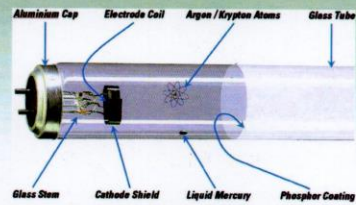


**LAPORAN PENELITIAN  
SEMESTER GENAP 2010/2011**



**Tinjauan Terhadap Lampu Fluorescent  
(Lampu TL) Ballast Konvensional Tanpa Dan  
Dengan Kapasitor serta Ballast Elektronik Dari  
Berbagai Merek**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
SEMESTER GENAP 2010/2011**



# Universitas Kristen Indonesia

## Fakultas Teknik

### LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN SEMESTER GENAP 2010/2011

Jl. Mayjen Sutoyo no.2  
Cawang - Jakarta 13630  
INDONESIA

Tel. 021.8092425, 8009190  
Faks. 021 8094074  
E-mail: ft-uki@uki.ac.id  
http://www.uki.ac.id

Jurusan Teknik Elektro

Jurusan Teknik Mesin

Jurusan Teknik Arsitektur

Jurusan Teknik Sipil

1. Judul Penelitian : Tinjauan Terhadap Lampu Fluorescent (Lampu TL) Ballast Konvensional Tanpa Dan Dengan Kapasitor serta Ballast Elektronik Dari Berbagai Merek
2. Tim Peneliti :  
Ketua : Prof. Atmonobudi Soebagio, Ph.D.  
Anggota : Ir. Robinson Purba, MT  
Ir. Bambang Widodo, MT
3. Lokasi Penelitian : Laboratorium Konversi Energi Listrik Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia
4. Kerjasama dengan instansi lain: Tidak ada
5. Jangka waktu penelitian : 6 bulan
6. Biaya penelitian : Rp. 5.000.000,-

Demikian laporan ini dibuat sebagaimana dilaksanakan berdasarkan bukti-bukti pelaksanaan yang ada.

Jakarta, 5 September 2011



Ketua Program Studi Teknik Elektro FT UKI  
Ketua,

Ir. Bambang Widodo, MT  
NIP: 911287

Tim Peneliti

Prof. Atmonobudi Soebagio, Ph.D.

Anggota,

Ir. Robinson Purba, MT  
NIP: 781056

Ir. Bambang Widodo, MT  
NIP: 911287

Mengetahui:  
Ketua LPPMPB UKI

(Ir. S.M Doloksaribu, M.Ing)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah Yang Maha Kuasa, karena dengan pertolongan-NYA Laporan Penelitian dengan judul “Tinjauan terhadap lampu fluorescent (lampu TL) Ballast Konvensional tanpa dan dengan kapasitor dan Ballast Elektronik” ini dapat diselesaikan. Penelitian merupakan salah satu bagian dari Tri Dharma Perguruan Tinggi yang harus dilakukan oleh Civitas Akademika khususnya dosen, sejalan dengan misi yang diemban oleh perguruan tinggi melalui konsep Tri Dharma Perguruan Tinggi serta sesuai dengan pasal 20 ayat (2) Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (SISDIKNAS), Perguruan Tinggi berkewajiban menyelenggarakan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, disamping menyelenggarakan pendidikan. Dalam rangka itu, maka penelitian merupakan agenda tahunan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.

Seperti diketahui bahwa, kebutuhan energi dunia semakin meningkat pesat dengan bertambah banyaknya penduduk dan semakin naiknya tingkat konsumsi energi perkapita dari masyarakat. Namun di sisi lain, cadangan energi listrik semakin menipis. Oleh karena itu, langkah penghematan energi listrik perlu dilaksanakan. Penghematan listrik diharapkan tidak mengurangi kualitas layanan namun difokuskan pada peningkatan efisiensi alat-alat listrik yang digunakan.

Hampir semua penduduk menggunakan lampu listrik sebagai sarana penerangan di rumah maupun di kantor-kantor. Karena itu konsumsi listrik untuk penerangan termasuk signifikan dalam total konsumsi energi listrik masyarakat. Salah satu upaya penghematan energi listrik adalah peningkatan efisiensi lampu listrik fluorescent (lampu TL) dengan menggunakan ballast elektronik sebagai pengganti ballast konvensional.

Penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan ballast elektronik memang benar-benar dapat meningkatkan efisiensi penggunaan listrik ditinjau dari 4 faktor yaitu, arus listrik, daya listrik, faktor daya dan kuat intensitas penerangan.

Pada kesempatan ini Tim peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

Jakarta, 5 September 2011.

Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Laporan Penelitian	i
Kata Pengantar	ii
Daftar isi	iii
Abstrak	iv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Tujuan penelitian	2
1.4. Manfaat penelitian	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>3</b>
2.1. Lampu listrik	3
2.2. Konstruksi Lampu Fluorescent (Lampu TL)	4
2.3. Ballast	5
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>7</b>
3.1. Pendahuluan	7
3.2. Rangkaian pengujian	7
3.3. Prosedur pengujian	10
<b>BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN</b>	<b>11</b>
4.1. Hasil pengukuran besar arus, daya, intensitas cahaya dan faktor daya	11
4.2. Pembahasan	15
<b>BAB V KESIMPULAN</b>	<b>17</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>18</b>
<b>LAMPIRAN DATA PENGUJIAN</b>	<b>20</b>
<b>FOTO-FOTO PENGUJIAN</b>	<b>21</b>

## **ABSTRAK**

Pada saat ini hampir semua lampu fluorescent menggunakan ballast konvensional yang secara umum jenis ballast ini mempunyai faktor daya rendah. Untuk menghemat energi listrik, masyarakat disarankan menggunakan peralatan listrik yang lebih efisien pada sektor rumah tangga, misalnya alat penerangan menggunakan lampu hemat energi (LHE). Lampu hemat energi adalah lampu jenis fluorescent atau lebih dikenal dengan lampu neon yang ballastnya (ballast konvensional) diganti dengan ballast elektronik.

Penelitian dilakukan terhadap ballast konvensional dalam rangka melihat pengaruh perbaikan faktor daya pada ballast konvensional (faktor daya yang sama dengan faktor daya ballast elektronik) dimana perbaikan faktor daya dilakukan dengan menggunakan kapasitor yang dihubungkan secara paralel dengan lampu TL.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penambahan kapasitor pada ballast konvensional 18 W maupun 36 W untuk membuat faktor daya sama dengan faktor ballast elektronik dapat memperkecil konsumsi daya. Konsumsi daya pada ballast konvensional baik tanpa kapasitor dan dengan kapasitor lebih besar dari ballast elektronik. Kuat cahaya yang dihasilkan lampu 18 W dengan ballast konvensional lebih besar baik dari pada ballast elektronik, sedangkan untuk lampu 36 W ballast elektronik lebih besar dari dengan ballast konvensional. Penurunan tegangan dari 220 volt ke 208 volt menyebabkan penurunan konsumsi arus dan daya serta kuat cahaya juga turun, namun demikian lampu masih berfungsi dengan baik.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi, urbanisasi dan penambahan jumlah penduduk merupakan faktor-faktor yang pada umumnya menyebabkan peningkatan konsumsi energi di banyak Negara termasuk Indonesia. Meningkatnya penggunaan energi di semua sektor selain mengurangi cadangan energi yang ada, juga menyebabkan meningkatnya produksi emisi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Seperti diketahui, bahwa CO<sub>2</sub> merupakan salah satu jenis gas rumah kaca (GRK) dan gas rumah kaca adalah pemicu utama dari pemanasan global.

Sektor pembangkit listrik merupakan penyebab terbesar emisi gas karbon dioksida, disusul oleh industri dan transportasi[1,2,4]. Di sektor tenaga listrik, tingginya intensitas (CO<sub>2</sub>) terhadap energi listrik yang dibangkitkan di Indonesia (CO<sub>2</sub>)/kWh, yaitu sekitar 692 gr (CO<sub>2</sub>)/kWh[4]. Seperti diketahui bahwa kebanyakan pembangkit listrik di Indonesia masih menggunakan bahan bakar yang berasal dari fosil seperti batubara yang cadangannya juga semakin menipis.

Oleh karena itu pemerintah telah mengeluarkan kebijakan di bidang energi listrik melalui keputusan Presiden RI No 10 Tahun 2005 tentang hemat energi dan air serta Instruksi Presiden RI No 2 Tahun 2008 tentang hemat energi. Kebijakan pemerintah ini sangat diperlukan sebagai acuan penghematan energi nasional yang memerlukan dukungan seluruh masyarakat.

Menindaklanjuti keputusan Presiden RI No 10 Tahun 2005 serta keputusan Presiden RI No 2 Tahun 2008, maka berbagai upaya perlu dilakukan untuk mengatasi krisis energi listrik. Langkah strategis yang dapat dilakukan diantaranya, mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar yang berasal dari fosil sebagai bahan bakar pembangkit listrik, internalisasi hidup hemat energi pada masyarakat baik dari level rumah tangga sampai ke perusahaan kecil maupun perusahaan besar.

