

Perbandingan Iluminasi dan Brightness dengan Metode Pengukuran

Illuminometer and Visual Comparison Measurement Method

¹Amir Hamzah Pohan, ² Bintang Unggul Prawirawan

¹Universitas Tama Jagakarsa, JL TB Simatupang no 152 Tanjung Barat Jakarta

²Universitas Tama Jagakarsa, JL TB Simatupang no 152 Tanjung Barat Jakarta
e-mail: amirhamzahpohan@gmail.com

Receive: 2 Juni 2022

Accepted: 3 Agustus 2022

Abstract

All activities require lighting, in order to produce quality, efficient, effective, fast and safe results, including learning and teaching activities. If the intensity of lighting is outside the current standard, 250-500 lux (other references are 30-50 fc), or about 402.78 lux, then the teaching and learning performance is not optimal, the atmosphere is not supportive, students cannot concentrate fully, it is difficult and slow grasp the meaning of the lesson. So this paper describes the research on the intensity of lighting in schools, using survey methods and questionnaires. The goal is to obtain information data about the intensity of lighting in schools, whether it is in accordance with existing standards. The result is about 409.4417 lux, higher than the previous standard. This can indicate, among other things, the decline in eye power of the current generation. In addition, with this finding, further corrective actions can be carried out quickly and precisely.

Keywords: Illumination, brightness, lighting system, lux, illuminometer

Abstrak

Semua Kegiatan memerlukan penerangan, agar menghasilkan hasil yang berkualitas, efisien, efektif, cepat dan aman, termasuk aktivitas belajar dan mengajar. Jika intensitas penerangan diluar standar yang ada saat ini, 250-500 lux (referensi lain 30-50 fc), atau sekitar 402,78 lux, maka kinerja belajar mengajar tidak maksimal, suasana tidak mendukung, siswa tidak dapat konsentrasi penuh, susah dan lambat menangkap pengertian pelajaran. Maka Paper ini , menguraikan penelitian intensitas penerangan di sekolah , dengan metode survey pengukuran dan kuesioner. Tujuannya untuk mendapatkan data informasi tentang intensitas penerangan disekolah, apakah sesuai dengan standard yang ada. Hasilnya adalah sekitar 409,4417 lux, lebih tinggi dari standard sebelumnya. ini dapat mengindikasikan antara lain, menurunnya kekuatan mata generasi sekarang. disamping itu , dengan temuan ini, tindakan perbaikan lainnya lebih lanjut dapat dilakukan dengan tepat dan cepat.

Kata Kunci: Iluminasi, brightness, sistem penerangan, lux, illuminometer, kuat cahaya

PENDAHULUAN

Sumber cahaya penerangan terjadi awalnya dari sumber Alam yaitu matahari, bulan, langit adalah sumber cahaya alami yang menerangkan bumi atau alam sekitarnya. Setelah itu dibuat sumber cahaya buatan

Seperti api, lampu minyak, lampu listrik adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya buatan selain cahaya alami, secara umum cahaya tersebut berasal dari hasil

karya manusia berupa lampu yang berfungsi menyinari ruangan sebagai pengganti jika sinar matahari tidak ada.

Cahaya buatan yang tidak baik tentunya akan mengganggu aktivitas keseharian, misalnya ditempat bekerja. Bahkan, ada kalanya dengan cahaya buatan yang baik akan mempertinggi aktivitas dalam bekerja jika dibandingkan pada saat beraktivitas pada cahaya siang hari (alamiah).

Perkembangan cahaya buatan dimulai dari cahaya obor dari kayu cemara, lampu minyak tanah, lilin, lampu gas sampai pada lampu listrik. Setelah listrik ditemukan, mungkin lampu-lampu jenis lain ada yang sudah tidak dipergunakan lagi.

Penerangan dibutuhkan agar mata merasa nyaman bila melihat dan beraktivitas. Tingkat kenyamanan ini sebenarnya relatif bagi setiap orang. Ada orang yang merasa nyaman dengan penerangan yang relatif sedikit (gelap) dan ada pula yang merasa nyaman bila ruangnya terang benderang dengan cahaya. Bila dirasa kurang terang, kebanyakan solusi yang dipakai adalah menambah pencahayaan buatan dengan memasang lampu-lampu. Penerangan buatan ini tidak diperlukan bila pencahayaan alami pada siang hari dirasa sudah cukup. Sebagai seorang arsitek, sebaiknya memiliki pengetahuan yang cukup tentang pencahayaan, baik pencahayaan alami ataupun pencahayaan buatan, memperkirakan banyaknya cahaya dalam ruangan juga ada dalam ilmu arsitektur, yang hasilnya dapat menjadi sebuah acuan dalam rancangan rumah, yang menentukan berapa banyak lampu yang dibutuhkan, jendela yang dibutuhkan, dan berapa lumens (satuan ukur intensitas cahaya) sebaiknya hadir dalam Sebuah ruangan.

