

**PERBANDINGAN ARUS *INRUSH*
PADA LAMPU HEMAT ENERGI
PHILIPS DAN OSRAM**

Naskah Publikasi Jurnal



Diajukan oleh:

YULIANTI SURYANI

5115082324

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2015

NASKAH PUBLIKASI JURNAL

**PERBANDINGAN ARUS *INRUSH*
PADA LAMPU HEMAT ENERGI
PHILIPS DAN OSRAM**

yang diajukan oleh :

YULIANTI SURYANI

5115082324

Telah disetujui oleh :

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN

TANGGAL

Nurhanifah Yuninda,ST,MT

(Dosen Pembimbing 1)

Massus Subekti, S.Pd, MT

(Dosen Pembimbing 2)

PERBANDINGAN ARUS INRUSH PADA LAMPU HEMAT ENERGI PHILIPS DAN OSRAM

Yulianti Suryani¹, Nurhanifah Yuninda, ST,MT², Massus Subekti, S.Pd.,MT³

¹ Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Teknik Elektro, FT – UNJ
^{2,3} Dosen Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Teknik Elektro, FT – UNJ

Yulianti Suryani. Perbandingan Arus Inrush Pada Lampu Hemat Energi Philips dan Osram. Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2015.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh maraknya penggunaan lampu hemat energi baik yang baru maupun yang telah di daur ulang. Karena pencahayaan lampu hemat energi yang lebih terang serta daya yang dibangkitkan lebih kecil dibandingkan lampu pijar. Padahal dilain sisi penggunaan kapasitor ballast elektronik pada lampu hemat energi dapat membangkitkan tegangan yang tinggi, kapasitor akan menarik arus yang besar dari sumber. Tarikan arus awal inilah yang disebut arus *inrush*. Tujuan dari penelitian ini untuk memberikan gambaran tentang perbandingan arus *inrush* dan *lux* pada lampu penerangan jenis compact fluorescent lamp (CFL) atau yang umum dikenal dengan lampu hemat energi. Penelitian ini menggunakan metode comparative eksperiment. Penelitian ini dilakukan pada bulan mei tahun 2014 di Laboratorium Elektronika Universitas Pancasila. Pengumpulan data pada penelitian ini dengan melakukan percobaan. Berdasarkan hasil penelitian untuk pengukuran arus *inrush* diperoleh hasil 143,05 mA untuk lampu Osram baru, 151,725 mA untuk lampu Philips baru, 160,396 mA untuk lampu Osram *recycler*, dan 173,4 mA untuk lampu Philips *recycler*. Sedangkan pada pengukuran *lux* menggunakan *lux* meter mendapatkan nilai *lux* sebesar 1230 *lux* untuk lampu Osram baru, 1342 *lux* untuk lampu Philips baru, 1190 *lux* untuk lampu Osram *recycler* dan 1265 *lux* untuk lampu Philips *recycler*. Dari pengukuran tersebut didapatkan hasil lampu baru hemat energi Osram dan Phillips lebih efisien dalam segi energi maupun pencahayaan dibandingkan dengan lampu *recycler* hemat energi.

Kata kunci: Arus *inrush*, *Lux*, Lampu hemat energi

ABSTRACT

YULIANTI SURYANI,5115082324,**INRUSH CURRENT AND LUX COMPARISON OF PHILIPS ENERGY SAVING LAMP AND OSRAM ENERGY SAVING LAMP**, ELECTRICAL ENGINEERING EDUCATION, STATE UNIVERSITY JAKARTA

This research is motivated by the widespread use of energy saving lamps either new or have been recycled. Because the energy-saving lamps lighting the lighter and smaller power generated is compared to an incandescent bulb. Yet on the other side of the capacitor use electronic ballasts in energy saving lamps that can generate high voltage, the capacitor will draw a large current from the source. Initial current draw is called inrush current. The aim of this study was to provide an overview of the inrush current comparison and lux in lighting types of compact fluorescent lamp (CFL) or commonly known as energy-saving lamps. This study uses comparative experiment. This research was conducted in May 2014 at the Laboratory of Electronics, University of Pancasila. Collecting data in this study by conducting experiments. Based on the research for inrush current measurement results obtained 143.05 mA for the new Osram lamp, 151.725 mA for new Philips lamps, 160.396 mA for Osram lamp recycler, and 173.4 mA for Philips lamp recycler. While the measurement of lux using a lux meter to get the value of lux to 1230 lux for new Osram lamp, 1342 lux for new Philips lamps, Osram lamp 1190 lux to 1265 lux for the recycler and Philips lamp recycler. The measurement results obtained from the new energy-saving lamp Osram and Phillips more efisien in terms of energy and lighting compared with energy-saving lamp recycler.