Untuk menghemat energi listrik masyarakat disarankan menggunakan peralatan listrik yang lebih efisien pada sektor rumah tangga, misalnya untuk penerangan menggunakan lampu hemat energi (LHE), pendingin udara (AC) yang efisien. Lampu hemat energi adalah lampu jenis fluorescent atau lebih dikenal dengan lampu neon yang ballastnya (ballast konvensional) diganti dengan ballast elektronik. LHE dapat diperoleh di pasar bebas dengan berbagai merek dan diproduksi oleh beberapa perusahaan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Masalah utama yang diajukan pada penelitian ini adalah mengamati besar daya yang dibutuhkan oleh masing-masing LHE (merek X, Y dan Z) untuk menghasilkan kuat penerangan yang masih memenuhi standard. Pengaruh perbaikan faktor daya pada ballast konvensional (faktor daya yang sama dengan faktor daya ballast elektronik) dengan menggunakan kapasitor terhadap daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan kuat penerangan yang masih memenuhi standard.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.3.1 Membandingkan nilai arus, faktor daya, kuat cahaya dan daya masuk ballast konvensional 18 watt dan 36 watt dengan ballast elektronik 18 watt, 36 watt pada tegangan 220 volt dan 208 volt dengan menggunakan lampu tabung lurus.
- 1.3.2 Membandingkan nilai arus, kuat cahaya dan daya masuk pada ballast konvensional pada faktor daya yang sama dengan ballast elektronik (dengan menambahkan kapasitor pada ballast konvensional) pada tegangan 220 volt dan 208 volt dengan menggunakan lampu tabung lurus.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat:

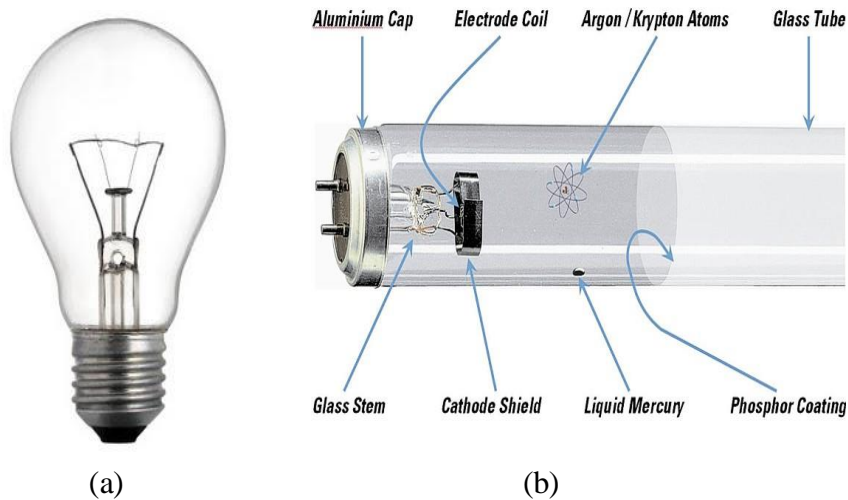
- 1.4.1 Memberikan informasi kepada masyarakat tentang LHE berbagai merek yang menyerap daya paling sedikit dengan kuat penerangan masih memadai.
- 1.4.2 Membantu memecahkan masalah lingkungan/pemanasan global dengan mendorong masyarakat untuk menggunakan LHE.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Lampu Listrik

Berdasarkan prinsip kerjanya, lampu listrik terdiri dari dua jenis yaitu lampu pijar (*incandescent lamp*) seperti pada gambar 2.1.(a) dan lampu tabung (*discharge lamp*) seperti pada gambar 2.1.(b). Lampu pijar menghasilkan cahaya akibat memijarnya filament, sedangkan lampu tabung menghasilkan cahaya berdasarkan prinsip pelepasan elektron (*electron discharge*) yang terjadi di dalam tabung.



**Gambar 2.1 Lampu Pijar dan Lampu tabung**

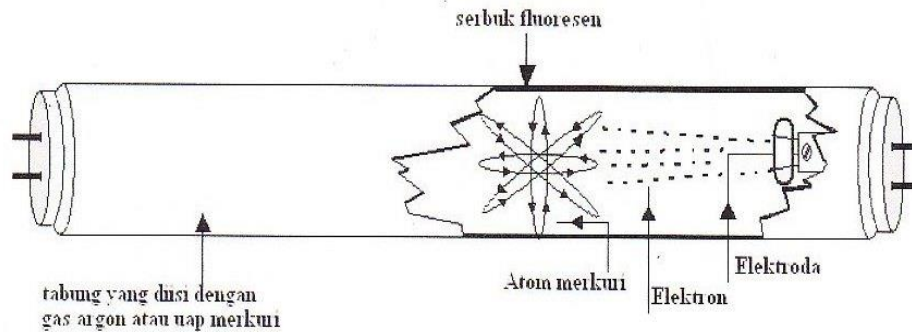
Dalam bidang penerangan, lampu fluorescent atau dikenal juga dengan lampu tabung dan sering disebut sebagai lampu TL (Tube Lamp = TL) telah digunakan secara luas baik di dalam industri maupun rumah tangga. Lampu jenis fluorescent atau lampu TL merupakan jenis lampu yang paling banyak digunakan dari semua jenis lampu yang mempunyai prinsip kerja yang sama yaitu pelepasan muatan listrik.

Supriono dkk.[2005] telah melakukan pengujian terhadap lampu TL pada berbagai nilai tegangan dan berbagai nilai frekwensi *switching*. Salah satu hasil penelitiannya adalah bahwa[3]: “*Switching* pada frekwensi tinggi pada lampu TL dapat memperbaiki faktor daya hingga 0,86 *leading*, faktor daya lampu TL dengan trafo ballast 0,4 *lagging*”.



## 2.2 Konstruksi Lampu Fluorescent (Lampu TL)

Lampu fluorescent memiliki tabung yang dilapisi dengan serbuk fluorescent yang berfungsi menyerap sinar ultraviolet yang dihasilkan lampu menjadi cahaya yang dapat dilihat oleh mata. Untuk dapat menyalakan lampu fluorescent diperlukan komponen bantu yaitu berupa ballast dan starter. Konstruksi dari tabung lampu fluorescent ini dapat dilihat pada gambar 2.2.



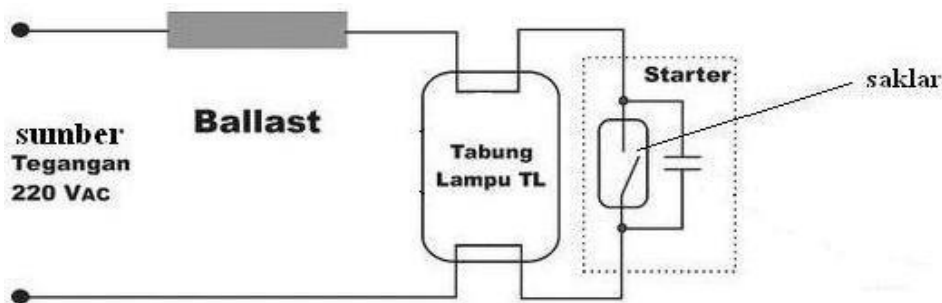
**Gambar 2.2. Konstruksi tabung lampu fluorescent**

Lampu fluorescent adalah lampu yang mengubah energi listrik menjadi energi cahaya berdasarkan pada berpendarnya radiasi ultra violet pada permukaan tabung yang dilapisi dengan serbuk fluorescent jenis phospor. Hal ini dapat terjadi karena arus mengalir pada elektroda-elektroda sehingga terjadi awan elektron yang mengionisasi gas yang berada disekitar elektroda. Ionisasi ini kemudian menyebar sepanjang tabung yang menghasilkan sinar ultraviolet yang tidak dapat dilihat oleh mata serta cahaya berwarna biru.

Radiasi ultra violet akan terjadi bilamana elektron–elektron bebas hasil dari emisi elektron pada elektroda bertumbukan dengan atom–atom gas yang terdapat dalam tabung pelepas muatan. Serbuk fluorescent yang ada disisi sebelah dalam tabung adalah bahan sensitif terhadap sinar ultraviolet yang akan mengkonversikan radiasi ini menjadi cahaya yang dapat dilihat oleh mata.

Agar elektroda–elektroda dapat memancarkan elektron, maka perlu bagi elektroda untuk mendapatkan mekanisme pembantu proses tersebut. Pada lampu fluorescent biasa, maka proses emisi elektron ini dilakukan dengan proses pemanasan elektroda–elektroda terlebih dahulu dimana proses ini dilakukan oleh alat yang dikenal dengan nama starter. Diagram lampu TL diperlihatkan pada gambar 2.3.

