencahaan, Luxmeter**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar Belakang Masalah**

Ergonomi adalah bidang ilmu yang membahas analisa fenomena peralatan dan fasilitas lingkungan kerja yang berdasarkan kondisi fisiologis dan biometrik pekerja (Alan Gerth,2004). Sekolah dasar di Indonesia secara umum tidak mengenal fenomena dasar ergonomis untuk fasilitas belajar di Sekolah Dasar, misalnya meja dan bangku yang sesuai dengan kondisi antropometri siswa, pengaruh warna, pengaruh pencahayaan yang cukup, dan lain sebagainya. Luminansi (L) merupakan besaran penerangan yang kaitannya erat dengan kuat penerangan (E). Luminansi adalah pernyataan kuantitatif jumlah cahaya yang dipantulkan oleh permukaan pada suatu arah. (Muhaimin, 2001) Luminansi suatu permukaan ditentukan oleh kuat penerangan dan kemampuan memantulkan cahaya oleh permukaan. Kemampuan memantulkan cahaya oleh permukaan disebut faktor refleksi atau reflektansi ( $\delta$ ).

Kuat penerangan ruangan dikategorikan menjadi 6 yaitu:1)Penerangan Ekstra Rendah, dibawah 50lx. 2)Penerangan Rendah, dibawah 150lx. 3)Penerangan Sedang, 150 hingga 175lx. 4)Penerangan Tinggi (Penerangan Tinggi I, 200lx,. Penerangan Tinggi II, 300lx} 5)Penerangan Tinggi III, 450lx. 5).Penerangan Sangat Tinggi, 700lx. 6)Penerangan Ekstra Tinggi diatas 700 lx.

Penerangan yang ideal untuk proses belajar dan mengajar di sekolah Dasar adalah penerangan sedang dengan tingkat luminasi sebesar antara 150 hingga 175lx. Pertanyaannya adalah apakah semua sekolah dasar memiliki penerangan sedang, hal ini yang perlu dilakukan penelitian .

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari kalimat latin *ergon*, yang berarti kerja dan *nomos*, artinya aturan/ hukum alam, sehingga ergonomi adalah aturan kerja, yaitu aturan kerja yang diterapkan pada proses kerja antara manusia dan alat kerja dimana alat kerja dapat membantu kenyamanan (kondisi alamiah dari posisi pekerja dalam melakukan pekerjaannya, misalnya duduk dengan konsisi enak tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah, tangan, punggung ada sandaran) dan produktivitas bagi pekerjanya. Perkembangan ergonomi terjadi sekitar pertengahan abad ke-20 mulai berkembang disiplin ilmu tentang perancangan peralatan dan fasilitas kerja yang berdasarkan kondisi fisiologi, yang dikenal dengan Ergonomi, negara di Eropa Barat dikenal dengan istilah *Human Factor Engineering* atau *Human Engineering*.) definisi ergonomi yang disebut sebagai “*human factor*” yaitu *.(Sritomo W, 1995 : 56) :*

1. Penekanan pada keberadaan manusia dan interaksinya dengan produk, perlengkapan, fasilitas, prosedur dan lingkungan kerjanya sehari-hari.
2. Tujuan “*human factor*” yaitu :
  - a.Meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja, termasuk didalamnya usaha memaksimalkan keselamatan kerja dan meningkatkan produktifitas kerja.
  - b.Untuk meningkatkan nilai-nilai kemanusiaan termasuk pengembangan keselamatan kerja pengurangan kelelahan dan ketegangan kerja peningkatan kenyamanan dan kepuasan kerja serta pengembangan akulitas hidup.

Desain fasilitas kerja yang ergonomis seperti penelitian yang dilakukan Peter Vink, untuk desain kursi penumpang kereta (lihat gambar 8) yang ergonomis adalah dilakukan melalui tahap-tahap fenomena dasar ergonomis: ukuran antropometri penumpang, warna ruangan kabin kereta dan denyut nadi, pengukuran kalori responden antara yang menggunakan kursi lama dengan kursi penumpang yang ergonomis. Salah satu tolok ukur kursi penumpang tidak ergonomis adalah denyut nadi lebih tinggi dan pengeluaran kalori dari dalam tubuh responden duduk di kursi tidak ergonomis lebih banyak, sehingga cepat lelah (gambar 5 sebelah kiri). Jika dibandingkan dengan responden yang duduk di kursi penumpang ergonomis, kondisinya kalori lebih kecil dan denyut nadi cenderung stabil sehingga duduk di kursi ergonomis jauh lebih nyaman (gambar 5 sebelah kanan).



Gambar 2.1. Penelitian Tentang Kursi Ergonomis Dalam Kereta Api  
Gambar kiri adalah kondisi tidak Ergonomis tanpa sandaran kepala dan gambar kanan Kursi ergonomis dengan sandaran kepala, tulang belakang serta posisi kaki yang rileks

Sumber: TU-Delft Dalam Peter Vink

## 2.2 Pengaruh Warna Dan Ergonomis

Suatu permukaan difus objek memiliki warna dan warna tersebut dapat dipengaruhi oleh warna cahaya yang menimpunya karena terdapat komponen warna yang diserap oleh permukaan tersebut. Hal tersebut karena adanya interaksi antara warna permukaan objek dengan warna cahaya yang menimpunya atau

interaksi beberapa warna yang bersama-sama menyorot suatu objek. Penyorotan dengan 2 sumber cahaya yang berwarna berbeda akan menghasilkan cahaya dengan warna ketiga yang berbeda.

Ilmu tentang pengukuran dan perencanaan warna secara sistematis disebut *colorimetry*. Satu aspek *fundamental colorimetry* adalah pencampuran dan kesesuaian warna. Terdapat 3 warna primer yaitu: hijau, merah dan biru dan terdapat 3 warna sekunder yaitu: biru langit, kuning, dan magenta. Terdapat 2 macam pencampuran warna yaitu: penambahan (*additive*) dan pengurangan (*subtractive*). Jika cahaya berwarna dicampur, maka yang dihasilkan adalah warna lain yang lebih terang dari pada warna pembentuknya percampuran tersebut dinamakan penambahan. Sebaliknya percampuran cat menghasilkan warna lain yang lebih gelap (merupakan interaksi pengurangan)

*Penambahan :*

- a. Merah dicampur dengan Hijau, didapatkan Kuning.
- b. Biru dicampur dengan Merah, didapatkan Magenta.
- c. Hijau dicampur dengan Biru, didapatkan Biru langit.
- d. Merah dicampur dengan Biru dan Hijau, didapatkan Putih.