Sistem penerangan yang tepat dan baik memegang peranan penting dan menunjang dalam efisiensi dan efektifitas kegiatan aktivitas manusia.

Dari sudut pandang penggunaan energi, sistem penerangan hampir 30% dari seluruh energi listrik, disamping untuk tenaga penggerak untuk industri (misalnya motor), pemanasan (heating), air-conditioning, dll.

B . Pernyataan Masalah

Dalam prakteknya, perencanaan, pengoperasinanya maupun pemeliharaannya, mungkin terjadi tidak akurasi, apalagi dengan berjalannya waktu, sehingga penerangan tidak sesuai dengan standard sesuai aplikasinya yang dapat menyebabkan keadaan menjadi tidak efisien dan efektif. Oleh karena itu, layak perlu untuk dilakukan penelitian-penelitian untuk penyempurnaan sistem dan pengembangan lebih lanjut dan penemuan baru.

Dalam penelitian ini, ditentukan perumusan dan batasan masalahnya yaitu bagaimana hubungan (kesamaan) antara variabel Intensitas penerangan aktual/ E_u / dibanding dengan standard untuk sekolah / E_s /. Lalu bagaimana hubungan (asosiasi) antara variabel intensitas penerangan aktual dengan variabel brightness ruang kemudian bagaimana hubungan (asosiasi) antara variabel Intensitas penerangan aktual dengan daya listrik yang diperlukan.

Sehingga perlu mendapatkan data sistim penerangan, informasi penting yang sifatnya lebih teknis dan detail/rinci, sesuai dengan hipotesa penelitian

Seperi bagaimana mendapatkan nilai variabel Intensitas penerangan aktual dengan variabel brightness ruang dengan mudah dan efisien juga konsistennya kuat arah hubungan

antara variabel Intensitas penerangan aktual dengan daya listrik yang diperlukan serta mendapatkan informasi untuk sarana cara memperbaiki intensitas, efisiensi dan efektivitas sistem kenyamanan belajar, prestasi belajar.

Sehingga dapat mengetahui efektivitas dan efisiensi penerangan listrik untuk keperluan melaksanakan tugas tertentu (belajar mengajar) pada lokasi tersebut, meningkatkan hasil belajar mengajar disekolah. Akhirnya membandingkan sistem penerangan yang berbeda, misalnya: Banyak digunakan membandingkan efisiensi dua jenis/kelas sistem/alat lighting/penerangan, penghematan, konservasi energi.

METODE PENELITIAN

I. MODEL STANDARD PENCAHAYAAN RUANG

Dalam menentukan model standard pencahayaan ruang di ruangan kelas pada sekolah SMA di Jakarta selatan bisa dilihat pada Penelitian yang sudah pernah dilakukan oleh Boast W.B.: "Illumination Engineering", McGraw-Hill, USA, 1953 dan Barrows W.E.: "Light, Photometry and Illumination Engineering", McGraw-Hill, USA, 1938 yang meneliti pencahayaan diruangan.

Karena keterbatasan waktu, ukuran besarnya sampel variabel yang akan diteliti disesuaikan dengan kondisi lapangan yang ada

Menimbang kondisi diatas, data yang didapat diasumsi mengikuti distribusi normal,

Ketidak sempurnaan yang terjadi akan di apresiasi pada analisa penelitian dan kesimpulan dan saran

A. Hipotesa

Hipotesa penelitian disini atas masalah, dapat dinyatakan yaitu ada hubungan (kesamaan) antara variabel Intensitas penerangan aktual/ E_u / dibanding dengan standard untuk sekolah/ E_s /dan ada hubungan (asosiasi) antara variabel Intensitas penerangan aktual dengan variabel brightness ruang juga ada hubungan (asosiasi) antara variabel Intensitas penerangan aktual dengan daya listrik yang diperlukan.

