

# PENGARUH JENIS DAN BENTUK LAMPU TERHADAP INTENSITAS PENCAHAYAAN DAN ENERGI BUANGAN MELALUI PERHITUNGAN NILAI EFIKASI LUMINUS

<sup>1)</sup>Bima Brilliando Agam, <sup>2)</sup>Yushardi, <sup>2)</sup>Trapsilo Prihandono

<sup>1)</sup>Mahasiswa S-1 Program Studi Fisika Universitas Jember

<sup>2)</sup>Dosen Program Studi Fisika Universitas Jember

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

Email: brilliant\_do@yahoo.com

## ABSTRACT

*The research aims to identify the effect of kind and shape of lamp toward the Illuminancy and dissipation energy through the calculation of luminous efficacy value. Based on the analysis of data after research showed that the type of LED light illumination intensity greater than most types of fluorescent lamps and incandescent lamp types with an average intensity of illumination of 30 lux. This makes the lamp type LED has the smallest dissipation energy rate. The research data also showed that the shape of the light also affects the intensity of the resulting lighting, lamp with a spiral shape has the greatest level of lighting intensity than light 2U form, and 3U form with an average intensity of illumination of 24 lux. Illumination intensity difference this makes Exiles Energy obtained through the calculation of the value of luminous efficacy, also produce different grades as well. The greater the intensity of illumination, then the smaller the energy discharge lamps.*

*Key word: Kind of Lamp, Lamp Shape, Illuminancy, Dissipation Energy*

## PENDAHULUAN

Lampu pada awalnya diciptakan oleh Tomas Alfa Edison berjenis lampu pijar yang bentuknya masih sangat sederhana. Namun seiring majunya teknologi, jenis dan bentuk lampu yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari semakin banyak macamnya. Salah satu *brand* lampu yaitu philips telah mengeluarkan produk mulai dari jenis lampu jenis bohlam, lampu jenis TL hingga yang terbaru yaitu jenis LED. Sedangkan lampu yang saat ini paling banyak digunakan adalah lampu jenis TL, selain harganya yang relatif terjangkau oleh kalangan menengah kebawah, lampu jenis ini merupakan lampu hemat energi (LHE) karena prinsip kerja utamanya adalah memanfaatkan gas untuk menghasilkan cahaya yaitu gas *fluorescent*, dimana gas *fluorescent* bersifat

memberikan efek dingin yang dapat mengurangi pembuangan kalor. Untuk jenis TL (*Fluorescent*) setidaknya ada tiga bentuk, yaitu bentuk spiral, bentuk 3U, dan bentuk 2U. Berdasarkan fakta tersebut dapat dilakukan penelitian terhadap efektifitas lampu pada jenis dan bentuk yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh jenis dan bentuk lampu terhadap intensitas pencahayaan dan energi buangan melalui perhitungan nilai efikasi luminus

Terdapat tiga jenis lampu yang saat ini marak digunakan masyarakat. pertama, Lampu pijar yang menghasilkan cahaya dengan memanaskan serabut pijar atau filamen sehingga suhunya yang dikeluarkan lampu ini relatif tinggi. Serabut pijar adalah kawat logam halus yang mempunyai hambatan terhadap arus yang lewat. Di dalam filamen tenaga listrik diubah menjadi panas dan bercahaya.

Lampu pijar berisikan gas dengan serabut gulungan berpilin, gas yang biasanya dipakai adalah gas argon. Kedua, Lampu *fluorescent* menggunakan prinsip dari proses berpendarnya mineral *fluorescent* dimana bahan mineral diexpos terhadap sinar ultraviolet kemudian bereaksi dengan gas di dalam lampu, yang menghasilkan cahaya ultraviolet. Cahaya ultraviolet kemudian beraksi dengan fosfor, yang merupakan campuran mineral yang melapisi bagian dalam dari bola lampu. Ketiga, Lampu LED (*Light Emitting Diode*) merupakan semikonduktor yang dapat memancarkan cahaya monokromatik, Di dalam LED terdapat sejumlah zat kimia yang akan mengeluarkan cahaya jika elektron-elektron melewatinya. Dengan mengganti zat kimia ini, kita dapat mengganti panjang gelombang cahaya yang dipancarkan.