Kuning, Magenta, dan Biru langit disebut warna sekunder atau warna pelengkap atau warna komplemen. Jika warna-warna sekunder tersebut dicampur dengan warna primer (Merah, Hijau, dan Biru) yang bukan warna pokok (misalnya: warna pokok biru langit adalah biru dan hijau, warna pokok *Magenta* adalah biru dan merah ) didapatkan Putih. Faktor Refleksi Warna adalah menentukan tingkat luminansi diperlukan data faktor refleksi beberapa warna yaitu sebagai berikut:

***Tabel 2.1 Faktor Refleksi Warnatarhadap Cahaya***

	Warna	Faktor Refleksi
1	Hitam	0,1
2	Merah	0,2
3	Kuning	0,45
4	Hijau	0,4
5	Biru	0,3

### 2.2.1. Luminansi

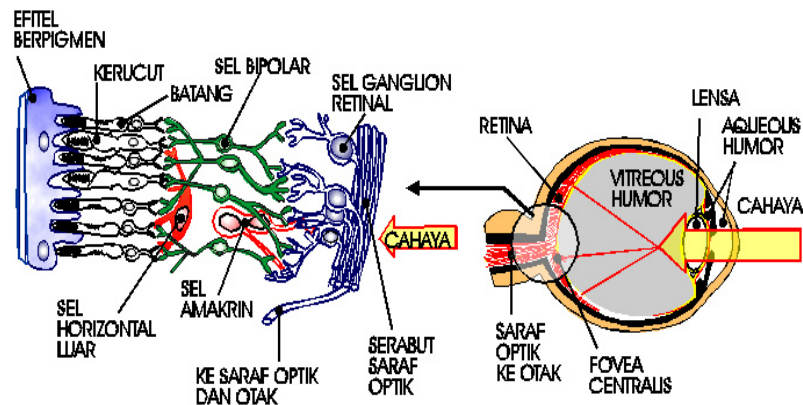
Luminansi (L) merupakan besaran penerangan yang kaitannya erat dengan kuat penerangan penerangan (E). Luminansi adalah pernyataan kuantitatif jumlah cahaya yang dipantulkan oleh permukaan pada suatu arah. (Muhaimin, 2001) Luminansi suatu permukaan ditentukan oleh kuat penerangan dan kemampuan memantulkan cahaya oleh permukaan. Kemampuan memantulkan cahaya oleh permukaan disebut faktor refleksi atau reflektasi ( $\delta$ ).

Pengertian luminansi dapat dijelaskan sebagai berikut jika terdapat moniior komputer diatas meja arus cahaya yang sampai pada monitor maupun meja adalah sama demikian pula kuat penerangannya. Namun Luminansi untuk Monitor lebih besar karena faktor reflektasi monitor lebih besar dibanding reflektasi meja. Cahaya ini dapat diukur dengan suatu light meter yang ditunjukkan atau diarahkan pada permukaan. Cahaya tersebut bergantung pada intensitas dari sumber dan refleksi dari permukaan. *Mata*

Berdasarkan kondisi-kondisi inilah, mata tidak mungkin dapat membedakan warna-warna. Selain itu juga dapat mendeteksi pergerakan pada permukaan, suatu penggunaan yang bermanfaat dari karakteristik yang ada dalam hal peringatan bahaya yang mungkin terjadi. Penglihatan dimulai ketika “paket” energi elektromagnetik yang disebut foton diubah menjadi sinyal saraf bahwa otak dapat menguraikan pesan/sandi dan menganalisanya. Translasi ini dilakukan baik oleh Batang maupun Kerucut. Setiap Batang mengandung 100 juta molekul pigmen peka cahaya yang disebut *rhodopsin*. *Rhodopsin* tersusun dari sebuah molekul organik penyerap cahaya turunan vitamin A yang disebut 11-cis retinal (*Gambar 3*) dan protein spesifik untuk setiap tipe fotopigmen yang disebut *scotopsin*. Sedangkan ketiga tipe Kerucut masing-masing mengandung fotopigmen terpisah yang berespon terhadap sinar merah, hijau dan biru. Semua fotopigmen ini mengandung 11-cis retinal dan mempunyai struktur molekul agak berbeda dengan *scotopsin* yang disebut fotopsin. Persepsi warna tergantung pada Kerucut mana yang terangsang. Warna akhir yang muncul, yang dapat merupakan kombinasi ketiga tipe Kerucut dan hampir tak terbatas untuk semua kemungkinan warna, ditentukan oleh kombinasi derajat eksitasi yang beragam dari setiap tipe

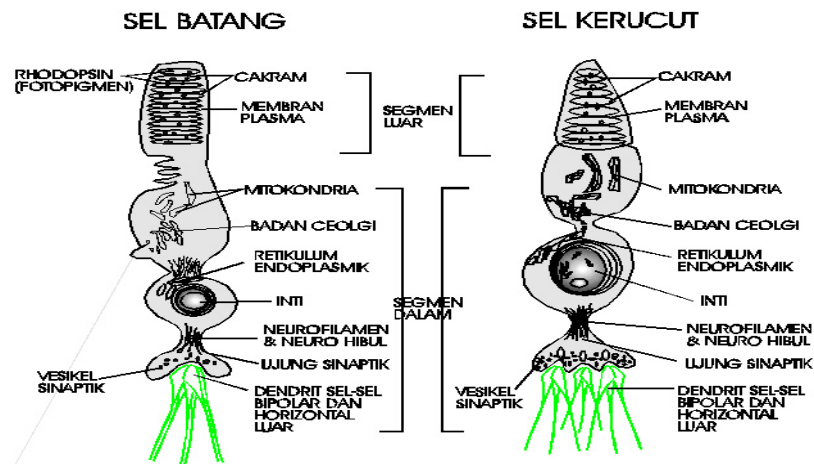


Kerucut. Percampuran seimbang ketiganya menghasilkan persepsi putih dan sebaliknya ketiadaan rangsangan pada ketiganya menghasilkan persepsi hitam.