B. Variabel-variabel yang dominan

Intensitas penerangan dibidang kerja ruang kelas dengan percobaan pada ruang kelas SMU di Wilayah Jagakarsa, Jakarta Selatan yang Penilaian subyektif siswa atas Brightness Intensitas Iluminasi Ruang Kelas (kejelasan/kenyamanan melihat)

1. Sistem Pencahayaan Langsung (direct lighting)

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan secara langsung ke benda yang perlu diterangi. Sistem ini dinilai paling efektif dalam mengatur pencahayaan, tetapi ada kelemahannya karena dapat menimbulkan bahaya serta kesilauan yang mengganggu, baik karena penyinaran langsung maupun karena pantulan cahaya. Untuk efek yang optimal, disarankan langit-langit, dinding serta benda yang ada didalam ruangan perlu diberi warna cerah agar tampak menyegarkan

2. Pencahayaan Semi Langsung (semi direct lighting)

Pada sistem ini 60-90% cahaya diarahkan langsung pada benda yang perlu diterangi, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dengan sistem ini kelemahan sistem pencahayaan langsung dapat dikurangi. Diketahui bahwa langit-langit dan dinding yang dipelster putih memiliki efisiensi pemantulan 90%, sedangkan apabila dicat putih efisien pemantulan antara 5-90%

3. Sistem Pencahayaan Difus (general diffus lighting)

Pada sistem ini setengah cahaya 40-60% diarahkan pada benda yang perlu disinari, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dalam pencahayaan sistem ini

termasuk sistem direct-indirect yakni memancarkan setengah cahaya ke bawah dan sisanya keatas. Pada sistem ini masalah bayangan dan kesilauan masih ditemui.

4. Sistem Pencahayaan Semi Tidak Langsung (semi indirect lighting)

Pada sistem ini 60-90% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas, sedangkan sisanya diarahkan ke bagian bawah. Untuk hasil yang optimal disarankan langit-langit perlu diberikan perhatian serta dirawat dengan baik. Pada sistem ini masalah bayangan praktis tidak ada serta kesilauan dapat dikurangi.

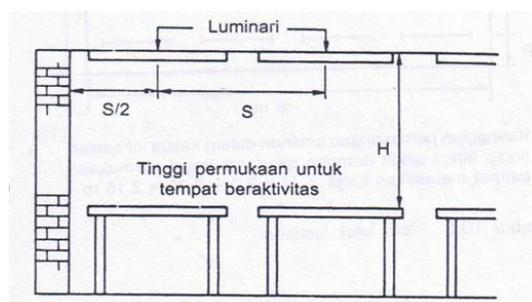
5. Sistem Pencahayaan Tidak Langsung (indirect lighting)

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas kemudian dipantulkan untuk menerangi seluruh ruangan. Agar seluruh langit-langit dapat menjadi sumber cahaya, perlu diberikan perhatian dan pemeliharaan yang baik. Keuntungan sistem ini adalah tidak menimbulkan bayangan dan kesilauan sedangkan kerugiannya mengurangi efisien cahaya total yang jatuh pada permukaan kerja.

C. Referensi/standard ruang kelas

Pada ruangan kelas ditentukan referensi atau standard cahaya ruangan kelas seperti dibawah ini

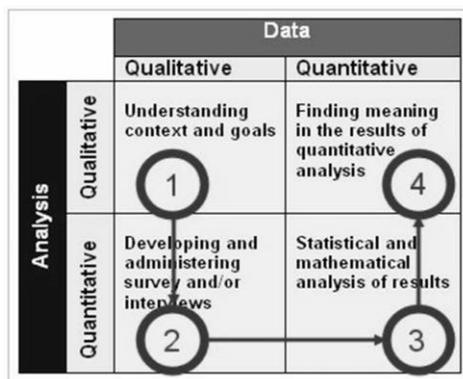
Yaitu pada nilai kualitatif referensinya dari Illum Engineering warren Bost 583,2 lux dan 50 fc adalah sangat baik, 322,92 lux dan 30 fc adalah cukup baik, 430,56 lux disebut baik. kemudian menurut Tekpen Pvan harten; E setiawan bahwa 500 lux sangat baik dan 250 lux cukup baik serta 375 lux baik. Jadi rata-rata 402,78 lux. dengan catatan 1 foot candle 10,764 lux.



