

## PENGARUH PEMASANGAN ARMATURE PADA LAMPU LHE TERHADAP PENINGKATAN EFISIENSI PENCAHAYAAN

**Oleh: Eko Widiarto<sup>1</sup>, A. Jamaah<sup>2</sup>, Amir Subagiyo<sup>3</sup>, Aji Hariyadi<sup>4</sup>**

Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. Sudarto, S.H. Tembalang Semarang 50275

Email: ewidiarto@gmail.com

### Abstrak

*Penggunaan lampu sebagai sumber cahaya merupakan hal yang sangat umum digunakan, namun bagaimana cara agar diperoleh cahaya penggunaan yang optimal dan mempunyai efisiensi yang besar hal ini yang mendasari untuk melakukan penelitian tentang pengaruh pemasangan armature pada lampu LHE terhadap peningkatan efisiensi pencahayaan. Pada penelitian ini akan menjelaskan tentang seberapa besar pengaruh penggunaan armature lampu LHE terhadap tingkat efisiensi pencahayaan pada bidang kerja. Dengan sudut penyinaran lurus 90°. Dengan menggunakan 4 sampel armature lampu masing-masing mempunyai desain reflektor yang berbeda diperoleh hasil. Bahwa armature dengan sudut penyinaran yang sempit akan mempunyai efisiensi penyinaran yang lebih besar jika jarak bidang kerja lebih dekat dengan titik sumber cahaya pada sudut penyinaran  $\theta$  30°. Untuk jenis reflektor dengan sudut penyinaran yang lebar akan lebih cocok untuk jarak bidang kerja yang lebih jauh. Sehingga armature dengan sudut reflektor kecil lebih cocok untuk sistem pencahayaan pada bidang yang terbatas seperti papan reklame. Sedang untuk armature dengan sudut reflektor yang lebar akan mempunyai efisiensi yang signifikan jika digunakan pada sistem pencahayaan pada ruang / kamar dll.*

**Kata kunci :** *Armature, Efisiensi, Pencahayaan.*

### 1. Pendahuluan

Hasil penelitian terhadap penggunaan energi, dalam hal ini listrik pada bangunan gedung menunjukkan bahwa jumlah energi listrik yang dipergunakan untuk keperluan pencahayaan ruangan menempati urutan terbesar kedua setelah sistem tata udara.<sup>1)</sup> Sebagaimana diketahui bahwa sumber daya alam untuk membangkitkan listrik sangat terbatas dan suatu saat akan habis. Hal ini menyebabkan harga listrik semakin mahal. Oleh karena itu sistem pencahayaan suatu bangunan harus direncanakan dengan baik, serta dengan memperhitungkan usaha-usaha efisiensi energi. Melihat begitu pentingnya cahaya bagi manusia untuk beraktivitas, tidaklah mengherankan jika perencanaan cahaya pada bangunan memegang peranan penting bagi keberhasilan fungsi dari bangunan tersebut. Pada pencahayaan alamiah, cahaya didapat dari sinar matahari sehingga keberadaannya sangat tergantung dari keadaan alam serta posisi suatu daerah di bumi. Sehingga pengendalian pencahayaan alamiah tidak sama antara daerah yang satu dengan daerah lainnya.

Sementara itu, pencahayaan buatan tidak terpengaruh oleh perbedaan waktu, tempat, maupun musim. Hal mana tidak didapat pada pencahayaan alamiah. Pada umumnya pencahayaan buatan ini dipergunakan pada saat pencahayaan alamiah siang hari berada pada kekuatan minimum atau kurang memenuhi syarat, atau pada malam hari. Untuk memenuhi fungsi ruangan, pencahayaan buatan pada umumnya digunakan sebagai pencahayaan untuk menutupi kekurangan pencahayaan alamiah siang hari, dan pada malam hari. Dengan strategi pencahayaan tertentu diharapkan mampu menyediakan kuantitas pencahayaan yang memadai untuk suatu ruangan tersebut sesuai kebutuhan aktifitas sesuai dengan standar intensitas cahaya suatu ruangan, serta dengan mempertimbang segi efisiensinya. Untuk itu maka perlu dilaksanakan penelitian seberapa besar pengaruh pemasangan armature pada lampu LHE terhadap peningkatan efisiensi pencahayaan. Untuk mendapatkan tingkat efisiensi pada system pencahayaan yang maksimal tentu

diperlukan armature dan jenis lampu LHE yang sesuai, yang menjadi permasalahan adalah:

- a. Menentukan lampu LHE yang memiliki efikasi tinggi dan sesuai dengan armatur.
- b. Menentukan jenis armatur yang mempunyai karakteristik distribusi pencahayaan sesuai dengan penggunaannya, mempunyai efisiensi yang tinggi dan tidak mengakibatkan silau atau refleksi yang mengganggu.
- c. Seberapa besar efisiensi yang dihasilkan dengan memasang armature tersebut.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- a. Melakukan evaluasi intensitas cahaya pada lampu LHE tanpa armature
- b. Melakukan evaluasi intensitas cahaya pada lampu LHE dengan armature
- c. dapat memberikan kajian berbeda tentang pemanfaatan armature lampu LHE sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi energi.