Keywords: inrush currents, Lux, energy saving lamps

1. Pendahuluan

Pada lampu hemat energi untuk

membangkitkan tegangan yang tinggi pada proses *starting* lampu digunakan *ballast* elektronik. Pada *ballast* elektronik terdapat komponen kapasitor untuk menyimpan energi dengan nilai kapasitansi yang besar. Energi yang tersimpan dibutuhkan untuk membangkitkan tegangan keluaran yang tinggi, yang diperlukan untuk menyalakan lampu. Nilai kapasitansi kapasitor yang besar juga akan menjaga suplai energi bernilai konstan, menghasilkan kerja yang lebih efisien dan menghilangkan *flicker*.

Ketika operasi penutupan saklar dilakukan, kapasitor pada *ballast* akan membangkitkan tegangan yang tinggi. Dan untuk membangkitkan tegangan yang tinggi ini, kapasitor akan menarik arus yang besar dari sumber. Tarikan arus awal inilah yang disebut arus *inrush*. Beberapa *ballast* elektronik mempunyai kemampuan untuk membatasi besarnya arus *inrush*, ada juga yang tidak. Pada pensaklaran lampu hemat energi, pembatasan besarnya arus *inrush* diperlukan agar *circuit breaker* tidak trip ketika lampu dinyalakan. *Circuit breaker* umumnya mempunyai rating untuk arus *inrush* sebesar 8 sampai 12 kali dari nilai arus normal. Jika besarnya arus *inrush* tidak dibatasi maka arus *inrush* ini dapat melebihi rating dari *circuit breaker*, dan akibatnya *circuit breaker* akan trip.

Selain itu, saklar yang digunakan biasanya rentan terhadap fenomena transien saat operasi pembukaan atau penutupan. Dan fenomena arus *inrush* transien muncul saat operasi penutupan saklar. Arus *inrush* yang tinggi dapat menyebabkan pemanasan berlebih pada kontak saklar dan sering menyebabkan kegagalan fungsi saklar sebagai pemutus rangkaian, yaitu ketika kontak-kontak pada saklar melebur dan menempel sehingga saklar akan terus berada dalam keadaan ON (fungsi saklar sebagai pemutus rangkaian tidak lagi bekerja).

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti arus *inrush* dan *lux* pada lampu hemat energi. Sehingga saya menulis karya tulis ini dengan judul “Perbandingan arus *inrush* dan *lux* pada lampu hemat energi Phillips dan Osram.”

Tujuan penulisan tugas akhir ini yaitu untuk memberikan gambaran tentang perbandingan arus *inrush* dan *lux* pada lampu penerangan jenis compact fluorescent lamp (CFL) atau yang umum dikenal dengan lampu hemat energi.

2. Dasar Teori

2.1. Arus Inrush Pada Lampu Hemat Energi

Tujuan penggunaan *ballast* elektronik pada lampu hemat energi yaitu untuk membangkitkan tegangan yang tinggi, yang dibutuhkan dalam proses penyalakan lampu. Pada *ballast* elektronik terdapat komponen kapasitor untuk menyimpan energi dengan nilai kapasitansi yang besar. Energi yang tersimpan dibutuhkan untuk membangkitkan tegangan keluaran yang tinggi, yang diperlukan untuk menyalakan lampu. Nilai kapasitansi kapasitor yang besar juga akan menjaga suplai

energi bernilai konstan, menghasilkan unjuk kerja yang lebih efisien dan menghilangkan *flicker*.

Ketika operasi penutupan saklar dilakukan, kapasitor pada *ballast* akan membangkitkan tegangan yang tinggi. Dan untuk membangkitkan tegangan yang tinggi ini, kapasitor akan menarik arus yang besar dari sumber. Tarikan arus awal inilah yang disebut arus *inrush*. Beberapa *ballast* elektronik mempunyai kemampuan untuk membatasi besarnya arus *inrush*, ada juga yang tidak. Pada pensaklaran lampu hemat energi, pembatasan besarnya arus *inrush* diperlukan agar *circuit breaker* tidak trip ketika lampu dinyalakan. *Circuit breaker* umumnya mempunyai rating untuk arus *inrush* sebesar 8 sampai 12 kali dari nilai arus normal. Jika besarnya arus *inrush* tidak dibatasi maka arus *inrush* ini dapat melebihi rating dari *circuit breaker*, dan akibatnya *circuit breaker* akan trip.