Starter merupakan komponen penting pada sistem lampu TL, karena starter akan menghasilkan suatu pulsa trigger agar ballast dapat menghasilkan tegangan tinggi. Starter merupakan kumparan bimetal di dalam sebuah tabung vakum yang biasanya diisi gas neon. Oleh karena itu fungsi starter selain membantu memanaskan elektroda, juga berfungsi sebagai alat untuk menciptakan tegangan penyalan bagi lampu.

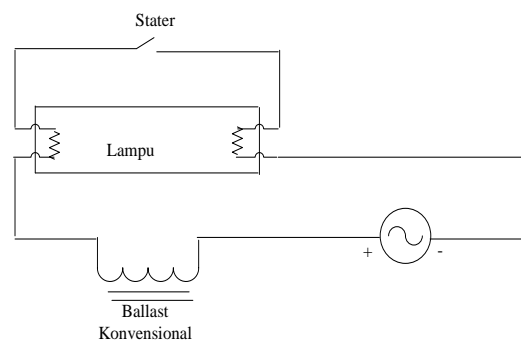


**Gambar 2.3. Diagram lampu fluorescent**

Jika penyalan telah selesai, maka arus akan mengalir melalui tabung lampu fluorescent dan bimetal pada starter akan terbuka.

### 2.3 Ballast.

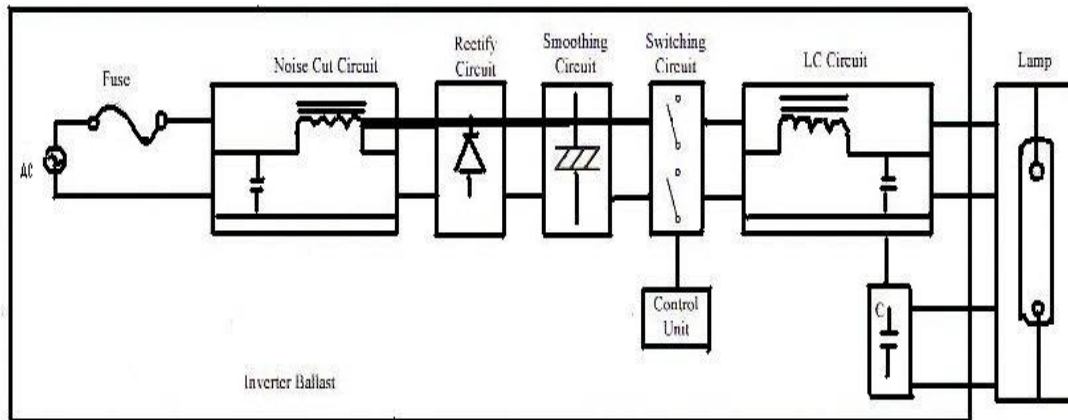
Ballast mempunyai beberapa fungsi pada sistem kerja lampu fluorescent. Tidak hanya mengontrol pemberian daya untuk pemanasan katoda lampu, tapi juga menjaga tegangan start secukupnya agar terjadi proses ionisasi gas dalam tabung, yang membentuk pancaran bunga api antara katoda-katodanya. Ballast juga berfungsi sebagai pembatas arus. Saat ini ada dua jenis ballast, yaitu ballast konvensional seperti diperlihatkan pada gambar 2.4 dan ballast elektronik atau ballast frekwensi tinggi seperti diperlihatkan pada gambar 2.5.



**Gambar 2.4: Ballast konvensional**

Ballast konvensional merupakan suatu kumparan dengan inti besi. Pada dasarnya konstruksi ballast konvensional sama dengan konstruksi transformator biasa, yang membedakannya hanya pada jumlah kumparan. Transformator terdiri dari 2 kumparan yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder, sedangkan pada ballast konvensional hanya terdiri dari satu kumparan yaitu kumparan primer.

Ballast elektronik, seperti diperlihatkan pada gambar 2.5, terdiri dari komponen semikonduktor, induktor, kapasitor, dan resistor yang biasa disebut inverter ballast atau lebih dikenal dengan nama ballast elektronik. Inverter atau ballast elektronik pada dasarnya adalah mengubah sumber daya bolak-balik (Alternating Current = AC) menjadi daya arus searah (Direct Current = DC) dan selanjutnya sebuah rangkaian berfungsi untuk daya DC menjadi daya AC dengan frekwensi tinggi yang dapat mencapai sampai 100 kHz.



Gambar 2.5: Blok diagram ballast elektronik

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Pendahuluan

Pengujian dilakukan di laboratorium Konversi Tenaga Listrik Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia. Data-data yang diamati pada pengujian lampu fluorescent dengan ballast 18 watt dan 36 watt adalah besar arus masuk, daya masuk, faktor daya, kuat (intensitas) cahaya. Tegangan masuk dibuat secara bertahap dimulai dengan tegangan 220 volt kemudian 208 volt. Tegangan 220 volt merupakan tegangan standar sedangkan tegangan 208 volt merupakan besar tegangan aktual pada rumah warga yang ada disekitar Cawang

Ballast yang diuji adalah ballast konvensional dan ballast elektronik merek Z, Y dan X (lampiran 2) dengan daya masing-masing 18 watt dan 36 watt yang dibeli secara acak di toko-toko peralatan listrik. Pengukuran dilakukan sebanyak sembilan kali pada setiap tegangan masuk. Seluruh harga rata-rata ditentukan berdasarkan rumus :

$$X = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

X = nilai rata-rata

$X_i$  = nilai pengukuran

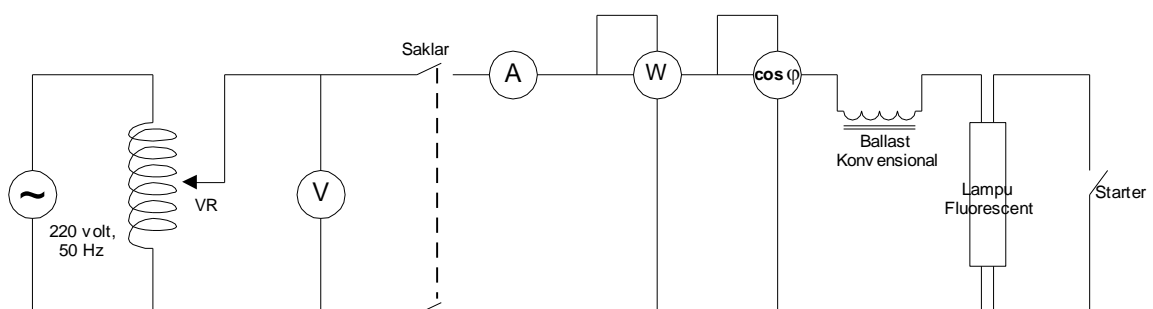
N = jumlah nilai pengukuran  $X_i$

i = indeks penjumlahan

#### 3.2. Rangkaian Pengujian

##### 3.2.1 Pengujian dengan menggunakan ballast konvensional

Rangkaian pengujian dibuat seperti gambar 3.1



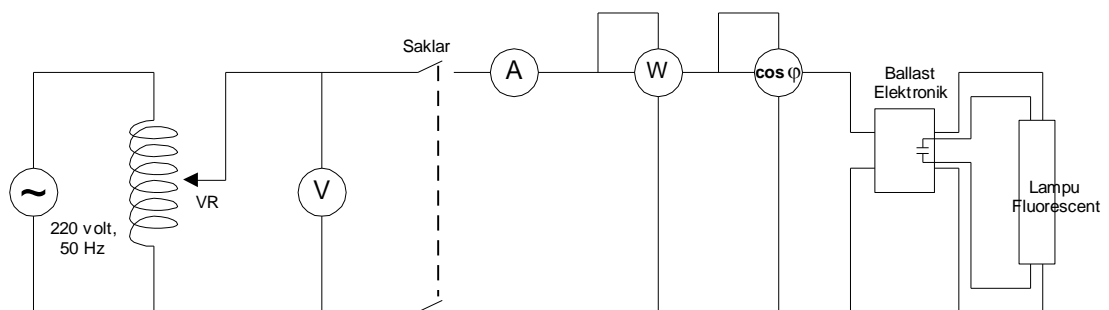
Gambar 3.1: Rangkaian Pengujian Ballast Konvensional

Alat ukur yang digunakan adalah sebagai berikut:

- V = voltmeter ( alat ukur tegangan )
- A = amperemeter ( alat ukur arus )
- W = wattmater ( alat ukur daya )
- $\emptyset = \cos \varphi$  meter ( alat ukur faktor daya )
- Sumber tegangan jala-jala, 220 volt, 50 Hz
- Saklar On/Off
- VR = pengatur tegangan
- Starter lampu
- Lampu fluorescent
- Ballast konvensional