**Gambar 2.2 Diagram irisan melalui retina.**

Cahaya masuk pertama kali melintasi *vitreous humor* (suatu substansi serupa jeli). Cahaya kemudian melewati beberapa lapisan sel sebelum mencapai Batang dan Kerucut yang peka cahaya. Dibelakang lapisan Batang dan Kerucut ialah lapisan epitel berpigmen yang menyerap cahaya nyasar dan mencegah pantulan dari belakang retina. Ketika energi cahaya merangsang sebuah Batang dan Kerucut, energi tersebut diubah menjadi energi listrik. Rangsangan itu dikirim dari sel-sel reseptor melalui suatu rangkaian perantara: sel-sel *bipolar* dan akhirnya akson sel saraf optik. Sel saraf pemroses lainnya: sel-sel horizontal luar dan amakrin / horizontal dalam.



**Gambar 2.3. Segmen Luar setiap Batang**

### 2.2.2. Penerangan Ruangan

Pada saat merencanakan penerangan dalam ruangan yang harus diperhatikan pertamakali 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. Faktor refleksi merupakan perbandingan Luminansi dengan kuat penerangan.

Kuat penerangan ruangan 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 perlengkapannya baik untuk operasi kelistrikan maupun untuk mengatur distribusi cahaya, memosisikan lampu, melindungi lampu serta menghubungkan lampu dengan sumber tegangan.

Beberapa hal yang perlu mendapat perhatian perancang penerangan di dalam ruangan antara lain:

- a. Ekonomi. Jika yang menjadi pertimbangan ekonomi adalah daya (W) maka efikasi (lm/W) lampu yang akan digunakan harus menjadi pertimbangan.
- b. Umur lampu (*lifetime*). Umur lampu dapat dijadikan pertimbangan penggantian lampu hanya bila ada lampu yang mati dan seberapa ekonomis penggantian secara kelompok.
- c. Bagaimana mempertahankan arus cahaya? Perlu memperhitungkan arus cahaya minimum yang akan terjadi selama pemakaian.
- d. Warna cahaya lampu. Perpaduan warna cahaya beberapa lampu dapat diatur.
- e. Alat bantu yang diperlukan, misalnya: armatur, pengontrol.
- f. Efek yang mungkin ditimbulkan, antara lain: bayangan, stroboskopis, silau.
- g. Warna dinding dalam ruangan. Karena pantulan warna dinding juga berpengaruh terhadap kenyamanan.

Untuk mendapatkan kualitas penerangan pada suatu yang memadai maka baik sumber penerangan maupun faktor lingkungan harus diperhitungkan. Karena itu perencana penerangan harus memiliki data-data yang diperlukan.

Data yang diperlukan untuk perencanaan suatu instalasi penerangan, adalah:

- a. Gambar ruangan, dimensi ruangan, dan rencana tata letak lampu.
- b. Detail konstruksi langit-langit.
- c. Warna dan pantulan dari: langit-langit, dinding, lantai dan meja kursi (perabot yang ada di dalam ruangan).
- d. Peruntukkan ruangan (pekerjaan visual yang akan dilakukan di dalam ruangan tersebut).
- e. Perlengkapan mesin atau peralatan di dalam ruangan.
- f. Kondisi ruangan seperti: temperatur, kelembaban, dan debu.

Perkembangan arsitektur memungkinkan langit-langit ruangan beraneka ragam, demikian pula warna maupun bahan yang digunakan. Hal tersebut berkaitan dengan reflektansi. Adapun temperatur berkaitan dengan penggunaan daya lampu. TL biasanya beroperasi pada temperatur 25° C maka arus cahaya (lm) akan berkurang 1.5% tiap C°. Perubahan temperatur ini pengaruhnya tidak signifikan terhadap lampu pijar dan lampu-lampu pelepasan gas tekanan tinggi. Kelembaban mempengaruhi umur armatur atau perlengkapan instalasi penerangan. Sedangkan debu mempengaruhi presentase kuantitas arus cahaya yang sampai pada permukaan bidang kerja.

Penerangan dalam ruangan dapat dibedakan menjadi 3, yaitu:

- a. Penerangan untuk keperluan umum, adalah penerangan yang digunakan untuk keperluan publik, misalnya: penerangan untuk kantor, penerangan bengkel, perkantoran, ruang tunggu di stasiun.
- b. Penerangan dikhususkan pada titik tertentu. Penerangan ini umumnya menggunakan sumber cahaya dengan sudut pancaran berkas cahaya yang sempit, misalnya: penerangan pada etalase, bagian tertentu perkantoran.
- c. Penerangan dekoratif. Penerangan dekoratif harus mempertimbangkan estetika dan distribusi cahaya, misalnya penerangan pada: ruang keluarga, restoran, tempat hiburan.

Lampu yang lazim digunakan di dalam ruangan adalah: pijar, TL, Metal Halida, Natrium tekanan tinggi (SON) atau campuran dari keempat lampu tersebut. Perbandingan keempat lampu tersebut di atas ditunjukkan pada *Tabel 2.2*

**Tabel 2.2 Perbandingan Kemampuan Lampu**

Jenis lampu	Efikasi (lm/W)	Umur (jam)	% depresiasi arus cahaya
Lampu pijar	9 hingga 22	750 hingga 2500	10 hingga 22
TL	45 hingga 95	7500 hingga 20000	11 hingga 28
Metal Halida	80 hingga 115	7500 hingga 15000	12 hingga 22
SON	80 hingga 140	12000 hingga 24000	8 hingga 10

### 2.2.3 .Sistem Penerangan

Tidak selalu cahaya dari suatu sumber cahaya dipancarkan langsung ke suatu objek penerangan atau bidang kerja. Menurut *IES* terdapat 5 klasifikasi sistem pancaran cahaya dari sumber cahaya, yaitu: penerangan tak langsung, penerangan setengah tak langsung, penerangan menyebar (*difus*), penerangan setengah langsung, dan penerangan langsung. Pada penerangan tak langsung 90 hingga 100 % cahaya dipancarkan ke langit-langit ruangan sehingga yang dimanfaatkan pada bidang kerja adalah cahaya pantulan. Pancaran cahaya pada penerangan tak langsung dapat pula dipantulkan pada dinding sehingga cahaya yang sampai pada permukaan bidang kerja adalah cahaya pantulan dari dinding.