Gambar 1. Rasio sela jarak luminari dan ketinggian pemasangannya

II. MODEL PENELITIAN

Dalam menentukan penerangan pada ruangan maka dibuat sebuah metode yang dilakukan dengan dua perbandingan yaitu kuisoner dan mengukur Eu dengan survey, metodenya adalah :



Gambar 2. Metode menentukan penerangan ruang

Dalam gambar 2. Menentukan penerangan dengan kuisioner langkah-langkah yang dilakukan adalah data angka kualitas Ek dikorelasi hubungannya dengan rumus

$$INTENPEN = E$$

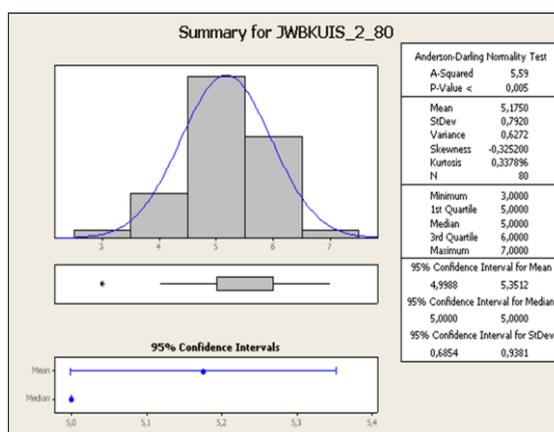
$$Eu - INTENPEN Eu = a + b \cdot E_{kue} (B')$$

Maka interpretasinya adalah $Eu = Eh$, $Eu < Eh$, $Eu > Eh$

Dari kuisioner dikorelasikan dengan pengukuran Eu dan hasil survey untuk data lampu kemudian data data ruangan lalu Estimate faktor pengaruh, menjadi hasil tersebut yaitu hasil interpretasinya digunakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Kuisioner Sekolah SMK(STM),SMEA Se-Jakarta Selatan (80 Data) hasilnya dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 3. Data Kuisioner Sekolah SMK(STM),SMEA Se-Jakarta Selatan (80 Data) Summary Descriptive: Dengan Minitab

A. Data Pengukuran Intensitas Penerangan

Pengukuran pencahayaan yang dilakukan di laboratorium IKM lantai 3, UNNES dilaksanakan saat cuaca cerah. Ruang laboratorium yang di ukur memiliki luas ruangan

sebesar 12 x 6 m². Pengukuran dilakukan pada keadaan lampu menyala dan lampu padam. Baik pada keadaan lampu menyala ataupun lampu padam dilakukan 3 jenis pengukuran, yaitu pengukuran umum, pengukuran lokal, dan pengukuran reflektan.

Pengukuran umum yang dilakukan pada saat kondisi lampu padam di dapat hasil pengukuran yaitu 40-95 Lux. Sedangkan hasil pengukuran pada saat lampu menyala adalah 70-150 Lux. Kedua hasil pengukuran umum tersebut belum memenuhi batas minimum pencahayaan di laboratorium yaitu 200 Lux.

Pengukuran lokal dilakukan pada 6 titik, yaitu pada 1 meja dosen, 2 meja samping jendela, 2 meja kursi perkuliahan, serta 1 meja samping dinding. Pada kondisi lampu padam di dapat hasil pengukuran yaitu 039-098 Lux. Sedangkan hasil pengukuran pada saat lampu menyala adalah 080-150 Lux. Kedua hasil pengukuran lokal tersebut belum memenuhi batas minimum pencahayaan di laboratorium yaitu 200 Lux.

Pengukuran reflektan dilakukan pada beberapa titik, yaitu 8 titik pada dinding, 9 titik pada lantai, 6 titik pada meja dosen, 6 titik pada dua meja samping jendela, 2 titik pada dua meja kursi perkuliahan, serta 6 titik pada meja samping dinding.

* Pengukuran pada 8 titik dinding saat kondisi lampu padam di dapat hasil yaitu 61,5 - 90,5 %. Sedang pada saat kondisi lampu menyala di dapat hasil 69,9 – 87,7 %.

* Pengukuran pada 9 titik lantai saat kondisi lampu padam di dapat hasil yaitu 51,3 – 63 %. Sedang pada saat kondisi lampu menyala di dapat hasil 56 - 69 %.