Selain itu, saklar yang digunakan biasanya rentan terhadap fenomena transien saat operasi pembukaan atau penutupan. Dan fenomena arus *inrush* transien muncul saat operasi penutupan saklar. Arus *inrush* yang tinggi dapat menyebabkan pemanasan berlebih pada kontak saklar dan sering menyebabkan kegagalan fungsi saklar sebagai pemutus rangkaian, yaitu ketika kontak-kontak pada saklar melebur dan menempel sehingga saklar akan terus berada dalam keadaan ON (fungsi saklar sebagai pemutus rangkaian tidak lagi bekerja). Pada *eksperiment* ini mengukur arus *inrush* melalui tegangan jatuh pada resistor yang dihubungkan seri dengan LHE. Sehingga didapatkan nilai arus *inrush* dari nilai tegangan puncak *inrush* dikalikan dengan faktor koreksi. Dengan mengukur arus *steady state* dengan multimeter yaitu I_{RMS} . Faktor koreksi didapatkan dengan persamaan berikut.¹

$$F_k = \frac{I_{rms} \times \sqrt{2}}{V_{ps}} \dots\dots\dots(2.01)$$

Dengan:

F_k = faktor koreksi

I_{rms} = arus *steady state* hasil pengukuran dengan multimeter

V_{ps} = Tegangan puncak osiloskop pada *steady state*

Maka, I_{inrush} didapatkan dengan:

$$I_{inrush} = V_{ps} \times F_k \dots\dots\dots($$

¹ Dwi Febrianto, Analisis Karakteristik Arus Inrush pada pensaklaran Lampu Hemat Energi[skripsi], Depok,Fakultas Teknik, Universitas Indonesia,2008,hlm.24.

2.02)

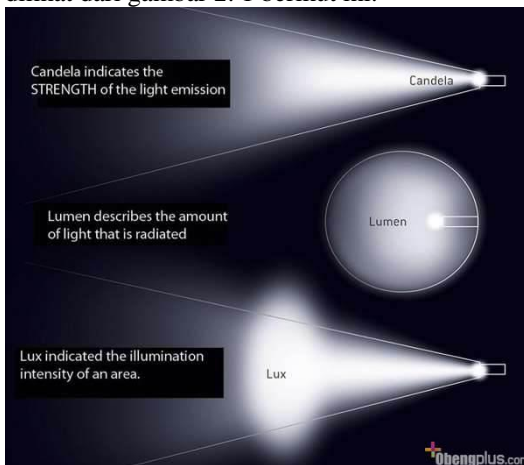
Dengan:

V_{ppi} = Tekanan puncak inrush

F_k = Faktor koreksi

2.2. Kekuatan Cahaya

Apa perbedaan kekuatan cahaya yang dihitung dari *Candela*, *Lumen* dan *Lux*? Untuk memahami perbedaan kekuatan cahaya ini dapat dilihat dari gambar 2. 1 berikut ini.



Gambar 2.1 Perbedaan Candela, Lumen dan Lux

Candela atau perhitungan satuan cahaya lilin dianggap sebagai angka satuan cahaya dari lampu. *Candela* dihitung dari kekuatan sinar cahaya seluruhnya. Tidak memasukan hasil angka arah cahaya, dan hasil akhir kekuatan cahaya.

Lumen dihitung kekuatan dari total sumber cahaya. Dan tidak menghitung intensitas lain, hanya di sumber cahayanya saja dengan arah cahaya yang mengarah kesatu sisi. Apakah nantinya lampu akan berbentuk spot beam sehingga terlihat lebih terang, atau menyebar akan terlihat tidak terlalu terang. Tetap angka yang dipakai adalah lumen sebagai angka kecerahan cahaya ke satu bidang yang di sinari.²

Lux adalah satuan metrik ukuran cahaya pada suatu permukaan. Cahaya rata-rata yang dicapai adalah rata-rata tingkat *lux* pada berbagai titik pada area yang sudah ditentukan. Satu lux setara dengan satu lumen per meter persegi.