Kalau bidang pantulnya langit-langit, maka kuat penerangan pada bidang kerja dipengaruhi oleh faktor refleksi langit-langit. Untuk keperluan itu lampu umumnya digantung. Sumber cahaya digantungkan atau dipasang setidaknya 45,7 cm di bawah langit-langit tinggi ruangan minimal 2,25 m. Selain itu sumber cahayanya diarahkan ke langit-langit.

Pada penerangan tak langsung langit-langit merupakan sumber cahaya semu dan cahaya yang dipantulkan menyebar serta tidak menyebabkan bayangan. Agar memenuhi persyaratan maka perbandingan terang sumber cahaya dengan sekelilingnya lebih besar dari 20 : 1. penerangan tak langsung menjadi tidak efisien jika cahaya yang sampai ke langit-langit merupakan cahaya pantulan dari bidang lain. Penerangan jenis ini diperlukan pada : ruang gambar, perkantoran, rumah sakit dan hotel.

## 2.3 Pencahayaan

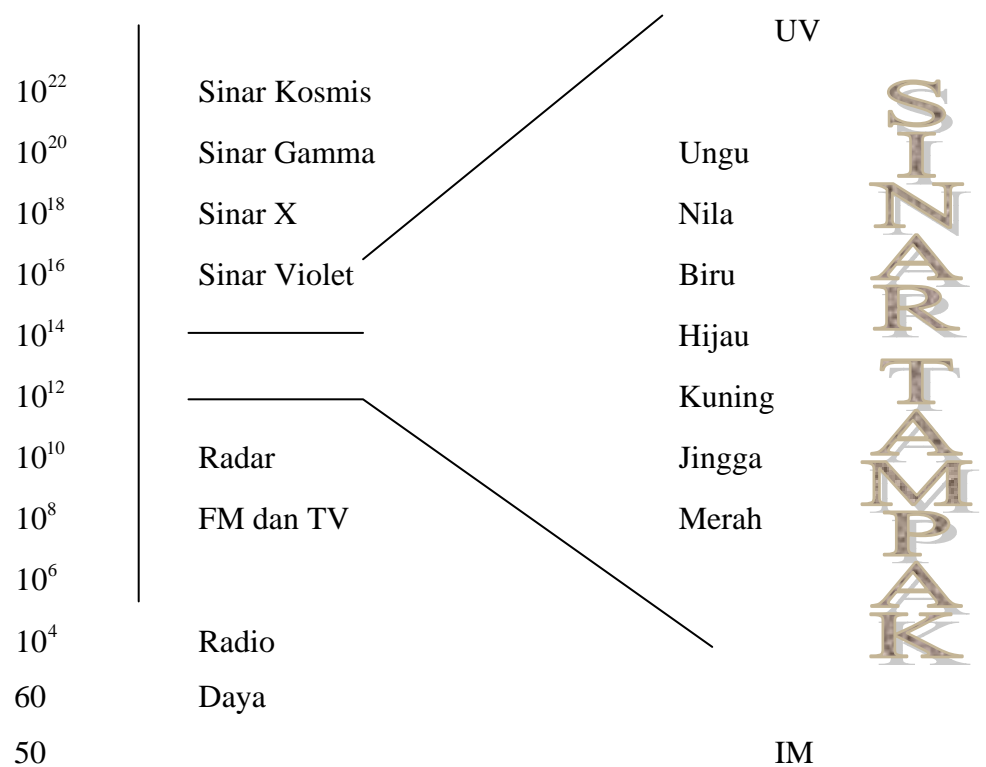
Suatu penerangan diperlukan oleh manusia untuk mengenali suatu obyek secara visual. Organ tubuh yang mempengaruhi penglihatan, yaitu mata, saraf, dan pusat saraf penglihatan di otak. Pada banyak Industri, penerangan mempunyai pengaruh terhadap kualitas produk. Kuat penerangan baik yang tinggi, rendah, maupun yang menyilaukan berpengaruh terhadap kelelahan mata maupun ketegangan saraf. Untuk memperoleh kualitas penerangan yang Optimal *IES (Illumination Engineering Society)* menetapkan standart kuat penerangan untuk ruangan.

Silau disebabkan cahaya berlebihan baik yang langsung dari sumber cahaya atau hasil pantulan ke arah mata pengamat. Silau berpengaruh terhadap mata, yaitu ketidakmampuan mata merespon cahaya dengan baik (*disability glare*), atau menyebabkan perasaan tidak nyaman (*discomfort glare*) karena manik mata harus memicing disebabkan kontras yang berlebihan. Ketidakmampuan sesaat mata merespon cahaya dapat terjadi pada perubahan luminansi menyolok, misalnya: dari keadaan gelap kemudian mendadak terang, sorot lampu mobil yang sedang melaju. Perubahan mendadak kuat penerangan semacam ini memerlukan adaptasi mata beberapa waktu dinamakan (*adaptif glare*).

Besaran penerangan yang sering dikacaukan pemahamannya adalah Kuat penerangan, dan Luminansi. Walaupun satuannya sama yang membedakan keduanya bahwa kuat penerangan sebagai besaran penerangan yang dihasilkan sumber penerangan, sedangkan luminansi merupakan kuat penerangan yang sudah dipengaruhi faktor lain yaitu refleksi warna.

### 2.3.1 Sifat Alami Cahaya

Definisi Cahaya menurut *IES* adalah pancaran energi yang dapat dievaluasi secara visual. Secara sederhana, cahaya adalah bentuk energi yang memungkinkan makhluk hidup dapat mengenali sekelilingnya dengan mata.



Gambar 2.4 Spektrum Elektromagnetik

### 2.3.2 Kualitas Pencahayaan

Kualitas pencahayaan dibagi menjadi dua yaitu *Brightness Distribution* dan *Glare*.

#### A. Brightness Distribution

*Brightness Distribution* menunjukkan jangkauan dari luminansi dalam daerah penglihatan. Suatu ratio kontras yang tinggi diinginkan untuk penerimaan detail, tetapi variasi yang berlebihan dari luminansi dapat menyebabkan timbulnya

masalah. Mata menerima cahaya utama yang sangat terang sehingga mata menjadi sulit untuk memeriksa dengan cermat obyek-obyek yang lebih gelap dalam suatu daerah yang terang.

Perbandingan terang cahaya dalam daerah kerja utama, difokuskan sebaiknya tidak lebih dari 3 sampai 1. Untuk membantu memelihara pada daerah pusat ini, cahaya terang rata-rata tersebut seharusnya sekitar 10 kali lebih besar dari latar belakang.