## **2. Studi Pustaka**

### **2.1. Sistem Pencahayaan.**

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

cahaya yang lebih banyak dibandingkan dengan sekitarnya. Hal ini diperoleh dengan mengkonsentrasikan penempatan armatur pada langit-langit di atas tempat tersebut.

### **2.2. Tingkat pencahayaan rata-rata (E),**

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. Tingkat pencahayaan rata-rata Erata-rata (lux), dapat dihitung dengan persamaan:

$$E = \frac{\emptyset \times N \times UF \times LLF}{A} \dots\dots (2.1)$$

Dengan:

- E = kuat penerangan rata-rata (Lux),
- $\emptyset$  = intensitas sumber cahaya (Lumen),
- N = jumlah sumber cahaya,
- UF = faktor utilisasi, Faktor penggunaan diperoleh dari tabel peralatan yang digunakan
- LLF = faktor rugi cahaya, faktor kehilangan cahaya disebabkan oleh penurunan cahaya dari lampu yang sudah lama atau penumpukan kotoran pada lampu dan dinding serta langit langit,
- A = luas ruangan (m<sup>2</sup>)

Sedangkan jumlah lampu yang digunakan dapat dihitung dengan persamaan

$$N = \frac{E \times A}{\emptyset \times UF \times LLF} \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan N adalah jumlah lampu yang digunakan

#### **2.2.1. Utility Factor**

Sebagian dari cahaya yang dipancarkan oleh lampu diserap oleh lumener sebagian dipancarkan ke arah atas dan sebagian lagi dipancarkan ke arah bawah. *Utility factor* (UF) didefinisikan sebagai perbandingan antara fluks luminus yang sampai di bidang kerja terhadap keluaran cahaya yang dipancarkan oleh lampu.

Besarnya UF dipengaruhi oleh:

- distribusi intensitas cahaya dari luminer,
- perbandingan antara keluaran cahaya dari luminer dengan keluaran cahaya,
- dari lampu di dalam luminer,
- reflektansi cahaya dari langit-langit, dinding dan lantai,
- pemasangan lumener apakah menempel atau digantung pada langit-langit,
- dimensi ruangan.

Besarnya UF untuk sebuah luminer diberikan dalam bentuk tabel yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat armatur yang berdasarkan hasil pengujian dari instansi terkait. Merupakan suatu keharusan dari pembuat luminer untuk memberikan tabel kp, karena tanpa tabel ini perancangan pencahayaan yang menggunakan luminer tersebut tidak dapat dilakukan dengan baik.

### 2.2.2. Light Loss Factor

*Light Loss Factor* (LLF) sering disebut koefisien rugi-rugi cahaya atau koefisien pemeliharaan, didefinisikan sebagai perbandingan antara tingkat pencahayaan setelah jangka waktu tertentu dari instalasi pencahayaan. digunakan untuk tingkat pencahayaan pada waktu instalasi baru.

Besarnya koefisien depresiasi dipengaruhi oleh:

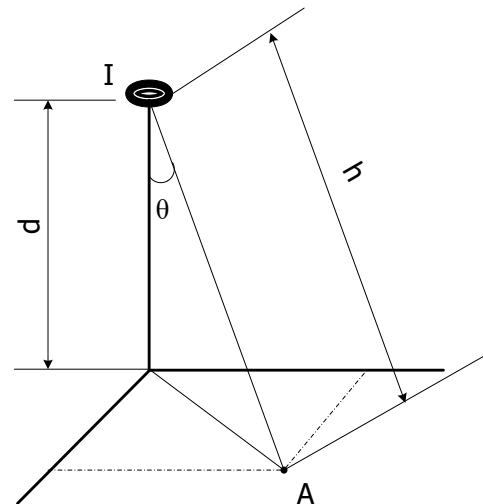
- Kebersihan dari lampu dan armatur.
- Kebersihan dari permukaan-permukaan ruangan.
- Penurunan keluaran cahaya lampu selama waktu penggunaan.
- Penurunan keluaran cahaya lampu karena penurunan tegangan listrik.