### 3.2.2 Pengujian dengan menggunakan Ballast Elektronik

Rangkaian pengujian dibuat seperti gambar 3.2



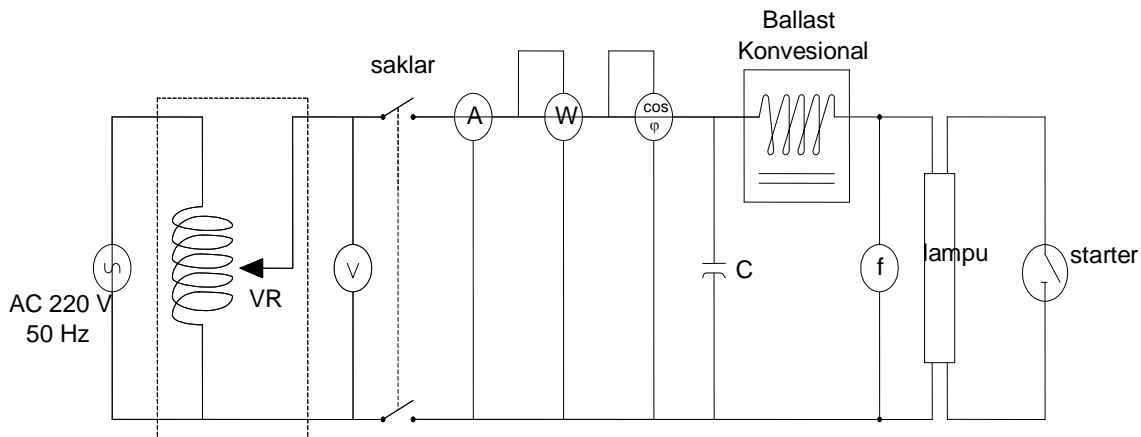
Gambar 3.2 Rangkaian Pengujian Ballast Elektronik

Alat ukur yang digunakan adalah sebagai berikut:

- V = voltmeter ( alat ukur tegangan )
- A = amperemeter ( alat ukur arus )
- W = wattmater ( alat ukur daya )
- $\emptyset = \cos \varphi$  meter ( alat ukur faktor daya )
- Sumber tegangan jala-jala, 220 volt, 50 Hz
- Saklar On/Off
- VR = pengatur tegangan
- Starter lampu
- Lampu fluorescent
- Ballast elektronik

### 3.2.3 Pengujian ballast konvensional dengan kapasitor yang berfungsi untuk memperbaiki faktor daya

Rangkaian pengujian dibuat seperti gambar 3.3



Gambar 3.3. Rangkaian Pengujian Ballast Konvensional di Tambah Kapasitor

Alat ukur yang digunakan adalah sebagai berikut:

- V = voltmeter ( alat ukur tegangan )
- A = amperemeter ( alat ukur arus )
- W = wattmater ( alat ukur daya )
- $\emptyset = \cos \phi$  meter ( alat ukur faktor daya )
- C = kapasitor
- Sumber tegangan jala-jala, 220 volt, 50 Hz
- Saklar On/Off
- VR = pengatur tegangan
- Starter lampu
- Lampu fluorescent
- Ballast konvensional

### 3.3 Prosedur pengujian

1. Rangkain dibuat sesuai *gambar 3.1.* dan *gambar 3.2.* serta *gambar 3.3* pada setiap pengujian ballast ( posisi saklar masih dalam keadaan terbuka atau dalam keadaan OFF).
2. Sumber tegangan AC 220 volt/50 Hz dihubungkan dengan pengatur tegangan(VR), pada posisi nol volt.
3. Sebelum saklar di tutup, VR diatur pada tegangan yang digunakan, yaitu sebesar 220 volt dan 208 volt.
4. Setelah tegangan pada VR mencapai harga tegangan yang diinginkan dan dijaga konstan yaitu 220 volt, 208 volt, saklar di tutup. Kemudian di catat data-data yang dibutuhkan yaitu besar arus masuk (ampere), daya masuk(watt), besar kapasitor faktor daya (%), kuat cahaya (lux). Pengukuran dilakukan pada setiap keadaan lampu nyala. Setelah pencatatan data selesai, saklar di buka (OFF) dan kemudian voltage regulator diatur kembali pada posisi nol. Untuk memastikan ketelitian pengukuran pengujian ini di ulangi sebanyak sembilan kali pada setiap lampu yang menggunakan ballast konvensional, ballast konvensional dengan kapasitor dan ballast elektronik.

## BAB IV

### HASIL PENGUKURAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengukuran arus, daya, intensitas cahaya dan faktor daya

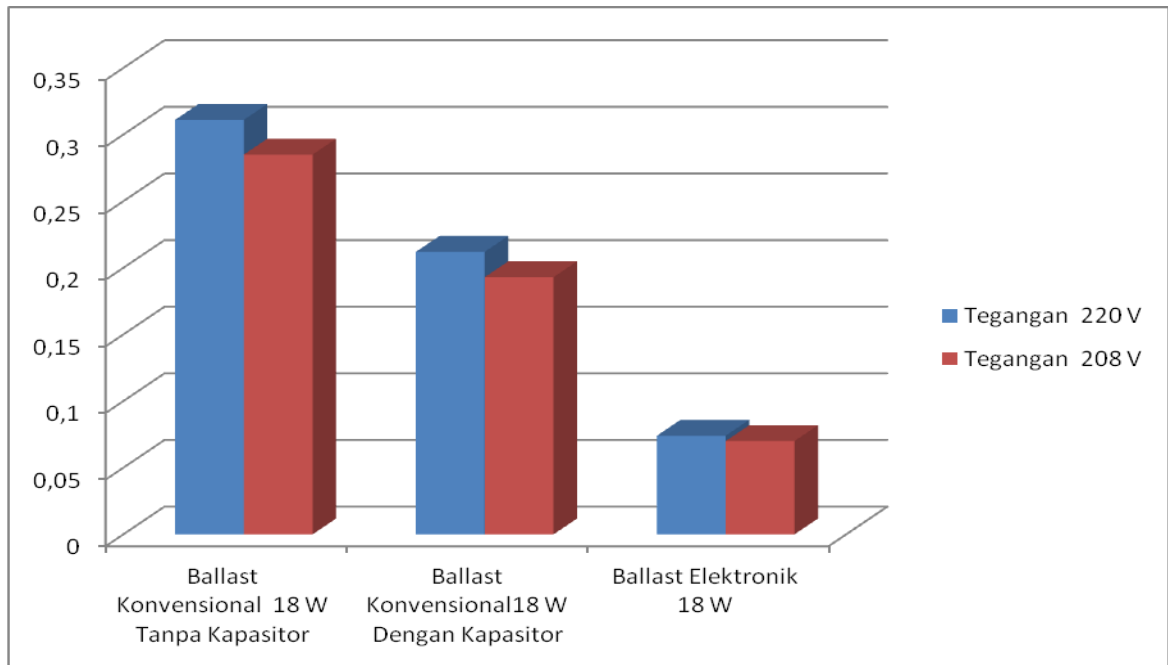
Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran konsumsi arus dan daya serta intensitas cahaya yang dihasilkan dari lampu TL 18 W dan TL 36 W. Adapun *sample* yang diteliti ada 3 merk ballast Konvensional dan 2 merk ballast elektronik masing-masing sepuluh *sample*. Berdasarkan hasil pengukuran Lampiran I dapat dirangkuman seperti diperlihatkan pada tabel 4.1. dan 4.2. dan Gambar 4.1. sampai dengan Gambar 4.6. untuk ballast konvensional tanpa kapasitor, ballast konvensional ditambah kapasitor untuk memperbaiki faktor daya ( $\cos \phi$ ) supaya sama dengan faktor daya dengan menggunakan ballast elektronik. Pengujian dilakukan pada tegangan nominal 220 V (standart lampu) dan tegangan 208 V yang merupakan tegangan hasil pengukuran (penelitian) yang sampai di konsumen dari beberapa tempat di DKI Jakarta.