### **A.Glare**

Cahaya yang menyilaukan ini terjadi jika cahaya yang berlebihan mencapai mata. Hal ini akan dibagi menjadi dua kategori:

#### 1. Cahaya menyilaukan yang tidak menyenangkan (*Discomfort Glare*)

Cahaya ini mengganggu tetapi tidak seberapa mengganggu kegiatan visual. Akan tetapi, cahaya ini dapat meningkatkan kelelahan dan menyebabkan sakit kepala.

#### 2. Cahaya menyilaukan yang mengganggu (*Disability Glare*)

Cahaya ini secara berkala mengganggu penglihatan dengan adanya penghamburan cahaya dalam lensa mata. Orang-orang yang lanjut usia kurang dapat menerima cahaya ini

Sumber-sumber *glare* antara lain yaitu:

- Lampu-lampu tanpa pelindung yang dipasang terlalu rendah
- Jendela-jendela besar pada permukaan tepat pada mata
- Lampu atau cahaya dengan terang yang berlebihan
- Pantulan dari permukaan terang suatu dinding

*Discomfort Glare* dapat dideteksi dengan membayangi mata dari sumber yang terang yang ada di daerah periphery. *Standart Australia AS 1680* memberikan tingkat-tingkat maksimum luminansi untuk berbagai sudut yang berbeda dari garis vertikal yang sangat rapat dibawah luminare. Biasanya tingkat luminare harus dibatasi dalam daerah  $45^{\circ}$  -  $90^{\circ}$ . Permukaan kerja yang mengkilap dan lantai mengkilap juga perlu untuk menghindari adanya glare.



### B.Shadow (Bayang-Bayang)

Bayang-bayang yang tajam adalah akibat dari sumber cahaya buatan yang kecil atau dari cahaya langsung matahari. Keduanya dapat mengakibatkan ratio terang yang berlebihan dalam jangkauan penglihatan. Detil-detil penting yang tidak begitu jelas. Sumber-sumber yang lebih besar dan bayangan yang lebih besar. Secara umum, bayang-bayang digunakan untuk kerja inspeksi misalnya menunjukkan cacat pada permukaan. Dalam beberapa kasus, sumber cahaya diarahkan langsung pada permukaan lurus.

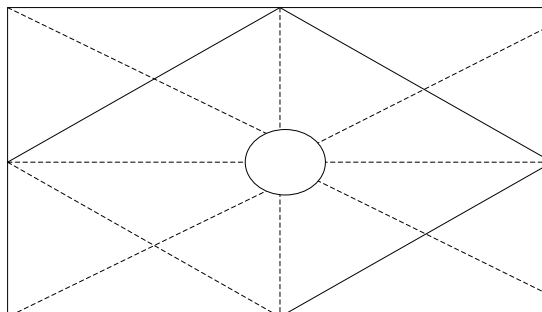
### 2.3.4. Metode Pengukuran Illuminasi

Salah satu cara pengukuran iluminasi dalam suatu ruang adalah dengan metode *IES (Illuminating Engineering Society)* yang mengklasifikasikan ruang dengan :

- a. Ruang beraturan dengan penempatan luminare tunggal pengukuran dilakukan sebagai berikut:

*Rumus Iluminasi dengan Luminare Tunggal*

$$E = \frac{Ep_1 + Ep_2 + Ep_3 + Ep_4}{4}$$



**Gambar 2.6 Luminare Tunggal**

- b. Ruang beraturan dengan baris tunggal dari luminare kontinyu. Pengukuran dilakukan sebagai berikut:

Maka iluminasi rata-rata adalah :

$$E = \frac{QN + P}{N - 1}$$

Dimana :

N= Jumlah Luminare

- c. Ruang beraturan dengan spasi luminare simetri dan jumlah barisnya dua atau lebih.
- d. Ruang beraturan dengan baris tunggal dari luminare terpisah-pisah.
- e. Ruang beraturan dengan dua atau lebih baris dari luminare kontinu.

### **BAB III**

#### **TUJUAN PENELITIAN**

##### **Tujuan penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur besarnya penerangan atau pencahayaan: Di dalam kelas di beberapa Sekolah Dasar di Malang.

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **4.1. Langkah Penyelesaian Penelitian**

1. Mencari sekolah dasar yang mau memberikan izin sebagai tempat penelitian.
  - Melakukan kegiatan persiapan penelitian dalam melakukan penghitungan kuat penerangan di sekolah dasar
2. Mendokumentasikan dengan foto, sebagian proses belajar dengan penerangan yang ada
3. Melakukan analisa dan membandingkan hasil data penelitian.
4. Membuat laporan hasil penelitian.