### 2.3. Tingkat pencahayaan oleh sebuah luminaire,

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

$$E = \frac{I}{d^2} \cos \theta \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\text{Atau } E = \frac{I}{h^2} \cos^3 \theta \dots\dots\dots (2.4)$$



Gambar 2.2. Sumber cahaya langsung berupa titik lampu

Dengan:

- I = intensitas cahaya pada sumber (lumen),
- E = kuat penerangan dititik A pada sudut  $\theta$  (Lux)
- d = jarak tegak lurus luminer terhadap bidang kerja (m),
- $\theta$  = sudut antara sumber cahaya dengan titik bidang kerja

### 2.4 Efisiensi lampu.

Efisiensi lampu atau yang disebut juga efikasi luminus, menunjukkan efisiensi lampu dari pengalihan energi listrik ke cahaya dan dinyatakan dalam lumen per watt (lumen/watt). Banyaknya cahaya yang dihasilkan oleh suatu lampu disebut Fluks luminus dengan satuan lumen. Efikasi luminus lampu bertambah dengan bertambahnya daya lampu. Rugi-rugi balast harus ikut diperhitungkan dalam menentukan efisiensi sistem lampu (daya)

### 3. Metode Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini meliputi studi literatur, persiapan bahan dan peralatan serta pengukuran dan pengujian

### 3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memahami permasalahan yang berkaitan dengan. Sistem pencahayaan dan efisiensi pencahayaan serta jenis armatur untuk lampu LHE. Studiliteratur ini dilakukan secara bersama-sama oleh ketua dan anggota peneliti yang mempunyai kepakaran ( expert ) dibidangnya masing-masing. Kegiatan studi literatur ini dengan cara mengumpulkan bahan-bahan pustaka dari berbagai jurnal, buku, majalah ilmiah dan dari website dan melakukan diskusi. Dengan adanya studi literatur diharapkan mampu mendasari untuk langkah selanjutnya dalam penelitian ini.

### 3.2 Persiapkan bahan dan peralatan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah beberapa armatur lampu LHE dengan daya yang berbeda. Peralatan yang digunakan antara lain *Power Meter Schneider, Seri Power Logic 800* untuk mengukur besaran listrik seperti tegangan, arus, daya, faktor daya, frekuensi dan harmonisa. Sedangkan untuk mengukur intensitas cahaya digunakan luks meter merk HIOKI lux Hi Tester 3421.

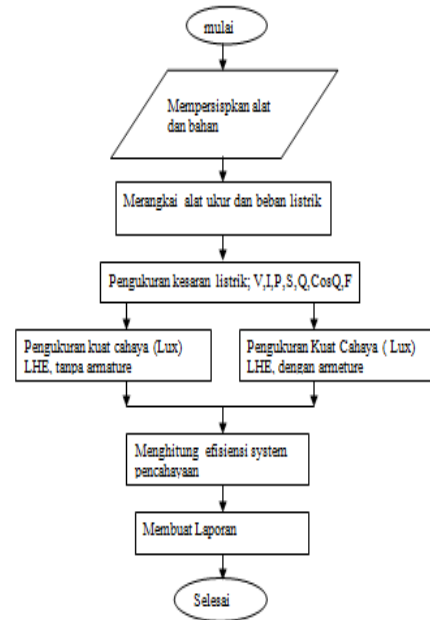
### 3.3 Pengukuran dan pengujian

Pada pengujian dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu sebagai berikut.

- Pengukuran besaran listrik tegangan, arus, daya faktor daya, frekuensi pada beban tidak linier hasilnya dicatat pada Tabel 1.
- Pengukuran kuat cahaya (Lux) pada suatu bidang kerja dengan sumber cahaya tanpa armatur dhasilnya dicatat pada Tabel 2.
- Pengukuran kuat cahaya pada suatu bidang kerja dengan sumber cahaya dilengkapi dengan armatur hasilnya dicatat pada Tabel 3.
- Data hasil pengukuran kuat cahaya pada bidang kerja selanjutnya dianalisa dan disimpulkan seberapa besar pengaruh

pemasangan armature terhadap kuat cahaya pada bidang kerja.