Tabel 4.1. Hasil pengukuran arus, daya dan intensitas cahaya untuk ballast 18 W

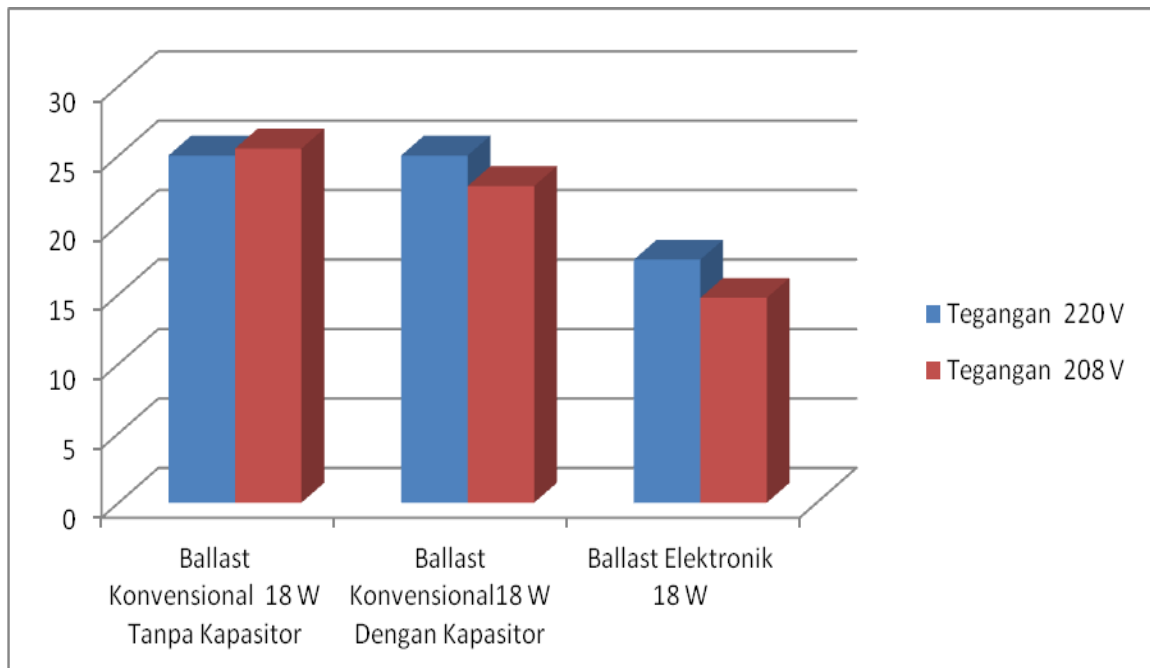
Besarnya yang diukur	Balast Konvensional 18 W tanpa kapasitor pada tegangan		Balast Konvensional 18 W dengan kapasitor pada tegangan		Balast Elektronik 18 W pada tegangan	
	220 V	208 V	220 V	208 V	220 V	208 V
I (A)	0,311	0,285	0,212	0,193	0,074	0,07
P (W)	25	25,5	25	22,8	17,5	14,75
Lux	1855	1757	1853	1753	1755	1620
Cos $\phi$	0,5	0,45	0,7	0,7	0,7	0,7

Dari Tabel 4.1. dapat digambarkan grafik konsumsi arus, daya dan intensitas cahaya yang diperlihatkan masing-masing pada Gambar 4.1, Gambar 4.2. dan Gambar 4.3. sebagai berikut :

