

TUGAS AKHIR

PENGARUH PERUBAHAN TEGANGAN SUMBER TERHADAP *LIFETIME* LAMPU PIJAR, LAMPU LED, DAN LAMPU HEMAT ENERGI.

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas Dan Syarat-Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)

Disusun Oleh :

RIFQI FATHULLAH QAYYIM P

NPM : 1407220071



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2018

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH PERUBAHAN TEGANGAN SUMBER TERHADAP
LIFETIME LAMPU PIJAR, LAMPU LED, DAN
LAMPU HEMAT ENERGI

*Diajukan Guna Melengkapi Tugas – Tugas dan Sebagai Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Telah Diuji dan Disidang Pada Tanggal :
(08 September 2018)

Oleh :


Rifqi Fathullah Qayyim P

1407220071

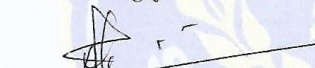
Pembimbing I


(Rimbawati, S.T, M.T)

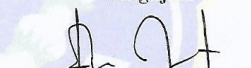
Pembimbing II


(Zulfikar, S.T, M.T)

Penguji I


(Ir. Abdul Aziz Hutasuhut, M.M)

Penguji II


(Elvy Sahnur, S.T, M.Pd)

Diketahui dan Disahkan
Ketua Jurusan Teknik Elektro



(Faisal Ihsan Pasaribu, S.T, M.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2018

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Rifqi Fathullah Qayyim Panggabean
NPM : 1407220071
Tempat / Tgl Lahir : Medan / 26 Januari 1996
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro



Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir (skripsi) saya ini yang berjudul :

**“ PENGARUH PERUBAHAN TEGANGAN SUMBER TERHADAP
LIFETIME LAMPU PIJAR , LAMPU LED DAN LAMPU HEMAT
ENERGI”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena berhubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2018



Saya yang menyatakan

RIFOIF QAYYIM P

1407220071

ABSTRACT

The fluctuation voltage resource would be caused distribution voltage value not always at 220 V and affect to characteristic of electricity lamp. With this research, there are some observation due to fluctuation of voltage resource on tree kind of electricity lamp during peak load time. This research purposes is to show the existence of fluctuation voltage resource causing the lifetime of lamp. From this research result to one *LED* lamp, When 0 hour lamp on, voltage resource value at 227.0 Volt with lamp illumination is 108.4 Lux. When 12 hour lamp on, voltage resource value at 225.9 Volt with lamp illumination 103.3 Lux. There is decreasing value of voltage resource with amount of value is 1.1 Volt and decreasing illumination with amount of value is 5.1 Lux. And When 24 hour lamp on, voltage resource value at 230 Volt with illumination lamp 97.8 Lux. There is increasing value of voltage with amount of value is 4.1 Volt and decreasing illumination lamp with amount of value is 5.5 Lux. As long as oftenly increasing voltage resource value, then the lifetime of lamp will be decrease more faster.

Keyword : *voltage resource, fluctuation, lifetime, illumination*

ABSTRAK

Tegangan sumber yang berfluktuasi menyebabkan tegangan yang terdistribusi tidak selalu nominal 220V dan mempengaruhi karakteristik lampu penerangan. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan pada perubahan tegangan sumber terhadap ketiga jenis lampu penerangan selama waktu beban puncak. Tujuan penelitian ini untuk menunjukkan adanya perubahan tegangan sumber (PLN) dapat mempengaruhi masa pakai (lifetime) lampu. Dari hasil penelitian pada salah satu lampu LED. Saat 0 jam dihidupkan, tegangan sumber berada pada 227.0 Volt dengan iluminasi lampu 108.4 Lux. Saat 12 jam dihidupkan, tegangan sumber bernilai 225.9 Volt dengan iluminasi lampu 103.3 Lux. Terjadi penurunan tegangan sumber sebesar 1.1 Volt dan penurunan iluminasi sebesar 5.1 Lux. Dan saat 24 jam lampu dihidupkan, tegangan sumber berada pada 230 Volt dengan iluminasi lampu 97.8 Lux. Terjadi kenaikan tegangan sumber 4.1 Volt dan penurunan iluminasi sebesar 5.5 Lux. Dengan seringnya terjadi kenaikan tegangan sumber, maka masa pakai (lifetime) lampu tersebut akan berkurang lebih cepat.

Kata Kunci : *Tegangan Sumber, fluktuasi, lifetime, iluminasi.*

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas rahmat dan karunianya yang telah menjadikan kita sebagai manusia yang beriman dan insya ALLAH berguna bagi alam semesta. Shalawat berangkaikan salam kita ucapkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad.SAW karena beliau adalah suri tauladan bagi kita semua yang telah membawakan kita pesan ilahi untuk dijadikan pedoman hidup agar dapat selamat hidup di dunia hingga nanti kembali ke akhirat.