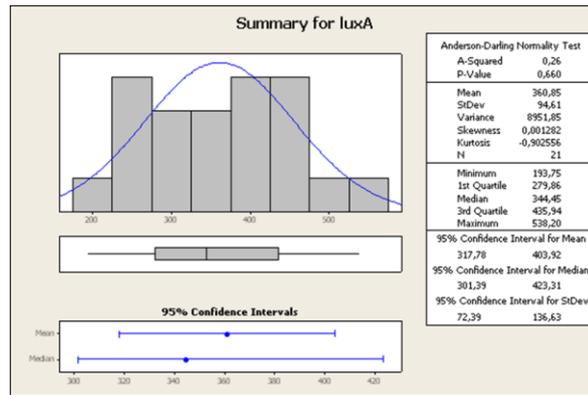
* Pengukuran pada 20 titik meja saat kondisi lampu padam di dapat hasil yaitu 15,8 – 68 %. Sedang pada saat kondisi lampu menyala di dapat hasil 51 – 62 %.

Hasil pengukuran reflektan pada dinding, lantai dan meja tersebut telah melebihi nilai reflektan yang dianjurkan menurut Suma'mur P.K. Hal tersebut bisa jadi dikarenakan karena penggunaan tekstur permukaan yang halus, permukaan yang mengkilat, penggunaan warna putih pada meja dan lantai. Menurut Birren (1982) menyatakan bahwa warna terang memantulkan lebih banyak cahaya daripada warna gelap.

Dari hasil pengukuran yang didapatkan, pengukuran umum dan personal, belum memenuhi batas minimum pencahayaan di laboratorium, hal tersebut di karenakan adanya salah satu titik ruangan yang tidak terpasang lampunya. Faktor lain yang dapat menyebabkan pencahayaan pada laboratorium tersebut kurang terang adalah adanya kemungkinan debu atau kotoran bola lampu atau bola lampu sudah terlalu lama digunakan. Selain itu terdapat kemungkinan ruangan tidak terlalu terang pada siang hari karena di luar ruangan terdapat pohon yang cukup besar sehingga menghalangi cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan.

Pencahayaan di laboratorium sangat dibutuhkan karena pada ruangan ini pekerja ataupun pengguna laboratorium membutuhkan tingkat ketelitian yang cukup tinggi. Pekerjaan di laboratorium perlu melihat benda – benda yang ukuran sangat kecil.

w.



Gambar 4. Histogram dgn Minitab:DATA PENGUKURAN INTENSITAS PENERANGAN, SMK(STM) Jakarta Selatan

B. Uji Tanda (Sign Test)

Tabel 3.1 Non Parametric Test II A

NONPARAMETRIC TEST ANALYSIS:Uji Tanda (Sign Test) Ruang IIIA								
NOMER	lux	Standard	Beda	Tanda	JWBKUIS	Standard	Beda	Tanda
1	344	344	0	0	4	5	-1	-
2	420	344	76	+	4	5	-1	-
3	538	344	194	+	5	5	0	0
4	452	344	108	+	6	5	1	+
5	344	344	0	0	5	5	0	0
6	495	344	151	+	5	5	0	0
7	431	344	88	+	5	5	0	0
8	483	344	118	+	5	5	0	0
9	301	344	-43	-	5	5	0	0
10	237	344	-108	-	5	5	0	0
11	301	344	-43	-	5	5	0	0
12	409	344	65	+	5	5	0	0
13	344	344	0	0	5	5	0	0
14	441	344	97	+	5	5	0	0
15	288	344	-56	-	5	5	0	0
16	194	344	-151	-	4	5	-1	-
17	237	344	-108	-	4	5	-1	-
18	420	344	76	+	5	5	0	0
19	288	344	-56	-	6	5	1	+
20	377	344	33	+	5	5	0	0
21	312	344	-32	-	6	5	1	+

Pada Pernyataan hipotesis yang pertama diruang kelas III A adalah nol dan alternatif $H_0 = p = 0,50$ kemudian $H_1 : p > 0,5$ maka $p =$ probabilitas untuk mendapatkan jawaban terjadi peningkatan performa. Pemilihan tingkat kepentingan biasanya $\alpha = 0,05$ dan pendcahan tanda dari perbedaan antara hasil pengamatan pasangan dari tabel dapat dilihat adalah banyaknya tanda positif $R=10$, banyaknya tanda negatif $r=8$, banyaknya observasi yang relevan $n=18$ sehingga dari tabel dapat dilihat

$$F_b(8;18;0,5) = \sum K = 0 > 8(8;18;0,5) 0.4073$$

Dengan pengambilan keputusan secara statistik menghasilkan

$A=0,05 > 0,4073$, sehingga H_0 diterima. Artinya dengan tingkat kepentingan 5% dan tingkat kepercayaan 95% dari data yang diperoleh, dapat dikatakan Intensitas penerangan tidak melebihi standard dan peluang 8 dibawah standard adalah 40.73%.