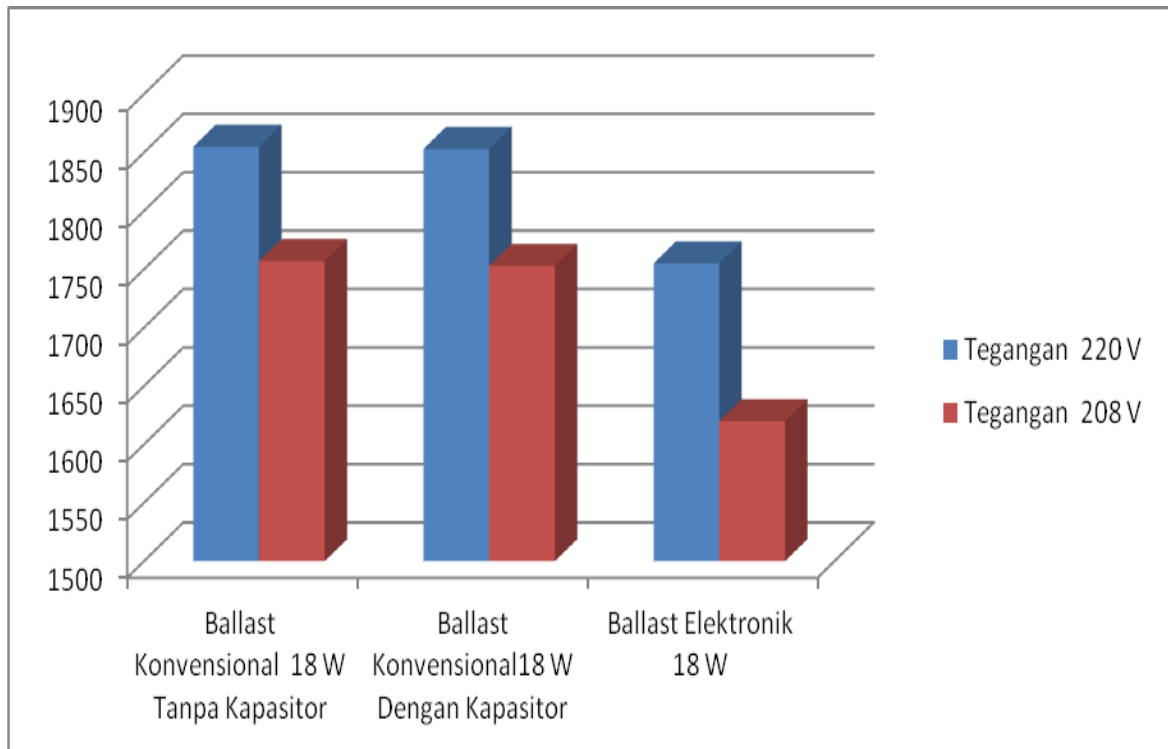




Gambar 4.1. Konsumsi Arus (ampere) : Ballast 18 W Konvensional dan Elektronik



Gambar 4.2. Konsumsi Daya (watt) : Ballast 18 W Konvensional dan Elektronik

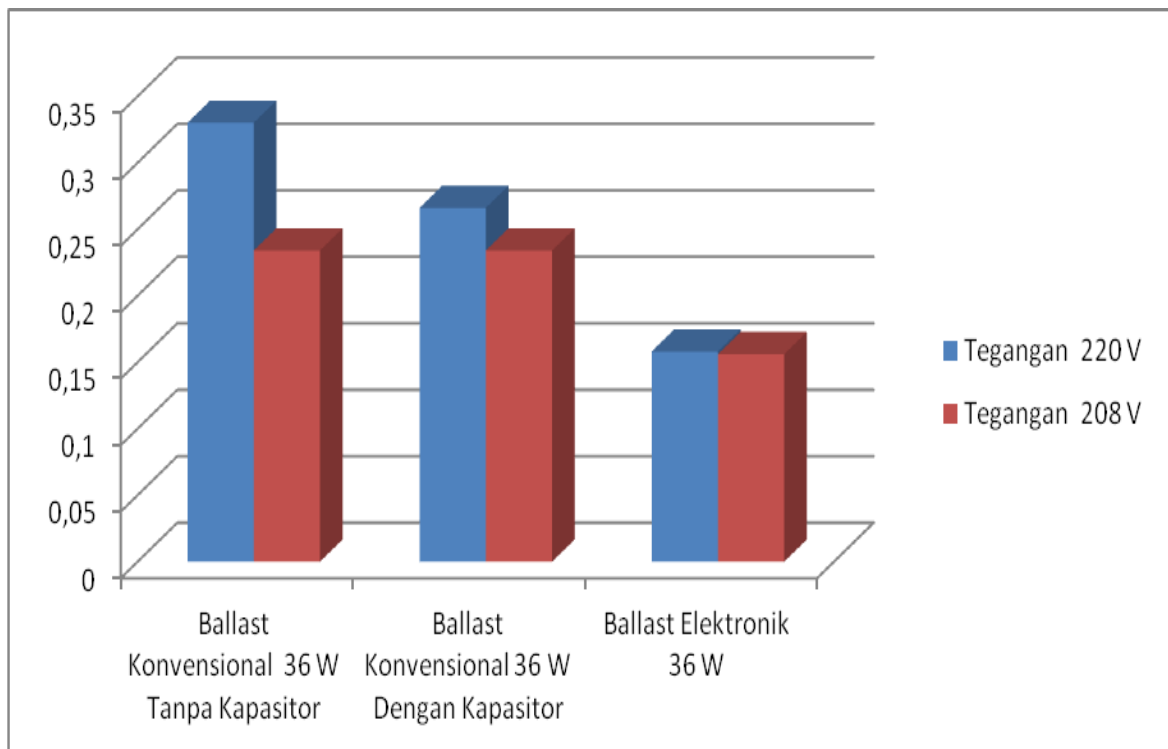


Gambar 4.3. Intensitas Cahaya (lux): Ballast 18 W Konvensional dan Elektronik

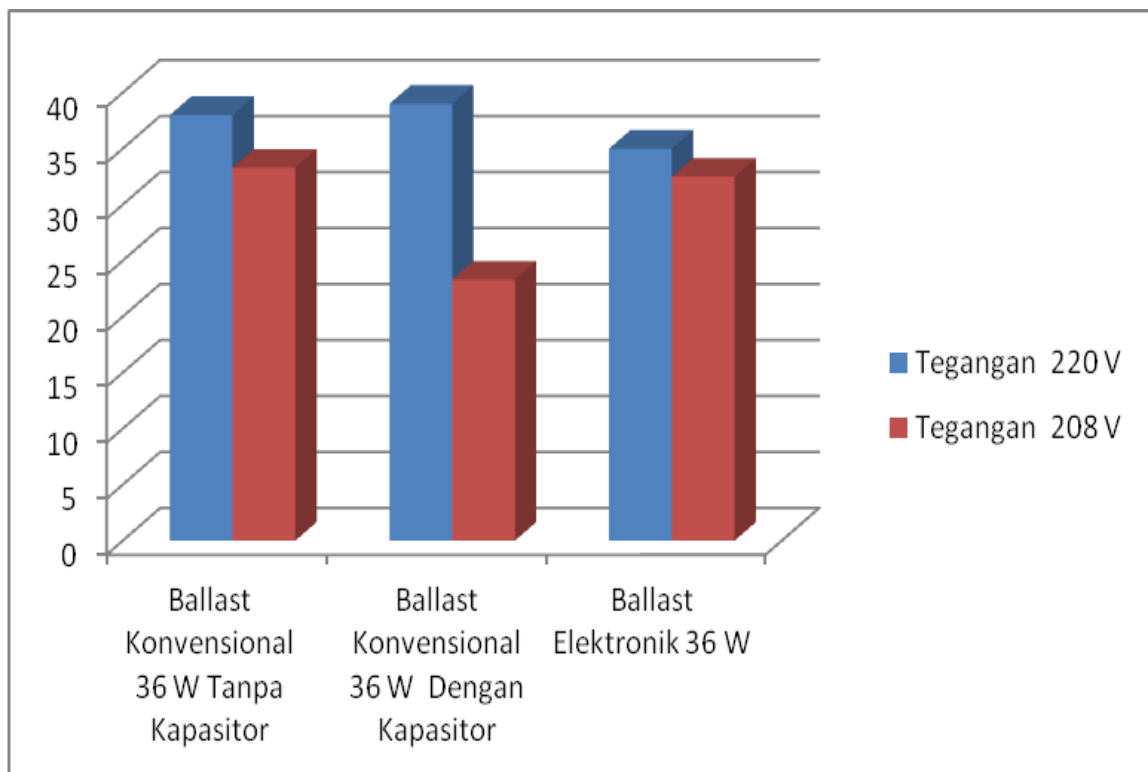
Tabel 4.2. Hasil pengukuran arus, daya dan intensitas cahaya untuk ballast 36 W

Besarnya yang diukur	Balast Konvensional 36 W tanpa kapasitor pada tegangan		Balast Konvensional 36 W dengan kapasitor pada tegangan		Balast Elektronik 36 W pada tegangan	
	220 V	208 V	220 V	208 V	220 V	208 V
<b>I (A)</b>	0,33	0,291	0,266	0,234	0,158	0,156
<b>P (W)</b>	38	33,3	39	33,3	35	32,5
<b>Lux</b>	4300	4032	4380	3990	4471,5	4286
<b>Cos φ</b>	0,65	0,72	0,8	0,85	0,8	0,83

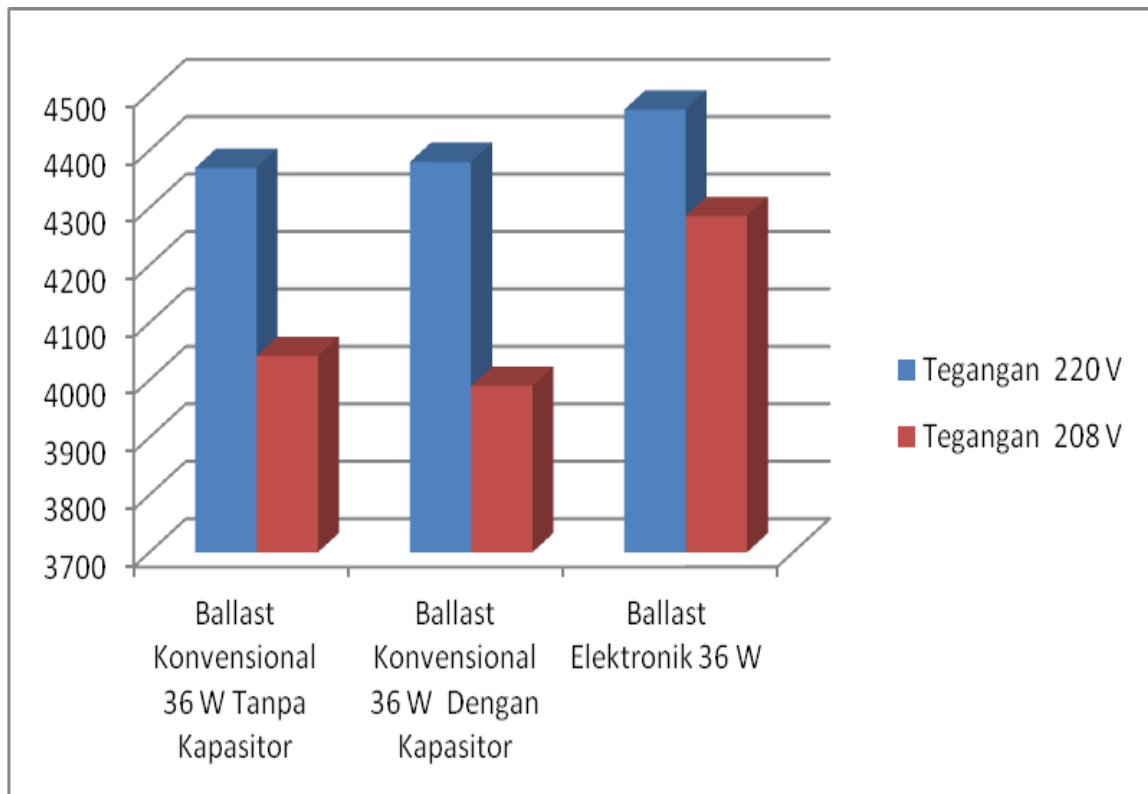
Dari Tabel 4.2. dapat digambarkan grafik konsumsi arus, daya dan intensitas cahaya yang diperlihatkan masing-masing pada Gambar 4.1, Gambar 4.2. dan Gambar 4.3. sebagai berikut :



Gambar 4.4. Konsumsi Arus (ampere) : Ballast 36 W Konvensional dan Elektronik



Gambar 4.5. Konsumsi Daya (watt) : Ballast 36 watt Konvensional dan Elektronik



Gambar 4.6. Intensitas Cahaya (lux) : Ballast 36 W Konvensional dan Elektronik

## 4.2. PEMBAHASAN

### 4.2.1 Lampu TL 18 W.

Berdasarkan hasil pengukuran untuk lampu TL 18 W dapat dianalisis bahwa pada tegangan 220 volt, konsumsi arus dengan ballast konvensional tanpa kapasitor (0,311 A) jauh lebih besar sebesar dibandingkan dengan menggunakan ballast elektronik (0,074 A) perbedaannya sebesar 0,257 A dan setelah ballast Konvensional ditambah dengan kapasitor supaya faktor daya sama dengan ballast elektronik arusnya menjadi 0,221 A besar arus masih lebih besar 0,147 A dari ballast elektronik.

Konsumsi daya dengan ballast konvensional tanpa kapasitor dan pemasangan kapasitor pada ballast Konvensional untuk mendapatkan supaya faktor daya sama dengan ballast elektronik konsumsi tidak berubah yaitu (25 W) dan masih lebih besar dibandingkan dengan menggunakan ballast elektronik (17,5 W) yaitu sebesar 7,5 W

Intensitas cahaya yang dihasilkan bahwa pemasangan kapasitor hampir tidak berpengaruh terhadap intensitas cahaya, dan lampu 18 W dengan ballast Konvensional lebih baik dari dengan menggunakan ballast elektronik.

Pengujian tegangan 208 V dimaksudkan untuk mengetahui bahwa pada tegangan tersebut lampu 18 W dengan ballast Konvensional dan ballast elektronik masih menyala, analisis yang sampai dengan pada tegangan 220 V, hanya saja tegangan menyebabkan turunnya nilai arus, daya dan intensitas cahaya.

#### **4.2.2. Ballast 36 W.**

Berdasarkan hasil pengukuran untuk lampu TL 36 W dapat dianalisis bahwa pada tegangan 220 volt, konsumsi arus dengan ballast konvensional tanpa kapasitor (0,33 A) jauh lebih besar dibandingkan dengan menggunakan ballast elektronik (0,158 A) perbedaan sebesar 0,172 A dan setelah ballast Konvensional ditambah dengan kapasitor supaya faktor daya sama dengan ballast elektronik arusnya menjadi 0,266 A besar arus masih lebih besar 0,108 A dari ballast elektronik.

Konsumsi daya dengan ballast konvensional tanpa kapasitor dan pemasangan kapasitor pada ballast Konvensional untuk mendapatkan supaya faktor daya sama dengan ballast elektronik konsumsi hampir tidak berubah yaitu (39 W) dan masih lebih besar dibandingkan dengan menggunakan ballast elektronik (35 W) yaitu sebesar 4 watt.