Lux umumnya sebagai standar lampu rumah. Menghitung penyebaran penerangan dari sebuah cahaya lampu. Tetapi dihitung dengan tingkat rata rata sinar paling kuat, dan tidak memasukan

cahaya rendah yang bias. *Lux* lebih mudah digunakan sebagai hasil akhir yang diberikan cahaya lampu. Bukan dilihat dari kekuatan cahaya dari titik sinar lampu.

Pengukuran *lux* pada LHE diambil dari berbagai sudut yaitu 0 , 30, 60, dan 80. Sehingga didapatkan nilai koreksi setiap sudut dengan:

$$\text{Koreksi} = \frac{E - E_0 \cos \theta}{E_0 \cos \theta} \dots\dots\dots(2.03)$$

Keterangan :

E = Lux pada sudut θ

E₀ = Lux pada sudut 0

2.3. Kerangka Berfikir

Untuk mendapatkan perbandingan arus inrush dan lux pada LHE recycler Philips 18 watt, recycler Osram 18 watt, baru Phillips 18 dan 18 watt, serta baru Osram 18 watt diperlukan hasil percobaan dari pengukuran arus inrush dari masing-masing lampu. Arus inrush didapatkan pada saat lonjakan tegangan yang pertama kali muncul pada rangkaian saat terhubung dengan beban(lampu LHE).

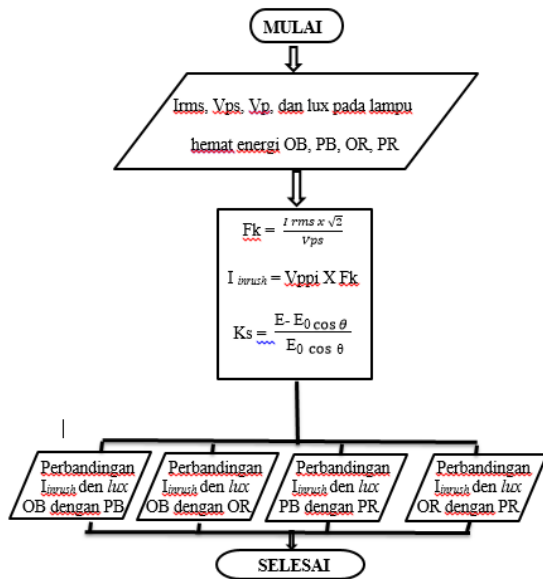
Setiap lampu di rangkai dan dihubungkan dengan sumber. Kemudian dihubungkan dengan osiloskop digital analaog. Ketika saklar pertama kali ditutup akan terjaditerlihat gelombang tegangan jatuh (*drop voltage*). Kemudian menghitung faktor koreksi tunak. Setelah tegangan jatuh dikalikan dengan factor koreksi maka didapatkanlah arus inrush pada setiap lampu.

Untuk mengukur lux pada setiap lampu menggunakan lux meter. Dengan menempatkan lux meter di tiga titik tertentu. Kemudian didapatkan nilai lux setiap lampu. Dengan menggunakan persamaan bisa mendapatkan koreksi dari setiap sudut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam diagram alir berikut.

² Beda Lumens vs Candela vs Lux dalam cahaya lampu,

<http://obengplus.com/articles/2297/1/Beda-Lumens-vs->

[Candela-vs-Lux-dalam-cahaya-lampu.html](http://obengplus.com/articles/2297/1/Beda-Lumens-vs-Candela-vs-Lux-dalam-cahaya-lampu.html). Diakses 10 November



Gambar 2.1 Diagram Alir

3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode percobaan perbandingan (*comparative eksperiment*).³ Dalam hal ini dilakukan suatu percobaan dengan membandingkan arus inrush dan lux pada lampu hemat energi baru dengan merek yang berbeda, lampu hemat energi baru dengan *recycler* satu merk, serta lampu hemat energi *recycler* dengan merk yang berbeda.