#### **Efikasi Luminus**

Muhaimin (2001) menyatakan bahwa efikasi cahaya merupakan rasio kecerahan cahaya tiap watt, daya dapat berupa flux cahaya dari output sumber, atau dapat menjadi daya listrik total yang digunakan oleh sumber.

Tabel 1 Nilai efisiensi dan efikasi luminus pada beberapa sumber cahaya.

Jenis	Efisiensi lampu	lumen/Watt
Lampu pijar 40 Watt	1,9 %	12,6
Lampu pijar 60 Watt	2,1 %	14,5
Lampu pijar 100 Watt	2,6 %	17,5
Radiator <u>benda hitam</u> 4000 K	7,0 %	47,5
Radiator <u>benda hitam</u> 7000 K ideal	14 %	95
Cahaya hijau monokromatis 555 nm	100 %	683

Sumber :

[http://id.wikipedia.org/wiki/Lampu\\_pijar](http://id.wikipedia.org/wiki/Lampu_pijar)

Berdasarkan pada sumber cahaya monokromatis 555nm (hijau) ideal dengan efisiensi lampu sebesar 100% mempunyai nilai efikasi luminus sebesar 683lm/watt,

hal ini dikarenakan warna hijau memiliki tingkat kepekaan pada mata normal sebesar 100 %. Maka 1% efisiensi lampu adalah lampu yang memiliki nilai efikasi luminus sebesar 6,83 lm/watt.

#### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian berisi tentang langkah-langkah penelitian dan langkah-langkah percobaan yang akan dijelaskan berikut ini.

##### **a. Variabel Penelitian**

1. Variabel bebas: Jenis lampu dan Bentuk lampu
2. Variabel kontrol
  - a) Daya Lampu
  - b) Jarak lampu ke Luxmeter
  - c) Tegangan masukan
  - d) Merk lampu
  - e) Ruang Penerangan
3. Variabel terikat
  - a) Intensitas Pencahayaan
  - b) Energi buangan lampu

##### **b. Alat dan Bahan**

1. Luxmeter
2. Lampu yang terdiri dari tiga jenis berbeda dan tiga bentuk berbeda



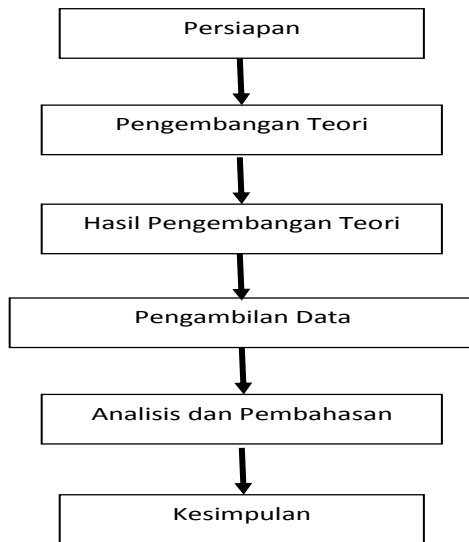
Gambar 1. Jenis lampu pijar, lampu fluorescent, dan lampu LED