Intensitas cahaya yang dihasilkan bahwa pemasangan kapasitor hampir tidak berpengaruh pada intensitas cahaya, pada lampu 36 W dengan ballast Konvensional tetapi intensitas cahaya lampu TL 36 W dengan menggunakan ballast elektronik lebih baik dari pada menggunakan ballast Konvensional

Pengujian tegangan 208 V sama seperti pada lampu TL 18 W dimaksudkan untuk mengetahui bahwa pada tegangan tersebut lampu 36 W dengan ballast Konvensional dan ballast elektronik masih menyala, analisis yang sampai dengan pada tegangan 220 V, hanya saja tegangan menyebabkan turunnya nilai arus, daya dan intensitas cahaya.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

1. Penambahan kapasitor pada ballast konvensional 18 W maupun 36 W untuk mencapai atau membuat faktor daya sama dengan faktor ballast elektronik dapat memperkecil konsumsi arus, tetapi ballast elektronik konsumsi arus masih lebih kecil.
2. Konsumsi daya pada ballast konvensional baik tanpa kapasitor dan dengan kapasitor lebih besar dari ballast elektronik.
3. Kuat cahaya yang dihasilkan lampu 18 W dengan ballast konvensional lebih besar baik dari pada ballast elektronik, sedangkan untuk lampu 36 W ballast elektronik lebih besar dari dengan ballast konvensional.
4. Penurunan tegangan dari 220 volt ke 208 volt menyebabkan penurunan konsumsi arus dan daya serta kuat cahaya juga turun, namun demikian lampu masih berfungsi dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. **Marpaung, C.O.P** Environmental Implications of Introducing Carbon Tax in Indonesia: An Aim/End-Use Application, Jurnal Sains dan Teknologi EMAS, Tahun 2006, Vol. 16, No. 4, November 2006, hal. 23 – 38.
2. **Marpaung, C.O.P** Target Pengurangan Emisi CO2 dan Implikasinya di Indonesia, Pidato Pada Upacara Pengukuhan Sebagai Guru Besar Dalam Bidang Ilmu Perencanaan Sistem Tenaga Listrik, 28 Juli 2010, Jakarta.
3. **Supriono, I Nyoman Wakyu Setiawan** Peningkatan Kinerja Lampu TL (Fluorescent) pada catu daya dengan Regulasi Tegangan Buruk, Jurnal Teknik Elektro, September 2005, Volume 5, Nomor 2, Universitas Kristen Petra, Surabaya, hal. 59-66.
4. **Soebagio, Atmonobudi** Pemanasan Global, Dampak dan Adaptasinya, Seminar Pemanasan Global dan Upaya penanggulangannya serta Mengenal Kemas Plastik terhadap Makanan, Kerjasama Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia dengan Gereja Kristen Protestan Simalungun Cikoko, 24 Oktober 2010, Jakarta.
5. Instruksi Presiden Republik Indonesia, Nomor 10 Tahun 2005, tentang Penghematan Energi.
6. Instruksi Presiden Republik Indonesia, Nomor 2 Tahun 2008, tentang Penghematan Energi dan Air.
7. Ballast elektronik bertegangan bolak-balik untuk lampu fluorescent tabung – Persyaratan kinerja, (IEC 60929 (1990), A.C.supplied electronic ballast for tubular fluorescent lamps- Performance requirements, IDT.
8. Ballast website, <http://elektronika-elektronika.blogspot.com/>,
9. **Hayt, Jr. William H., Kemmerly, Jack E., Durbin, Steven M.,** (2005), “*Rangkaian Listrik*”, Jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta.
10. <http://leonidas1558.wordpress.com/2009/11/23/beberapa-cara-baru-penghematan-energi-listrik/>
11. <http://dolite.blogspot.com/2009/11/lampu-hemat-energi.html>
12. <http://www.scribd.com/doc/14972768/Klasifikasi-Lampu-dan-Armatur>.
13. Jenis lampu website, <http://msbana.blogspot.com/>,
14. Jenis lampu website, <http://blogtukanglistrik.blogspot.com/>,

15. *Standard Nasional Indonesia, SNI 04-3559-1999.*
16. **Trevor Linsley**, *Instalasi Listrik Tingkat Lanjut, edisi ketiga, Penerbit Erlangga.*
17. **Trevor Linsley**, *Instalasi Listrik Dasar, edisi ketiga, Penerbit Erlangga.*
18. Ballast website, <http://elektronika-elektronika.blogspot>.



## Lampiran I:

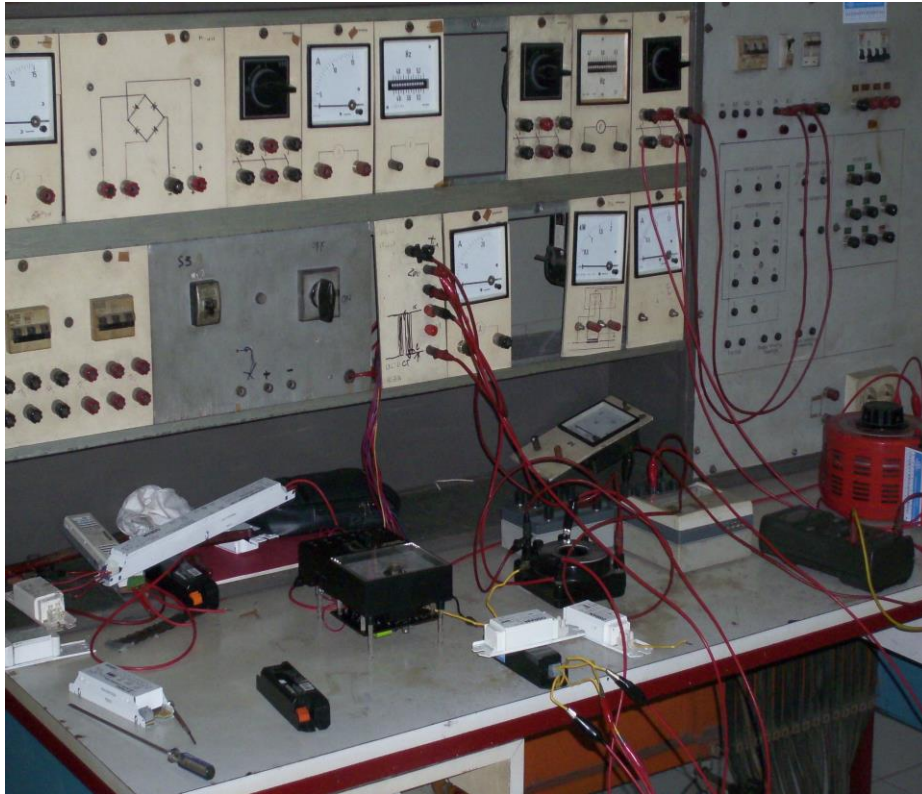
### Hasil pengukuran:

Jenis Ballast	Faktor Daya sebelum diperbaiki							
	Tegangan 220 volt				Tegangan 208 volt			
	I (A)	P(W)	Lux	Cos $\phi$	I (A)	P (W)	Lux	Cos $\phi$
X-Konvensional 18watt	0.333	25	1940	0.38	0.307	24.5	1830	0.4
Y-Konvensional 18 watt	0.331	25	1906	0.38	0.304	24.5	1810	0.4
Z-Konvensional 18 watt	0.268	25	1720	0.5	0.245	27.5	1630	0.54
<b>Rata-rata</b>	<b>0.311</b>	<b>25</b>	<b>1855</b>	<b>0,42</b>	<b>0,285</b>	<b>25,5</b>	<b>1757</b>	<b>0,45</b>
X-Konvensional 36watt	0.361	40	4610	0.62	0.319	35	4240	0.68
Y-Konvensional 36 watt	0.376	40	4721	0.58	0.336	37.5	4386	0.65
Z-Konvensional 36 watt	0.253	32.5	3780	0.76	0.218	27.5	3500	0.82
<b>Rata-rata</b>	<b>0,330</b>	<b>38</b>	<b>4370</b>	<b>0,65</b>	<b>0,291</b>	<b>33,3</b>	<b>4042</b>	<b>0,72</b>