#### **4.2.Peralatan Yang digunakan**

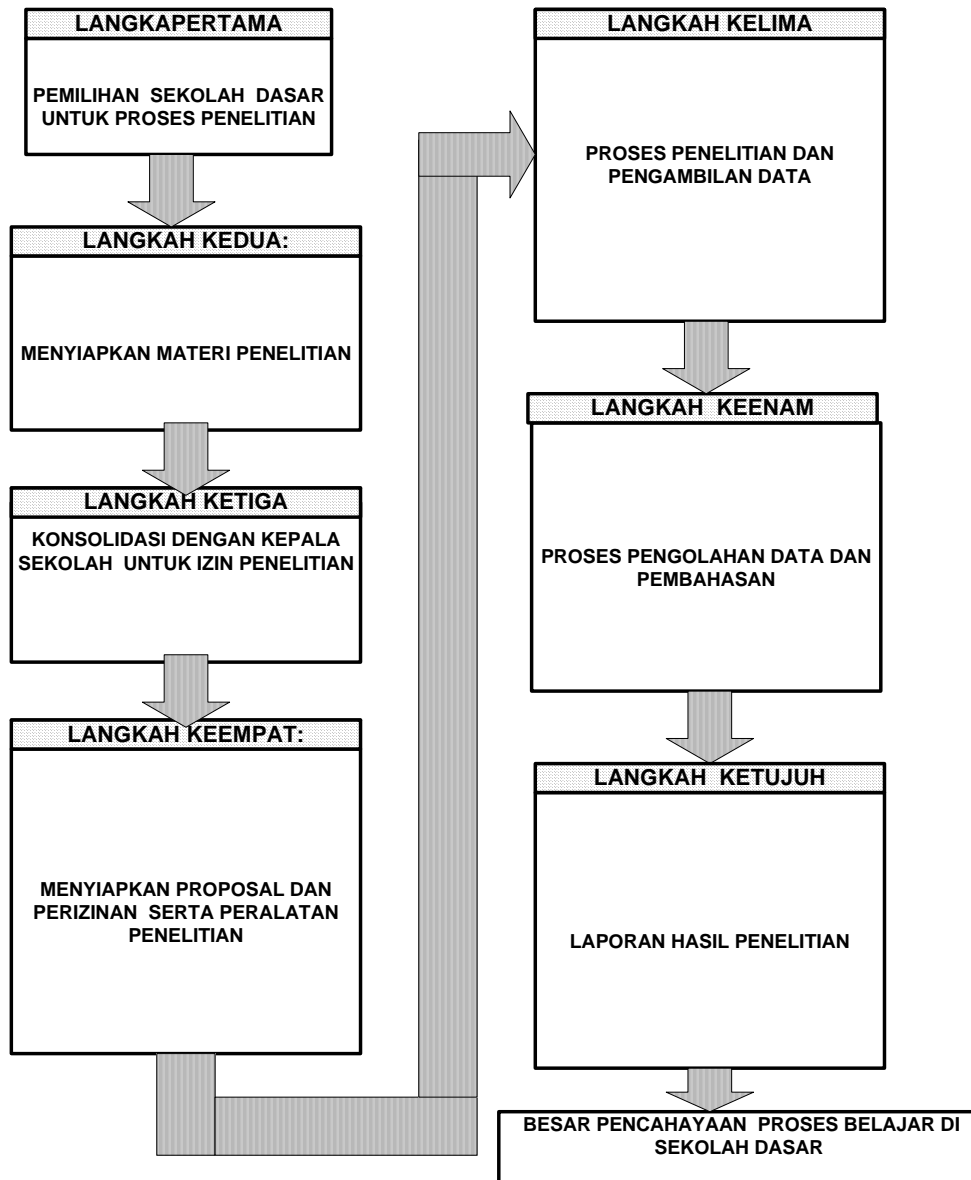
1. Kompas: Marching lensatic compass HY 45-2B
2. Digital instrument Light meter : Lutron LX-103
3. Kamera digital : Olympus C760



Gambar 4.1 Peralatan Penelitian

### 4.3.Langkah Pelaksanaan Penelitian

Langkah pelaksanaan penelitian seperti dalam gambar diagram alir dibawah ini .



GAMBAR BAGAN RANCANGAN METODE PENYELESAIAN PROSES PENELITIAN

## **BAB V**

### **DATA DAN PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN**

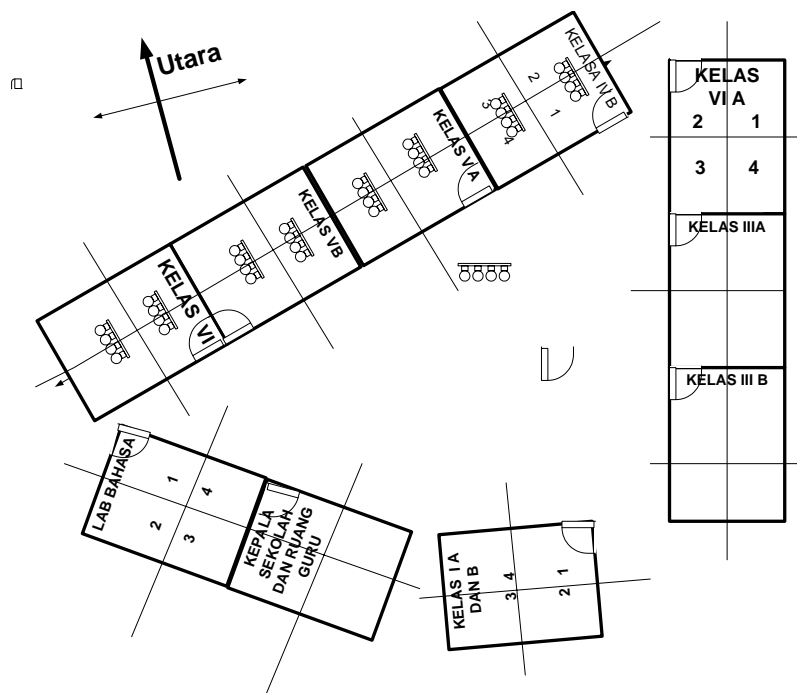
#### **5.1 Data Penelitian**

Data penelitian telah diupayakan untuk 4 (empat) tempat sekolah dasar di Malang, tetapi perizinan yang diberikan adalah hanya didapat 2 (dua) sekolah Dasar. Dari pengalaman penelitian yang kami jalankan bahwa sebaiknya penelitian dilakukan setelah murid sekolah selesai pelajaran. Ada dua alasan kenapa harus dilakukan selesai pelajaran :

1. Jika dilakukan ada murid mereka mengerubuti pada saat proses penelitian berlangsung sedangkan peralatan lux meter ini sangat sensitive terhadap gerakan, karena nilai pencahayaan selalu tidak bisa konstan.
2. Sangat mengganggu konsentrasi siswa dan guru dalam proses belajar dan mengajar.

##### **5.1.1 Data Sekolah Dasar Sawojajar VII**

1. Satuan penerangan atau kuat cahaya dalam Lux dengan skala A
2. Gedung menghadap  $315^{\circ}$  dari arah utara
3. Penelitian dilakukan Hari Jum'at' Tgl: 06 April 2007, jam 7.30 sampai jam 9.30
4. Dimulai dari gedung kelas III ke kelas IV, V dan VI kemudian ke Lab bahasa dan terakhir gedung kelas satu dilantai satu dan dua.
5. Cuaca cerah tidak ada mendung



Gambar 5.1 Denah Sekolah Sekolah Dasar Sawojajar VII

Tabel 5.1 Nilai Penerangan di dalam Kelas

Ruangan Kelas	Lokasi di Dalam Ruangan Kelas			
	1	2	3	4
Kelas IV A	46	49	60	70
KELASA IIIA	118	114	110	137
KELAS III B	97	214	110	220
IV B	34	74	79	30
V A	45	274	280	35
KELAS V B	35	43	35	34
KELAS VI	28	27	29	30
LAB. BAHASA	63	116	120	60
KELAS I A ( LANTAI BAWAH)	173	175	175	170
KELAS I LANTAI ATAS	314	334	413	417

**5.1.2. Data Sekolah Dasar Muhammadiyah 8 Dau** (Data masih dalam proses karena masih menunggu perizinan)

1. Satuan penerangan atau kuat cahaya dalam Lux dengan skala A
2. Gedung menghadap dari arah utara
3. Penelitian dilakukan Hari Rabu Tgl: 16 Mei 2007, jam 10.30 sampai jam 13.30
4. Dimulai dari gedung kelas III ke kelas IV, V dan VI kemudian ke Lab bahasa dan terakhir gedung kelas satu dilantai satu dan dua.
5. Cuaca cerah tidak ada mendung.