Gambar 2. Jenis lampu fluorescent bentuk 3U, spiral dan 2U

3. Lamp holder
4. Ruang penelitian dengan ukuran 6 x 3 meter dan tinggi 3,4 meter.
5. Stopwatch digital

**c. Langkah-langkah Penelitian**

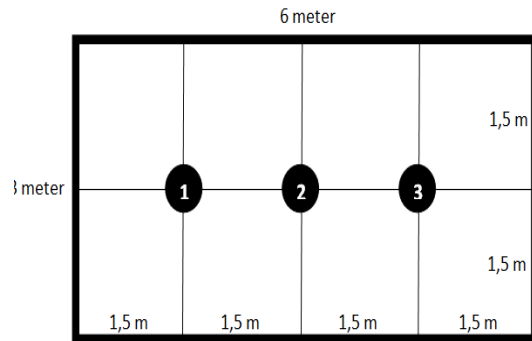


**d. Langkah Kerja**

1. Mempersiapkan alat dan bahan
2. Menentukan titik ukur Intensitas pencahayaan berdasarkan SNI.
3. Mengukur intensitas pencahayaan awal ruangan.
4. Menyusun rangkaian alat percobaan seperti pada gambar
5. Setelah alat dan bahan dirangkai, maka penelitian dapat dilakukan. Adapun proses penelitian di jelaskan sebagai berikut:
  - a. Menghubungkan rangkaian percobaan pada catu daya.
  - b. Menyalakan sumber tegangan sebesar 220 volt dan menghidupkan timer (pencatat waktu)
  - c. Mencatat Intensitas pencahayaan selama 5 menit. Dengan 10 kali pengukuran
  - d. Mengulangi percobaan sampai 3 kali pengukuran.
6. Mengulangi langkah 1-6 pada masing-masing elemen.
7. Mencatat hasil pengukuran pada tabel pengamatan

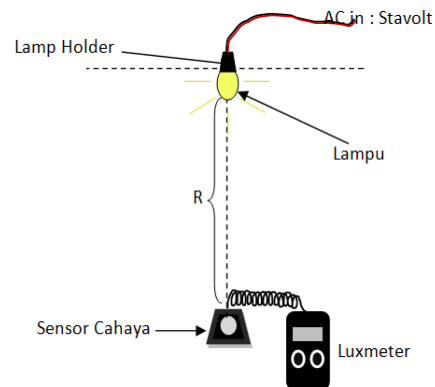
**c. Desain Alat Penelitian**

1. Dimensi Ruang dan Titik Pengukuran Yang Digunakan :



Gambar 3 Desain titik pengambilan data

2. Desain pengukuran.



Gambar 4 Desain alat penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Lanjut Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember pada hari kamis 10 juli 2014 pukul 07.30-13.00 dan diketahui pada awal pengukuran intensitas pencahayaan ruangan yang terukur pada luxmeter adalah 0-1 lux. Hasil penelitian dari eksperimen pengaruh jenis dan bentuk lampu terhadap intensitas pencahayaan dan energi buangan melalui perhitungan nilai efikasi luminus terdapat 2 hasil penelitian yaitu: penelitian untuk mengkaji pengaruh jenis lampu terhadap intensitas pencahayaan dan energi buangan melalui perhitungan nilai efikasi luminus, dan penelitian mengkaji pengaruh bentuk

lampu terhadap intensitas pencahayaan dan energi buangan melalui perhitungan nilai efikasi luminus.

Data hasil pengamatan pada penelitian untuk mengkaji pengaruh jenis dan bentuk lampu terhadap intensitas pencahayaan dan energi buangan melalui

perhitungan nilai efikasi luminus yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 2-3 dimana masing-masing lampu diukur tingkat intensitas pencahayaannya pada 3 titik ruangan seperti yang telah dipaparkan sebelumnya.

Tabel 2. Data hasil penelitian rata-rata pada 3 titik pengukuran untuk mengkaji pengaruh jenis lampu terhadap intensitas pencahayaan dan energi buangan.

No	Jenis Lampu	$\bar{E}$ (lux)	$\Phi$ (lm)	K (lm/watt)	H	E. buangan (J)
1	Pijar	4	145,2	9,7	0,014	4437
2	Fluorescent	7	254,1	50,8	0,074	1389
3	LED	30	1089	217,8	0,32	1020

Tabel 3. Data hasil penelitian rata-rata pada 3 titik pengukuran untuk mengkaji pengaruh jenis lampu terhadap intensitas pencahayaan dan energi buangan.