- Gambar diagram alir penelitian diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir penelitian pengaruh pemasangan armatur pada lampu LHE terhadap peningkatan efisiensi penerangan

## 4. Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan intensitas cahaya pada bidang kerja dengan sumber cahaya lampu LHE 20 W , ditentukan jarak  $h = 3$  meter , jika intensitas lampu LHE ditentukan sebesar  $I = 800$  lumen maka kuat penerangan (E) pada bidang kerja dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

Sumber cahaya digunakan adalah LHE 20W, dengan intensitas cahaya sebesar 800 lumen, pada sudut  $\theta = 0^\circ$

$$\text{Intensitas cahaya pada titi } E = \frac{I}{a^2} \cos\theta = \frac{800}{3^2} = 88 \text{ lux}$$

Pada sudut penyinaran  $40^\circ$

$$\text{Intensitas cahaya pada titik } E = \frac{I}{a^2} \cos\theta = \frac{800}{3,916^2} \cos 40^\circ = 39 \text{ lux}$$

Pada sudut penyinaran  $60^\circ$

Intensitas cahaya pada titik E =  $\frac{I}{d^2} \cos\theta = \frac{800}{6^2} \cos 60^\circ = 11 \text{ lux}$

Hasil pengukuran kuat penerangan pada lantai dengan tinggi armature lampu 3 meter, untuk armature berupa fitting gantung dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1. Intensitas cahaya pada bidang kerja armature 1

No	Sudut $\theta$	Tinggi (h)	Jarak (a) m	Jarak (d) m	Intensitas E (lux)
1	0	3	0	3	22
2	10	3	0,53	3,046	20
3	20	3	1,09	3,193	15
4	30	3	1,73	3,464	8
5	40	3	2,517	3,916	5
6	50	3	3,575	4,667	2
7	60	3	5,196	6	1

Dari hasil pengukuran kuat penerangan pada lantai ruangan diperoleh pada jarak penyinaran pada sudut  $\theta = 20^\circ$ , E = 15 lux, hal ini disebabkan ada factor-factor yang mempengaruhi kuat penerangan seperti warna dinding, langit-langit dan warna lantai dan pada sudut penyinaran  $\theta = 60^\circ$ . Kuat penerangan sudah mulai hilang.

Hasil pengukuran kuat penerangan E, di lantai dengan sumber pencahaya lampu LHE dengan armature dan reflector aluminium yang dipoles mengkilat diperlihatkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2. intensitas cahaya pada lantai dengan armature dengan reflector aluminium

No	Sudut $\theta$	Tinggi (h)	Jarak (a) m	Jarak (d) m	Intensitas E (lux)
1	0	3	0	3	30
2	10	3	0,53	3,046	28
3	20	3	1,09	3,193	26
4	30	3	1,73	3,464	21
5	40	3	2,517	3,916	14
6	50	3	3,575	4,667	5
7	60	3	5,196	6	1

Hasil pengukuran kuat penerangan (E). Pada lantai dengan armature reflector aluminium yang dipoles mengkilat ada peningkatan kuat penerangan pada sudut pencahayaan  $20^\circ$  yaitu dari 15 lux menjadi 26 lux, namun pada sudut  $60^\circ$  pencahayaan mulai hilang.

Hasil pengukuran kuat penerangan E, di lantai dengan sumber pencahaya lampu LHE dengan armature dan reflector cat warna putih. Diperlihatkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. intensitas cahaya pada bidang kerja armature 3

No	Sudut $\theta$	Tinggi (h)	Jarak (a) m	Jarak (d) m	Intensitas E (lux)
1	0	3	0	3	33
2	10	3	0,53	3,046	30
3	20	3	1,09	3,193	28
4	30	3	1,73	3,464	22
5	40	3	2,517	3,916	15
6	50	3	3,575	4,667	8
7	60	3	5,196	6	2

Hasil pengukuran kuat penerangan (E). Pada lantai dengan armature reflector cat warna putih ada peningkatan kuat penerangan jika dibandingkan dengan reflector bahan aluminium yang dipoles mengkilat. pada sudut pencahayaan  $20^\circ$  yaitu dari 26 lux menjadi 28 lux, namun pada sudut  $60^\circ$  pencahayaan mulai hilang.

Hasil pengukuran kuat penerangan E, di lantai dengan sumber pencahaya lampu LHE dengan armature Down Light Panasonic Diperlihatkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. intensitas cahaya pada bidang kerja armature 4

No	Sudut $\theta$	Tinggi (h)	Jarak (a) m	Jarak (d) m	Intensitas E (lux)
1	0	3	0	3	65
2	10	3	0,53	3,046	50
3	20	3	1,09	3,193	48
4	30	3	1,73	3,464	32
5	40	3	2,517	3,916	17
6	50	3	3,375	4,667	2
7	60	3	5,196	6	0