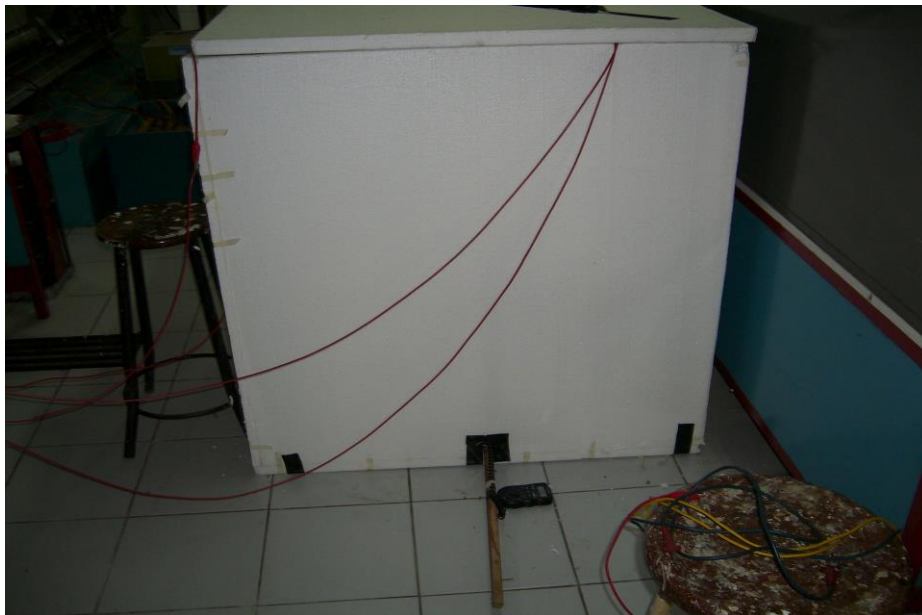
Jenis Ballast	Tegangan 220 volt				Tegangan 208 volt			
	I (A)	P(W)	Lux	Cos $\phi$	A	W	Lux	Cos $\phi$
X-Elektronik 18 watt	0.078	20	1860	0.8	0.075	15	1750	0.8
Y-Elektronik 18 watt	0.07	15	1650	0.6	0.065	14.5	1490	0.6
<b>Rata - rata</b>	<b>0.074</b>	<b>17.5</b>	<b>1755</b>	<b>0,7</b>	<b>0,07</b>	<b>14,75</b>	<b>1620</b>	<b>0,7</b>
X-Elektronik 36 watt	150	35	4660	0.78	0.148	32.5	4286	0.78
Z-Elektronik 36 watt	165	35	4283	0.82	0.163	32.5	4040	0.88
<b>Rata - Rata</b>	<b>157.5</b>	<b>35</b>	<b>4471,5</b>	<b>0.8</b>	<b>0.156</b>	<b>32.5</b>	<b>4286</b>	<b>0.83</b>

Jenis Ballast	Faktor Daya sesudah diperbaiki dengan Ballast Elektronik									
	Tegangan 220 volt					Tegangan 208 volt				
	A	W	Lux	Kapasitor	Cos $\phi$	A	W	Lux	Cos $\phi$	Kapasitor
X-Konvensional 18watt	0.182	25	1930	$4 \times 10^{-6}$	0.8	0.165	24.5	1830	0.8	$4 \times 10^{-6}$
Y-Konvensional 18 watt	0.227	25	1910	$2 \times 10^{-6}$	0.6	0.203	24.5	1800	0.6	$2 \times 10^{-6}$
Z-Konvensional 18 watt	0.226	25	1720	$0.88 \times 10^{-6}$	0.6	0.211	19.5	1630	0.6	$0.88 \times 10^{-6}$
<b>Rata - Rata</b>	<b>0,212</b>	<b>25</b>	<b>1853</b>	-	<b>0,7</b>	<b>0,193</b>	<b>22,8</b>	<b>1753</b>	<b>0,7</b>	-
X-Konvensional 36watt	0.299	40.5	4460	$1.33 \times 10^{-6}$	0.78	0.273	32.5	4230	0.78	$1.33 \times 10^{-6}$
Y-Konvensional 36 watt	0.267	42.5	4810	$2.6 \times 10^{-6}$	0.82	0.235	37.5	4380	0.88	$2.6 \times 10^{-6}$
Z-Konvensional 36 watt	0.232	32.5	3870	$0.7 \times 10^{-6}$	0.82	0.194	27.5	3360	0.88	$0.7 \times 10^{-6}$
<b>Rata - rata</b>	<b>0.266</b>	<b>39</b>	<b>4380</b>	-	<b>0.8</b>	<b>0.234</b>	<b>33.3</b>	<b>3990</b>	<b>0,85</b>	-

**Lampiran II:**  
**FOTO-FOTO PENGUJIAN**



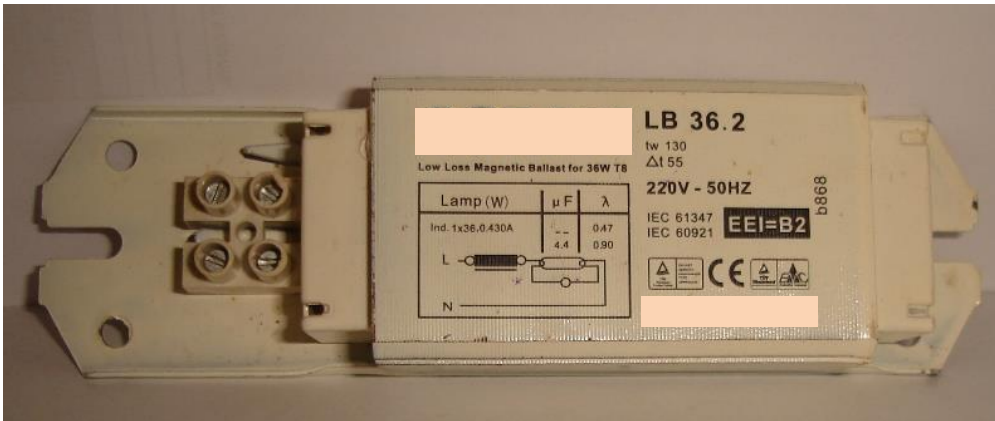
**Foto1: Rangkaian Pengujian**



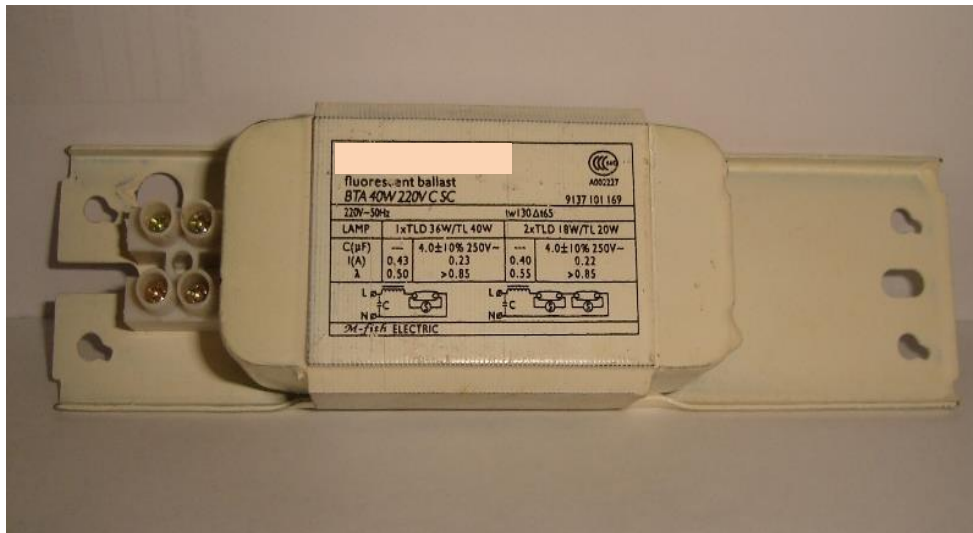
**Foto 2: Kotak tertutup (box) tempat lampu dan pengukuran kuat cahaya**



**Foto 3: Lampu TL yang digunakan dalam pengujian**



**Foto 4: Ballast Konvensional 36 watt merek Y**



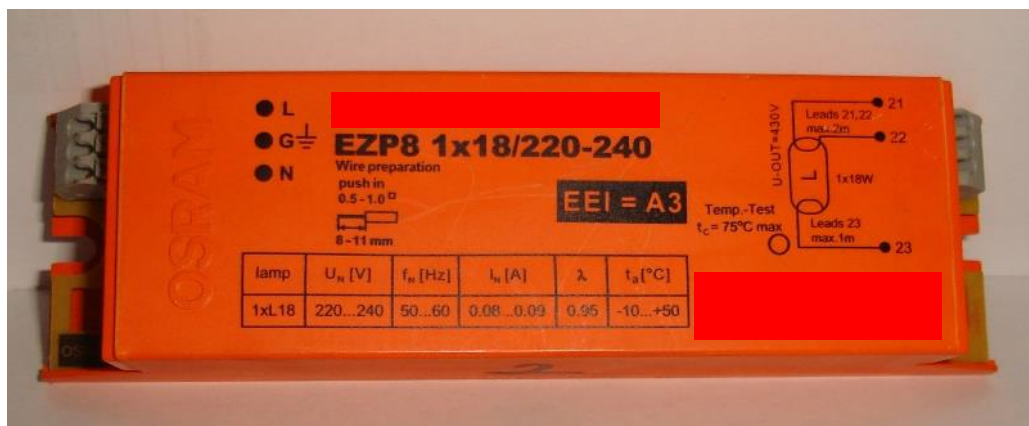
**Foto 5: Ballast Konvensional 18 watt merek Z**



**Foto 6: Ballast Konvensional 18 watt merek X**



**Foto 7: Ballast Elektronik 36 watt merek X**



**Foto 8: Ballast Elektronik 18 watt merek Y**

**Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Kristen Indonesia  
Jl. Mayjend Sutoyo No. 2, Jakarta 13630  
021-8009190 ext. 408  
E-mail : elektro.uki@gmail.com  
Website : <http://ee.uki.ac.id>**