4. Hasil Pengujian Arus Inrush

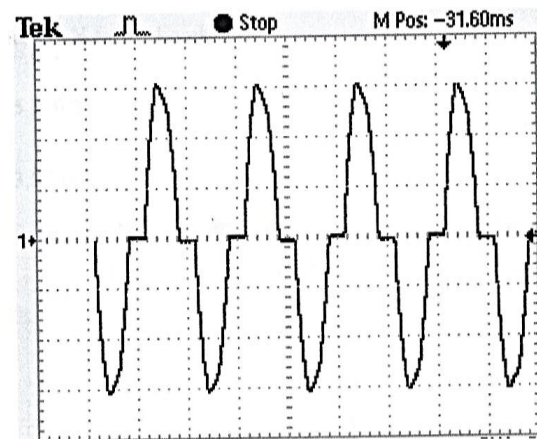
Pada pengujian arus inrush pada osiloskop, gelombang yang terlihat pada layar osiloskop merupakan representasi gelombang arus yang sebenarnya merupakan gelombang tegangan jatuh (*drop voltage*) pada resistor yang digunakan sebagai sensing arus. Karena itu dalam pembacaan nilai puncak arus inrush harus diperhitungkan nilai resistansi dari resistor sensing arus yang digunakan. Nilai resistansi resistor tersenut dalam pengujian ini diperhitungkan sebagai factor koreksi pembacaan osiloskop.

Selain itu untuk melakukan pengolahan hasil pengujian arus inrush dengan menggunakan osiloskop ini harus diperhatikan besarnya pengaturan Volt/Div yang dipergunakan pada osiloskop. Pada pengujian pengujian untuk melihat nilai puncak arus inrush, volt/div pada osiloskop diatur sebesar 150 mV. Sedangkan time/Div diatur sebesar 10 ms/Div.

Pengaturan probe tegangan juga diperhatikan, besarnya pengaturan probe tegangan pada pengujian ini menunjukkan factor pengali bentuk gelombang

tegangan. Umumnya pada probe tegangan ada dua pilihan factor pengali yaitu x1 dan x10. Faktor pengali x1 berarti gelombang pada osiloskop tidak diperbesar, sedangkan factor pengali x10 berarti gelombang pada osiloskop diperbesar 10 kali. Pada percobaan ini probe tegangan x10 yang digunakan agar gelombang terlihat jelas.

Untuk menentukan besarnya factor koreksi pembacaan osiloskop, dilakukan dengan membandingkan nilai arus hasil pengukuran dengan multimeter terhadap nilai tegangan puncak yang terbaca pada osiloskop dalam kondisi tunak.



Gambar 4.1. Gelombang kondisi tunak LHE Philips Baru 18 watt

Volt/Div 150 mV dengan Time/Div 10 ms. Pada gambar puncak gelombang berapa 3 kotak dari sumbu x. Maka kita dapat menghitung nilai puncak dengan mengalikan puncak dengan Volt/Div.

$$\begin{aligned} \text{Nilai Puncak} &= 3 \times 150 \text{ mV} \\ &= 450 \text{ mV} \end{aligned}$$

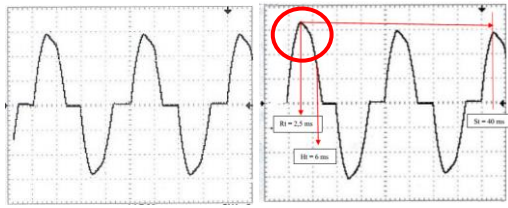
Nilai puncak gelombang 450 mV. Dengan arus RMS 93 mA.

Dengan menggunakan persamaan 2.21 pada bab II halaman 53 didapatkan faktor koreksi.

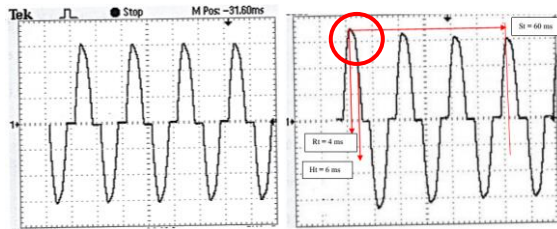
$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{93 \times \sqrt{2}}{450} \approx 0,289$$

4.1.1. Perbandingan Arus Inrush LHE Osram Baru dengan LHE Philips Baru

³ Moh.Nazir,Ph.D,Metode Penelitian,Ghalia Indonesia,Bogor,2011,hlm 143.