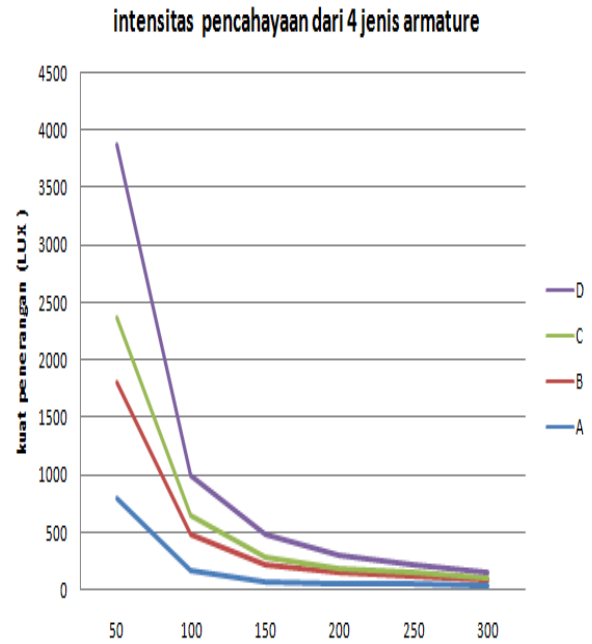
Hasil pengukuran kuat penerangan (E). Pada lantai dengan armature Down Light Panasonic ada peningkatan kuat penerangan yang signifikan jika dibandingkan dengan model armature yang lain pada sudut pencahayaan 20° yaitu dari 26 lux menjadi 48 lux, namun pada sudut 50° pencahayaan mulai hilang.

Hasil pengukuran kuat penerangan (E) pada bidang kerja dengan tinggi armatur yang diubah diperlihatkan pada tabel 4.5.

Dari hasil pengukuran kuat penerangan dengan berbagai jenis armature, maka terlihat armature down light memantulkan cahaya ,sehingga kuat penerangan pada bidang kerja meningkat sangat signifikan dibanding dengan armature dengan reflector yang lain, pada jarak armature 1 m , kuat penerangan sampai 350 lux, sedang dengan armature yang lain antara 100 lux sampai 300 lux, gambar grafik intensitas pencahayaan untuk ke empat jenis armature diperlihatkan pada Gambar 4.6.

Tabel 4.5 Intensitas pencahayaan pada 5 armature

No	Tinggi (h)	Intensitas E (lux)			
		Armature 1	Armature 2	Armature 3	Armature 4
1	50	575	800	1000	1500
2	100	175	180	300	350
3	150	80	75	140	200
4	200	40	60	80	125
5	250	37	50	65	75
6	300	25	40	40	55



Gambar. 4.5. Kurva intensitas pencahayaan dari 4 macam armature.

Dari gambar kurva dapat diketahui bahwa, system pencahayaan yang menggunakan armature *down light* panasonic mempunyai intensitas yang lebih kuat dibanding dengan armature jenis lain yaitu armature dengan jenis aluminium yang dipoles



Gambar. 4.7 pengukuran intensitas cahaya di Laboratorium Listrik Polines.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh pemasangan armature terhadap

peningkatan efisiensi pencahayaan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pengaruh pemasangan armature pada lampu LHE akan mempengaruhi tingkat intensitas pencahayaan (E) pada bidang kerja
- b. Semakin kecil sudut pencahayaan akan semakin tinggi tingkat pencahayaan pada bidang kerja, pada sudut =  $60^\circ$  , cahaya mulai menghilang 3.
- c. Dengan menggunakan armature daerah penyinaran yang paling efektif sampai pada radius penyinaran  $30^\circ$
- d. Jenis dan bahan reflector pada armature akan mempengaruhi tingkat efisiensi pencahayaan.
- e. Dalam pemasangan lampu dengan jarak bidang kerja yang pendek pemakaian armature meningkatkan efisiensi.

#### DAFTAR PUSTAKA

Gunter G Seip, 1986. Electrical Instalation Hand Book, Volume 1, Mc Graw Hill Book Company, New York.

Joko Santoso, 2005, Pengaruh Perubahan Tegangan Catu Terhadap Umur Lampu Hemat Energi. Jurnal teknik, Undip

Luciana Kristanto, 2008, Penelitian Terhadap Kuat Penerangan dan Hubunganya Dengan Angka Reflektansi Warna Dinding, Petra. Surabaya.

SNI 04-6973.1.2005, Persyaratan Umum dan Pengujian Luminer.

SNI 03-6575-2001, Tata Cara Perencanaan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung.

[www.ndligh.com.au/lighting](http://www.ndligh.com.au/lighting) calculation SNI 04-6973.1.2005, Persyaratan Umum dan Pengujian Luminer.

[w.w.w.isi-dps.ac.id/uploads/2010/](http://w.w.w.isi-dps.ac.id/uploads/2010/) Perencanaan Pencahayaan Buatan pada interior