Gambar 5.2 Sekolah Dasar Muhammadiyah 8 Dau



Gambar 5.3 Sekolah Dasar Muhammadiyah 8 Dau



Gambar 5.4 Sekolah Dasar Muhammadiyah 8 Dau



Gambar 5.6 Ruangn Kelas I Sekolah Dasar Muhammadiyah 8 Dau



Gambar 5.7 Ruangn Kelas I Sekolah Dasar Muhammadiyah 8 Dau



Gambar 5.8 Ruangn Kelas I Sekolah Dasar Muhammadiyah 8 Dau



Gambar 5.9 Ruangn Kelas I Sekolah Dasar Muhammadiyah 8 Dau



Gambar 5.10 Ruangn Kelas I Sekolah Dasar Muhammadiyah 8 Dau

## 5.2 Pengolahan Data

Tabel 5.2 Kuat penerangan menurut Karl Kroemer 2001

Jenis Aktivitas	Kategori Iluminasi, KI	Nilai Iluminasi	Ruang Kerja
Ruangan Publik	A	20 - 50	
Temporary Visit	B	50 - 100	Pencahayaan Umum
Ruangan Kerja	C	100 -200	
Untuk Kerja Visual	D	200 -500	Komputer
Untuk Kerja Visual	E	500 -1.000	Tugas Dengan Ketelitian
Untuk Kerja Visual periode lama	F	1.000-2.000	Tugas Dengan Ketelitian Tinggi

Tabel 5.3 Penerangan Dan Kriteria Iluminasi di dalam Kelas

Ruangan Kelas	Lokasi di Dalam Ruangan Kelas							
	1	KI	2	KI	3	KI	4	KI
Kelas IV A	46	A	49	A	60	B	70	B
KELASA IIIA	118	C	114	C	110	C	137	C
KELAS III B	97	B	214	D	110	C	220	D
IV B	34	A	74	B	79	B	30	A
V A	45	A	274	D	280	D	35	A
KELAS V B	35	A	43	A	35	A	34	A
KELAS VI	28	A	27	A	29	A	30	A
LAB. BAHASA	63	B	116	C	120	C	60	B
KELAS I A (LANTAI BAWAH)	173	C	175	C	175	C	170	C
KELAS I LANTAI ATAS	314	D	334	D	413	D	417	D

Tabel 5.4 Jumlah Kriteria Iluminasi di dalam Kelas

Ruangan Kelas	Lokasi di Dalam Ruangan Kelas								Kriteria
	1	2	3	4	A	B	C	D	
Kelas IV A	A	A	B	B	2	2	-	-	<b>kurang</b>
KELASA IIIA	C	C	C	C	-	-	4	-	<b>cukup</b>
KELAS III B	B	D	C	D	-	1	1	2	<b>Kurang-cukup</b>
IV B	A	B	B	A	3	2	-	-	<b>kurang</b>
V A	A	D	D	A	2	-	-	2	<b>Kurang-cukup</b>
KELAS V B	A	A	A	A	4	-	-	-	<b>kurang</b>
KELAS VI	A	A	A	A	4	-	-	-	<b>kurang</b>
LAB. BAHASA	B	C	C	B	-	2	2	-	<b>kurang</b>
KELAS I A (LANTAI BAWAH)	C	C	C	C	-	-	4	-	<b>cukup</b>
KELAS I LANTAI ATAS	D	D	D	D	-	-	-	4	<b>baik</b>

### 5.3 Pembahasan

5.3.1. Nilai pencahayaan pada ruang Kelas IV A , III A dan III B:

Kelas IV A	A	A	B	B	2	2	-	-	<b>kurang</b>
KELASA IIIA	C	C	C	C	-	-	4	-	<b>cukup</b>
KELAS III B	B	D	C	D	-	1	1	2	<b>Kurang -cukup</b>

1. Karena didukung oleh warna ruangan kelas adalah kuning dan cahaya dari cendela depan dan belakang yang cukup walaupun di depan kelas ada pohon peneduh yang memiliki peluang cahaya langsung masuk kelas.
2. Ruang kelas sudah ditinggikan lebih dari 4 meter, sehingga ruang jalan didepan kelas lebih tinggi jika dibandingkan dengan ruang kelas yang lain.
3. Ukuran dan jumlah cendela kaca kurang memadai untuk pencahayaan.



Gambar 5.11 Ruang Kelas III B





Gambar 5.12 Ruang Kelas III A



Gambar 5.13 Gedung kelas III A,B dan IV

### 5.3.2. Nilai pencahayaan pada ruang Kelas IV B , V A, V B, VI A:

Nilai pencahayaan Ruang kelas:

IV B	A	B	B	A	3	2	-	-	<b>kurang</b>
V A	A	D	D	A	2	-	-	2	<b>Kurang -cukup</b>
KELAS V B	A	A	A	A	4	-	-	-	<b>kurang</b>
KELAS VI	A	A	A	A	4	-	-	-	<b>kurang</b>

1. Karena didukung oleh warna ruangan kelas adalah kuning dan cahaya dari cendela depan dan belakang yang cukup walaupun di depan kelas ada pohon peneduh yang memiliki penghalang cahaya langsung masuk kelas.
2. Ruang belum ditinggikan atau masih standar dari bangunan lama, sehingga ruang jalan didepan kelas tingginya 2,5 meter.
3. Ukuran dan jumlah cendela kaca kurang memadai untuk pencahayaan.