(a) (b)



(c) (d)

Gambar 4.2 (a) Gelombang kondisi tunak LHE

Osram Baru

(b) Gelombang arus inrush pada LHE

Osram Baru

(c) Gelombang kondisi tunak pada

LHE Philips Baru

(d) Gelombang arus inrush pada LHE

Philips Baru

Berdasarkan gambar 4.2 (a) dengan nilai puncak sebesar $2 \frac{4}{5}$ kotak. Maka dapat diperoleh tegangan puncak sebagai berikut.

$$V_p = 2 \frac{4}{5} \times 150 \text{ mV}$$

$$= 420 \text{ mV}$$

Dengan menggunakan persamaan 2.22 pada bab II halaman 54 maka didapatkan Arus tunak (I_t) dan Arus Inrus (I_{inrush})

Maka, dapat diperoleh arus tunak seperti berikut ini.

$$\begin{aligned} I_t &= V_p \times F_k \\ &= 420 \times 0,289 \\ &= 121,38 \text{ mA} \end{aligned}$$

Dari gambar 4.2 (b) tersebut dapat dilihat arus puncak inrush sebesar $3 \frac{3}{10}$ kotak. Maka dapat diperoleh tegangan puncak sebagai berikut.

$$V_p = 3 \frac{3}{10} \times 150 \text{ mV}$$

$$= 495 \text{ mV}$$

Maka, dapat diperoleh arus tunak seperti berikut ini.

$$\begin{aligned} I_{inrush} &= V_p \times F_k \\ &= 495 \times 0,289 \\ &= 143,05 \text{ mA} \end{aligned}$$

Dengan Rise Time 2,5 ms, Half Time 6 ms dan Setling Time 40 ms.

Berdasarkan gambar 4.2 (c) diatas dengan nilai puncak sebesar 3 kotak. Maka dapat diperoleh tegangan puncak sebagai berikut.

$$V_p = 3 \times 150 \text{ mV}$$

$$= 450 \text{ mV}$$

Maka, dapat diperoleh arus tunak seperti berikut ini.

$$\begin{aligned} I_t &= V_p \times F_k \\ &= 450 \times 0,289 \\ &= 130,05 \text{ mA} \end{aligned}$$

Dari gambar 4.2 (d) tersebut dapat dilihat arus puncak inrush sebesar $3 \frac{5}{10}$ kotak. Maka dapat diperoleh tegangan puncak sebagai berikut.

$$V_p = 3 \frac{5}{10} \times 150 \text{ mV}$$

$$= 525 \text{ mV}$$

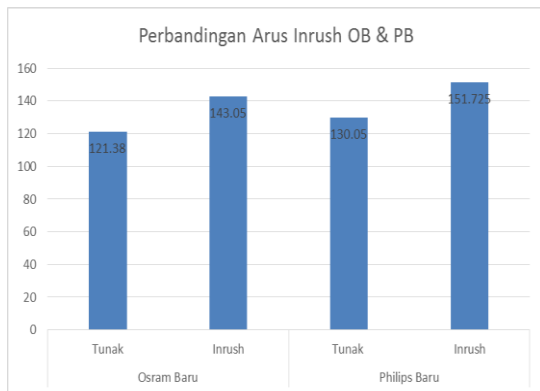
Maka, dapat diperoleh arus tunak seperti berikut ini.

$$\begin{aligned} I_{inrush} &= V_p \times F_k \\ &= 525 \times 0,289 \\ &= 151,725 \text{ mA} \end{aligned}$$

Dengan Rise Time 4 ms , Half Time 6 ms dan Setling Time 60 ms.

Tabel 4.1 Perbandingan Arus tunak dan arus inrush pada LHE Osram Baru dengan LHE Phillips Baru

Lampu	Osram Baru		Phillips Baru	
Arus	Tunak	Inrush	Tunak	Inrush
Besar Arus (mA)	121.38	143.05	130.05	151.725

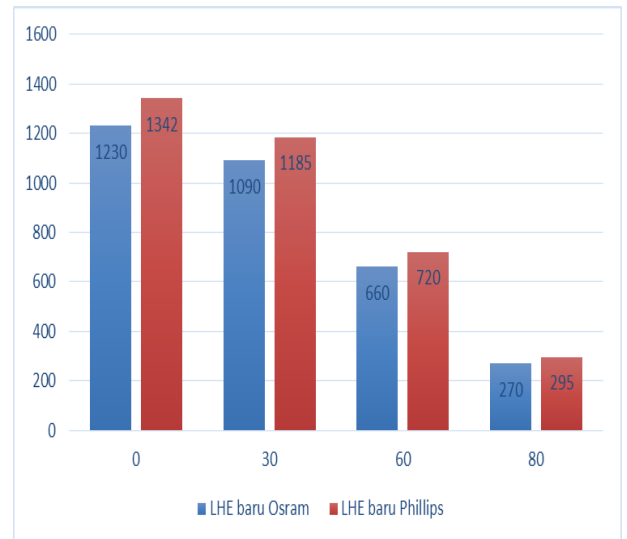


Gambar 4.3 Grafik Perbandingan arus tunak dan arus inrush LHE Osram baru dengan LHE Phillips baru.