No	Bentuk Lampu	$\bar{E}$ (lux)	$\Phi$ (lm)	K (lm/watt)	$\eta$	E. buangan (J)
1	2U	14	508,2	63,5	0,093	2177,3
2	3U	16	580,8	72,6	0,11	2136
3	Spiral	24	871,2	108,9	0,16	2016

Berdasarkan tabel 2 juga menunjukkan bahwa rata-rata intensitas pencahayaan lampu LED 5watt paling tinggi dibandingkan lampu jenis pijar dan *fluorescent*. Nilai efikasi luminus dari lampu LED juga paling tinggi sehingga energi buangnya paling rendah. Energi dari lampu jenis pijar paling banyak yang. Hal ini menunjukkan bahwa lampu LED 5watt memiliki tingkat efisiensi energi paling besar dibandingkan dengan lampu *fluorescent* 5 watt dan lampu pijar 5 watt, dimana lampu pijar memiliki tingkat efisiensi paling kecil dibandingkan jenis lampu lain.

Perbedaan tingkat efisiensi dari ketiga lampu yang diteliti disebabkan oleh cara kerjanya yang berbeda-beda. Lampu pijar yang memiliki tingkat efisiensi paling rendah dikarenakan prinsip kerja utama dari lampu pijar agar bisa menyala adalah pemanasan elektron pada filamen wolfram, sehingga sebagian besar energi listrik yang masuk diubah menjadi energi panas (kalor) dan hanya sebagian kecil yang diubah menjadi energi cahaya. Lampu jenis *fluorescent* memiliki tingkat efisiensi lebih

besar dibandingkan lampu pijar, hal ini karena cara kerja lampu *fluorescent* untuk bisa menyala tidak hanya memanfaatkan transisi energi dari pemanasan elektron, tetapi juga memanfaatkan pendaran gas kimia. Lampu LED yang memiliki tingkat efisiensi paling besar dikarenakan prinsip kerja utama lampu LED untuk dapat menyala tidak lagi menggunakan pemanasan elektron, melainkan hanya memanfaatkan pelepasan energi dari elektron yang dialirkan oleh dioda, sehingga lebih banyak energi cahaya yang dihasilkan.

Pembahasan selanjutnya yaitu untuk mengkaji pengaruh jenis lampu terhadap intensitas pencahayaan dan energi buangan melalui perhitungan nilai efikasi luminus. Penelitian menggunakan lampu *fluorescent* dengan tiga bentuk yang berbeda, yaitu bentuk 2U, 3U dan bentuk spiral, dimana semua bentuk lampu memiliki daya 8 watt. Teknik penelitian kedua ini sama dengan penelitian pertama yaitu dilakukan pada tiga titik. Hasil data penelitian dalam tabel 3 menunjukkan bahwa lampu dengan bentuk spiral 8watt memiliki rata-rata

intensitas pencahayaan paling tinggi dibandingkan dengan lampu bentuk 2U dan bentuk 3U. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa bentuk fisis dari lampu juga dapat mempengaruhi besar intensitas pencahayaan yang dihasilkan.

Intensitas pencahayaan pada lampu bentuk spiral memiliki nilai paling tinggi, sehingga besar nilai efikasi luminusnya juga paling tinggi yang menyebabkan energi buangnya paling rendah. Hal ini menunjukkan bahwa lampu bentuk spiral memiliki tingkat efisiensi energi paling besar dibandingkan dengan lampu bentuk 2U dan 3U, dimana lampu dengan bentuk 2U memiliki tingkat efisiensi paling kecil dibandingkan jenis lampu lain.