IV B	A	B	B	A	3	2	-	-	<b>kurang</b>
V A	A	D	D	A	2	-	-	2	<b>Kurang -cukup</b>
KELAS V B	A	A	A	A	4	-	-	-	<b>kurang</b>
KELAS VI	A	A	A	A	4	-	-	-	<b>kurang</b>





Gambar 5.14 Ruang Kelas V dan Kondisi Ruangan Kelas



Gambar 5.16 Gedung Kelas IVA B-V A,B dan VI Cahaya masuk Terhalang Pohon Peneduh di Depan Kelas

### 5.3.2. Nilai pencahayaan pada ruang Kelas IA dan IB:

Nilai pencahayaan Ruang kelas:

KELAS I A (LANTAI BAWAH)	C	C	C	C	-	-	4	-	cukup
KELAS I LANTAI ATAS	D	D	D	D	-	-	-	4	baik

1. Untuk lantai bawah ruangan kelas adalah kuning dan cahaya dari cendela depan dan belakang yang cukup walaupun di depan kelas ada pohon peneduh yang memiliki penghalang cahaya langsung masuk kelas.\
2. Ruang sudah ditinggikan empat maeter lebih tinggi dari bangunan lama.
3. Ukuran dan jumlah cendela kaca cukup pencahayaan.
4. Untuk ruangan kelas satu lantai atas pencahayaan sangat cukup, karena cahaya masuk cendela tidak terhalang oleh pohon, dan cenderung panas.



Gambar 5.17 Gedung Kelas Satu Lantai Bawah

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 kesimpulan**

1. Dari data penerangan didalam kelas cenderung nilainya kurang karena tidak masuk dalam kategori D.
2. Rata- rata penerangan adalah kategori A

#### **6.2. Saran**

1. Faktor pencahayaan sangat mempengaruhi kesehatan mata siswa, sehingga sekolah harus memperhatikan kuat pencahayaan minimal kategori D, dengan kuat pencahayaan antara 200 sampai 500 lux.
2. Pencahayaan yang murah adalah dengan menambah cendela kaca dan mengurangi penghalang misalnya pohon didepan kelas.

### DAFTAR PUSTAKA

- Acerni Aleigh ,Charleston, 2004: *Business Journal*.
- Amick Benjamin C , *Office Ergonomics*, University of Texas-Houston School of Public.
- Bailey, Robert Ph.D, *Human Performance Engineering using Human Factors/ Ergonomics to Achieve Computer System Usability*, Prentice Hall, 1989.
- Biman Das, Arijit KS. *Industrial Work Station Design: A Systematic Ergonomic Approach*, Journal Applied Ergonomics UK, Elservaer Science Ltd.
- Bridger Rober S, Patrick S, Willams S. Marras, 1998, *Spade design Lumbar motion risk low back injury and digging*, Ohio State Univesity Columbus USA. IOS Press.
- David L. Goetsch, 2002, *Occupational Safety And Health for Technologies, Engineer and Manager*, Prentice Hall fourth edition.
- Eko Nurmianto, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya Jakarta.
- \_\_\_\_\_, Intisari, Febuari 1995.
- (IEA) International Ergonomic Association, 2003: *Ergonomics for Children and Educational Environments, 2003 IEA Congress, Seoul Korea Education for Children in Ergonomics Technical Committee*.
- Gerth Alan, 2004,“*Office ergonomics A Preventative Approach*, Purdue University.
- International Journal, 2004*Industrial Ergonomics*, ELSEVIER,
- Julius Panero, Martin Zelnik. *Human Demension And Interior Space*. The Architecture Press Ltd. London.
- Linton,SJ. Hellsing, A-L. Halme,T. dan Akerstedt,K. 1994,*The Effects of Ergonomically Designed Scholl Furnioture on Pupils attitudes, syptoms and behaviour*, Journal Aplied Ergonomic , Vo. 25, No.5 halaman 200-309.
- Kholik Heri Mujayin, 2004, Pengaruh Pencahayaan Ruang Kerja Terhadap Hasil dan Fisiologi Kerja (Study Experimental pada proses perakitan mainan anak-anak).
- Kroemer Karl, Henrike Kroemeer,Katrin Kroemer, Elbert, *Ergonomic How to Design For ease And Efficiency*, Prentice Hall International, 2 nd edition.
- MacLeod Dan, 1995, *The Ergonomics Edge Improving Safety, Quality, and Productivity*, Van Nostrand Reinhold.
- Mendenhall William.1992, *Statistic For Engineering And The Science*. Singapore.
- \_\_\_\_\_, 2002,*Work–Related Musculoskeletal Disorder Injuries in Minnesota a Presentation to The Ergonomics Task Force*, Minnestosa Departement of Labor and Industry June.
- Purwanto, Wahyu. 1991, *Peraancangan Cangkul Ergonomis Untuk Meningkatkan Kapasiotas Kerja Aktual Petani dalam Mengolah Tanah Sawah di Daerah Istimewa Yogyakarta*,Thesis, ITB.

- Salamia LA,” 1998, *Analisis Ergonomi Dalam Perancangan Fasilitas Kerja Unit Finishing Untuk Pemintalan Tikar Plastik dari Bahan Limbah Di PT. Teja Jaya Utama* “ Thesis ITS.
- Sastrowinoto,Suyatno, 1985, *Meningkatkan Produktivitas dengan Ergonomi*, Jakarta PT.Pustaka Binaman Pressindo,.
- Sanders Mark S, Mc. Cormiek E.J. *Human Faktor in Engineering and Design*. Sixth Edition. MC Graw Hill. Singapore. 1987.
- Santoso Cukup, 2004, Pengaruh warna dinding ruang kerja, gender dan shift terhadap produktivitas (study kasus di laboratorium analisa dan perancangan kerja Teknik industri umm).
- Sritomo Wignjosoebroto, 1995, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya Jakarta..
- Sunarto Hadi, 2004, *Perancangan Ayunan Ynag Ergonomis Untuk Memberikan Kenyamanan dan Keamanan Dalam Bermain di Taman Kanak-kanak*, Tugas Akhir TI – UMM.
- Thomas Robert E. 2004., *Industrial and Systems Engineering*, Auburn University Overview of Occupational Safety & Ergonomics.
- Walpole Rodald Raymond H Myers,1995, Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan, edisi keempat, penerbit ITB.
- William Inger,2002, *Proceedings of the XVI Annual International Occpational Ergonomic and Savety Conference*.
- Vink Peter, 2002, *Comfort-Ergonomie-Productonwerp*, Faculty of Design, Contruction and Production , Delft University of Technology.