4.2. Perbandingan Hasil pengukuran dengan Lux meter

Tabel 4.6 Perbandingan hasil pengukuran lux dari berbagai sudut pada LHE baru Osram dengan LHE baru Phillips.

Lux dari sudut (°)	LHE baru Osram	LHE baru Phillips
0	1230	1342
30	1090	1185
60	660	720
80	270	295



Gambar 4.11 Grafik Perbandingan hasil pengukuran lux dari berbagai sudut pada LHE baru Osram dengan LHE baru Phillips.

Hasil pengukuran LHE baru Osram 18 watt pada sudut 0, 30, 60, dan 80 secara berturut-turut adalah 1230, 1090, 660, dan 270 lux.

$$\begin{aligned}
 \text{Koreksi sudut } 30 &= \frac{E - E_0 \sin \theta}{E_0 \sin \theta} \\
 &= \frac{1090 - 1230 \cos 30^\circ}{1230 \cos 30^\circ} \\
 &= \frac{1090 - 1065,21}{1065,21} \\
 &= 0,023 \\
 \text{Koreksi sudut } 60 &= \frac{E - E_0 \sin \theta}{E_0 \sin \theta} \\
 &= \frac{660 - 1230 \cos 60^\circ}{1230 \cos 60^\circ} \\
 &= \frac{660 - 615}{615} \\
 &= 0,073
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koreksi sudut } 80 &= \frac{E - E_0 \sin \theta}{E_0 \sin \theta} \\
 &= \frac{270 - 1230 \cos 80^\circ}{1230 \cos 80^\circ} \\
 &= \frac{270 - 213,6}{213,6} \\
 &= 0,26
 \end{aligned}$$

Hasil pengukuran LHE recycler Osram 18 watt pada sudut 0, 30, 60, dan 80 secara berturut-turut adalah 1190, 1050, 640, dan 258 lux.

$$\begin{aligned} \text{Koreksi sudut } 30 &= \frac{E - E_0 \sin \theta}{E_0 \sin \theta} \\ &= \frac{1050 - 1190 \cos 30^\circ}{1190 \cos 30^\circ} \\ &= \frac{1050 - 1030,6}{1030,6} \\ &= 0,018 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi sudut } 60 &= \frac{E - E_0 \sin \theta}{E_0 \sin \theta} \\ &= \frac{640 - 1190 \cos 60^\circ}{1190 \cos 60^\circ} \\ &= \frac{640 - 595}{595} \\ &= 0,075 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi sudut } 80 &= \frac{E - E_0 \sin \theta}{E_0 \sin \theta} \\ &= \frac{258 - 1190 \cos 80^\circ}{1190 \cos 80^\circ} \\ &= \frac{258 - 206,64}{206,64} \\ &= 0,248 \end{aligned}$$

Hasil pengukuran LHE baru Phillips 18 watt pada sudut 0, 30, 60, dan 80 secara berturut-turut adalah 1342, 1185, 720, dan 295 lux.

$$\begin{aligned} \text{Koreksi sudut } 30 &= \frac{E - E_0 \sin \theta}{E_0 \sin \theta} \\ &= \frac{1185 - 1342 \cos 30^\circ}{1342 \cos 30^\circ} \\ &= \frac{1185 - 1162,2}{1162,2} \\ &= 0,0196 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi sudut } 60 &= \frac{E - E_0 \sin \theta}{E_0 \sin \theta} \\ &= \frac{720 - 1342 \cos 60^\circ}{1342 \cos 60^\circ} \\ &= \frac{720 - 671}{671} \end{aligned}$$

$$= 0,073$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi sudut } 80 &= \frac{E - E_0 \sin \theta}{E_0 \sin \theta} \\ &= \frac{295 - 1342 \cos 80^\circ}{1342 \cos 80^\circ} \\ &= \frac{295 - 233}{233} \\ &= 0,26 \end{aligned}$$