Teori tentang pendaran yang dihasilkan oleh lampu *flourescent* menyatakan bahwa intensitas pencahayaan lampu dipengaruhi oleh elektron dan jenis gas pendaran. Elektron yang berasal dari energi listrik yang masuk dipanaskan oleh elektrode yang mengakibatkan loncatan-loncatan elektron dan bertumbukan dengan raksa didalam tabung, dari tumbukan tersebut menghasilkan pelepasan energi dalam bentuk gelombang elektromagnetik yaitu radiasi ultraviolet. Gelombang ultraviolet tersebut yang akhirnya dikonversikan menjadi cahaya (pendaran cahaya) oleh gas fosfor yang ada didalam tabung. Teori tersebut secara tersirat mengatakan bahwa jumlah cahaya yang keluar dari lampu *flourescent* sangat dipengaruhi oleh jumlah elektron yang masuk pada elektrode, sehingga dengan daya yang sama dan jenis gas yang sama harusnya cahaya yang dihasilkan oleh lampu *flourescent* adalah sama, tetapi berdasarkan penelitian bentuk yang berbeda juga dapat mempengaruhi besar cahaya yang dihasilkan. Lampu dengan bentuk spiral menghasilkan intensitas pencahayaan paling besar dikarenakan dari bentuk fisisnya yang berlapis, sehingga cahaya yang dihasilkan oleh pendaran gas dari suatu titik tabung saling terpantul, dimana bahan tabung lampu terbuat dari kaca yang memiliki sifat memantulkan.

Lampu dengan bentuk 3U memiliki intensitas pencahayaan lebih besar dibandingkan dengan lampu bentuk tabung 2U, hal ini dikarenakan lampu dengan bentuk tabung 3U secara fisis memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan bentuk tabung 2U, sehingga pendaran dari gas lebih banyak dipancarkan.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa Jenis dan bentuk lampu berpengaruh terhadap besar Intensitas pencahayaan dan energi buangnya. Jenis lampu LED memiliki efektifitas paling baik dibandingkan jenis lampu *flourescent* dan lampu pijar, karena memiliki tingkat pembuangan energi yang paling kecil dengan efisiensi rata-rata 32 % dan menghasilkan Intensitas pencahayaan yang besar dengan rata-rata 30 lux. Lampu dengan bentuk spiral memiliki rata-rata Intensitas pencahayaan lebih besar dibandingkan dengan bentuk lain yaitu 24 lux, hal ini karena bentuknya yang dirancang saling memantulkan pendaran gas. Sehingga lampu dengan bentuk spiral memiliki efektifitas paling baik dibandingkan lampu bentuk lain dengan efisiensi rata-rata 16 %.

Penelitian ini menggunakan ruangan dengan dimensi yang relatif kecil dan terdapat sedikit interfrensi pencahayaan dari luar ruangan, untuk lebih maksimal pada penelitian-penelitian selanjutnya disarankan menggunakan ruangan yang lebih besar dan yang minim interfrensi pencahayaan dari luar ruangan serta warna dinding yang digunakan dalam penelitian sebaiknya memakai warna hitam untuk meminimalisir adanya pantulan cahaya dari dinding.

## **DAFTAR BACAAN**

Badan Standardisasi Nasional. *Pengukuran Intensitas penerangan di tempat kerja*. Jakarta: BPS, 1994.

- Daryanto. 2003. *Teknik Pengerjaan Listrik*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Edward, A. 1983. *Lamps and Lighting*. Great Britain: The Pitman Press.
- Ginanjari. 2012. Pengujian Intensitas Pencahayaan di Gedung Perpustakaan Universitas Siliwangi Dengan Simulasi Menggunakan Software Dialux V.4.10. *Politeknologi*, Vol. 10 No. 3, September 2011.
- Karlen dan Benya. 2007. *Dasar-dasar Desain Pencahayaan*. Jakarta: Erlangga.
- Muhaimin. 2001. *Teknologi Pencahayaan*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Oxlade, Chris. 2010. *Teknologi Energi*. Jakarta: Erlangga.
- Pringatur, Sri, dkk. 2011. Analisis Komparasi Pemilihan Lampu Penerangan Jalan Tol. *Media ElektriKa*, Vol. 4 No.1, Juni 2011.
- Setyawan, L.H. 2007. *Kamus Fisika*. Jakarta: Pakar Raya.
- Soedjo, Peter. 1992. *Azas-Azas Ilmu Fisika Jilid 3 Optika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pers.
- Watkins dan Parton. 2004. *Perhitungan Instalasi Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Wikipedia, 2013. *Lampu Pijar*. [http://id.wikipedia.org/wiki/Lampu\\_pijar](http://id.wikipedia.org/wiki/Lampu_pijar). [diakses tanggal 16 Februari 2014]