Dan pada ruang kelas II A pernyataan hipotesis adalah nol dan alternatif $H_0 = p = 0,50$ kemudian H_1 , $P > 0,5$ maka $p =$ probabilitas untuk mendapatkan jawaban terjadi peningkatan performa. Pemilihan tingkat kepentingan biasanya $\alpha = 0,05$ dan pencacahan tanda dari perbedaan antara hasil pengamatan pasangan dari tabel dapat dilihat adalah banyaknya tanda positif $R=3$, banyaknya tanda negatif $r=4$, banyaknya observasi yang relevan $n=7$ sehingga dari tabel dapat dilihat

$$F_b(4;7;0,5) = \sum K = 0 > 4(4;7;0,5) 0.7734$$

Dengan pengambilan keputusan secara statistik menghasilkan

$\alpha = 0,05 > 0,7734$, sehingga H_0 diterima. Artinya dengan tingkat kepentingan 5% dan tingkat kepercayaan 95% dari data yang diperoleh, dapat dikatakan Intensitas penerangan tidak melebihi standard dan peluang 8 dibawah standard adalah 77.34%.

Kemudian hasil dari penilaian siswa bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Dalam Tabel Gabungan Menurut Penilaian Siswa

No.	Uraian	Intensitas Penerangan	
		Nilai Pengukuran	Nilai Kuisisioner
1	Ruang Kelas IIIA	360,85	4,9524
		364,3183	5
2	Ruang Kelas IIA	435,94	4,7778
		456,2142	5
3	Rata rata median	410,2662	5

KESIMPULAN

Pada 80 data lokasi kuisisioner: dengan tingkat kepentingan /significant level:5% dan tingkat kepercayaan/confidential level 95% dari data yang diperoleh, dapat dikatakan Intensitas penerangan tidak melebihi standard; dan peluang dibawah standard adalah 15,79%

Kekuatan mata generasi sekarang lebih rendah:
dulu normalnya: $5=402,78$, sekarang $5=410,2662$

Metode adanya suatu perbedaan dan asosiasi, despersionnya, bias, significant level dan confidential level , tentang kenapanya, harus dicari dengan fundamental masing2 disiplin ilmu

Contoh mencari kenapa, untuk melakukan control ,monitor dan optimisasi , bidang riset ini, misalnya :Kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor, a.l.:

Data kurang representatif karena ada variasi/dispersi dan bias ,Kesalahan membaca pada alat ukur ,Penilaian subyektif siswa yang mengukur menilai penerangan dan juga Kondisi kualitas instalasi penerangan sudah menurun, karena waktu/umur/life time kemudian Kondisi tempat ruang, yang kurang mendukung,misalnya letak dinding ,sudah kotor , dan sebagainya, sehingga cahaya merambat kurang efisien

Sarannya memanfaatkan semaksimal mungkin sumber cahaya alam dengan rencana desain bangunan dan ruang yang sesuai,untuk hemat energi,Perencanaan sistem penerangan yang baik antara lain hemat energi.

Pemeliharaan rutin terhadap instalasi penerangan, misal Menjaga kondisi ruang, agar dapat meneruskan cahaya semaksimal mungkin

Dengan adanya tingkat kepentingan (significant) dan tingkat kepercayaan (confidential) akan hasil riset, hasilnya selalu harus diteliti lagi, kalau memang menarik secara ekonomis maupun nonekonomis , karena menyangkut waktu dan biaya memperbaiki metode dan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Muhaimin. (2010). *Teknologi Pencahayaan*,. PT Refika Aditama,Bandung.
SNI 03-6575-2001, Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada BangunanGedung. Jakarta: BSN.
- Rachmat, D.B.2010. Modul Pembelajaran Fisika Bangunan. Surabaya : ITS
- Rachmat, D.B.2010. Modul Pembelajaran Fisika Bangunan. Surabaya : ITS
- Boast W.B.:*"Illumination Engineering"*,McGraw-Hill,USA,1953
- Barrows W.E.:*"Light ,Photometry and Illuminatio Engineering"*,McGraw-Hill,USA,1938.
- Tasbeh, Soewarno. 1992. Penerangan Dalam Gedung-Gedung. Jakarta: Pusat Hiperkes Depnaker RI. 92.
- Lites.asia Secretariat, *Efficient Lighting in Asia :Regional Position Paper "Current Status,Opportunities and Constraints"*.
SNI No.03-6197-200, *Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*, Jakarta: BSN.