Hasil pengukuran LHE Recycler Phillips 18 watt pada sudut 0, 30, 60, dan 80 secara berturut-turut adalah 1265, 1115, 675, dan 275 lux.

$$\begin{aligned} \text{Koreksi sudut } 30 &= \frac{E - E_0 \sin \theta}{E_0 \sin \theta} \\ &= \frac{1115 - 1265 \cos 30^\circ}{1265 \cos 30^\circ} \\ &= \frac{1115 - 1095,5}{1095,5} \end{aligned}$$

$$= 0,018$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi sudut } 60 &= \frac{E - E_0 \cos \theta}{E_0 \cos \theta} \\ &= \frac{675 - 1265 \cos 60^\circ}{1265 \cos 60^\circ} \\ &= \frac{675 - 632,5}{632,5} \end{aligned}$$

$$= 0,067$$

$$\begin{aligned} \text{Koreksi sudut } 80 &= \frac{E - E_0 \sin \theta}{E_0 \sin \theta} \\ &= \frac{275 - 1265 \cos 80^\circ}{1265 \cos 80^\circ} \\ &= \frac{275 - 219,665}{219,665} \\ &= 0,252 \end{aligned}$$

5. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Lampu baru hemat energi Osram lebih efisien dalam segi energi karena mempunyai arus *inrush* yang lebih kecil yaitu sebesar 143,05 mA dari lampu baru hemat energi Phillips yaitu sebesar 151,725 mA. Tetapi dari segi

pencahayaan lampu baru hemat energi Phillips menghasilkan 1342 *lux* pencahayaan yang lebih baik daripada lampu baru hemat energi Osram yang menghasilkan 1230 *lux*.

2. Lampu baru hemat energi dari kedua merek lebih efisien dalam segi energi maupun pencahayaan karena menghasilkan arus *inrush* yang lebih kecil dan *lux* yang lebih besar.
3. Lampu *recycler* hemat energi Osram lebih efisien dalam segi energi karena mempunyai arus *inrush* yang lebih kecil dari lampu *recycler* hemat energi Phillips. Tetapi dari segi pencahayaan lampu *recycler* hemat energi Phillips menghasilkan pencahayaan yang lebih baik daripada lampu *recycler* hemat energi Osram karena mempunyai nilai *lux* yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, *Penyebab Transien Listrik*, <http://el03.blogspot.com/2009/11/penyebab-transien-listrik.html>, diakses pada tanggal 16 April 2013 pada pukul 15.04

Beda Lumens vs Candela vs Lux dalam cahaya lampu, <http://obengplus.com/articles/2297/1/Beda-Lumens-vs-Candela-vs-Lux-dalam-cahaya-lampu.html>. Diakses 10 November 2014, jam 00.14

Edminister, Joseph A. 1995. *Rangkaian Listrik*. Jakarta: Erlangga.

Faisal, Rizka. <https://faisalrizka.wordpress.com/2013/04/01/p-rinsip-kerja-ballast-elektronik-untuk-lampu-hemat-energi>. Diakses 21 Februari 2013, jam 22.30

Fakultas Teknik. 2012. *Buku Pedoman Skripsi/Komprehensif/Karya Inovatif (S1)*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Febrianto, Dwi. 2008. *Analisis Karakteristik Arus Inrush pada pensaklaran Lampu Hemat Energi* [skripsi]. Depok: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Edminister, Joseph A. 1995. *Rangkaian Listrik*. Jakarta: Erlangga.

Ikwanul Kholis, *Stabilitas Transien*, <http://ikkholis27.wordpress.com/2013/01/28/stabilitas-transient/>, diakses 16 April 2013 jam 14.59 WIB.

Lyons, Stanly L. 1991. *Domestic Lighting: Question and Answer*, Boston: Newnes.

Model-model analitis data, <http://expresisastra.blogspot.com/2013/12/model-model-analisis-data.html>, diakses 10 November 2014 pukul 01.36

Nazir, Moh, Ph.D. 2011. *Metode Penelitian*. Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia

Ramdhani ST, Mohamad. 2008. *Rangkaian Listrik*. Jakarta: Erlangga.

Yorke, R. 1986. *Electric Circuit Theory*. New York: Pergamon Press.