Tulisan ini dibuat sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul tugas akhir ini adalah **“PENGARUH PERUBAHAN TEGANGAN SUMBER TERHADAP LIFETIME LAMPU PIJAR, LAMPU LED, DAN LAMPU HEMAT ENERGI.”**

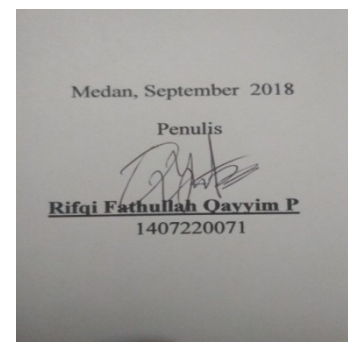
Selesainya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, karena atas berkah dan izin-Mu saya dapat menyelesaikan tugas akhir dan studi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ayahanda (Aidan Nazwir P) dan ibunda (Syahfitri T) tercinta, yang dengan cinta kasih & sayang setulus jiwa mengasuh, mendidik, dan membimbing dengan segenap ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah sehingga penulis bisa seperti saat ini.
3. Bapak Munawar Alfansury S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Ibu Rimbawati S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing I Skripsi yang selalu sabar membimbing, memberikan arahan serta motivasi kepada penulis.
6. Bapak Zulfikar, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II Skripsi yang telah memberi ide-ide dan masukkan dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
7. Segenap Bapak & Ibu dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Kepada teman seperjuangan Fakultas Teknik yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu serta Keluarga Besar Teknik Elektro 2014 yang selalu memberikan semangat, kebersamaan yang luar biasa.
9. Turut serta rekan-rekan, abangda dan adinda Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) FATEK yang telah memberikan dukungan dan do'a sehingga dipermudah penulisan skripsi ini oleh Allah SWT.
10. Juga terima kasih kepada para pegawai toko percetakan yang sudah membantu penulis dalam pencetakan skripsi ini
11. Serta semua pihak yang telah mendukung dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik & saran yang membangun dari segenap pihak.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat menambah dan memperkaya lembar khazanah pengetahuan bagi para pembaca sekalian dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terima kasih.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRACT.....	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1 Manfaat Bagi Mahasiswa.....	4
1.5.2 Manfaat Bagi Perguruan Tinggi.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan.....	6
2.2 Landasan Teori.....	16
2.2.1 Pengertian Cahaya.....	16
2.2.2 Pengertian Pencahayaan.....	17
2.2.3 Fluks Cahaya.....	18
2.2.4 Steradian.....	19

2.2.5 Intensitas Cahaya.....	20
2.2.6 Intensitas Penerangan.....	20
2.2.7 Standar Pencahayaan Menurut SNI.....	21
2.3 Jenis-jenis Lampu Penerangan.....	22
2.3.1 Lampu Pijar.....	22
2.3.1.1 EfisiensiLampuPijar.....	24
2.3.2 Lampu LED (Light Emission Diode)	25
2.3.2.1 Defenisi dan Prinsip Kerja LED.....	25
2.3.3 Lampu Hemat Energi.....	27
2.3.3.1 Defenisi dan Proses Kerja Lampu Hemat Energi.....	27
2.3.3.2 Bentuk Lampu Hemat Energi.....	29
2.4 Luxmeter.....	29
2.4.1 Prosedur Penggunaan Alat.....	30
2.4.2 Prinsip Kerja dan Bagian-bagian Lux Meter.....	32
2.4.3 Cara Pembacaan dan Kegunaan Lux Meter.....	34
2.5 Multimeter.....	35
2.5.1 Multimeter Analog.....	35
2.5.2 Multimeter Digital.....	37

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian.....	38
3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian.....	38
3.2.1 Bahan- bahan Penelitian.....	38
3.2.2 Peralatan Penelitian.....	39
3.3 Data Penelitian.....	40
3.3.1 Data Jenis dan Merk Lampu.....	40
3.3.2 Data Spesifikasi Alat Ukur yang dipakai.....	41
3.4 Rancangan Penelitian.....	43

3.4.1	Prosedur Penelitian.....	44
3.4.2	Diagram Alir Proses Penelitian.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		48
4.1	Analisa Tingkat Penurunan Iluminasi.....	48
4.1.1	Analisa Tingkat Penurunan Iluminasi Lampu Pijar.....	49
4.1.2	Analisa Tingkat Penurunan Iluminasi Lampu Hemat Energi.....	51
4.1.3	Analisa Tingkat Penurunan Iluminasi Lampu LED.....	53
4.2	Analisa Perhitungan Fluks Cahaya.....	55
4.2.1	Analisa Perhitungan Fluks Cahaya Pada Waktu 0 Jam.....	55
4.2.2	Analisa Perhitungan Fluks Cahaya Pada Waktu 168 Jam.....	57
4.3	Analisis Pengaruh Perubahan (Fluktuasi) Tegangan Sumber Terhadap Penurunan Iluminasi Lampu.....	61
4.3.1	Analisis Pengaruh Perubahan (Fluktuasi) Tegangan Sumber Terhadap Penurunan Iluminasi Lampu Pijar.....	61
4.3.2	Analisis Pengaruh Perubahan (Fluktuasi) Tegangan Sumber Terhadap Penurunan Iluminasi Lampu Hemat Energi.....	64
4.3.3	Analisis Pengaruh Perubahan (Fluktuasi) Tegangan Sumber Terhadap Penurunan Iluminasi Lampu LED.....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		70
5.1	KESIMPULAN.....	70
5.2	SARAN.....	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

2.1 Radiasi diantara Sinar UV &Inframerah.....	17
2.2 Fluks Cahaya.....	18
2.3 Radian.....	19
2.4 Steradian.....	19
2.5 Lampu Pijar.....	23
2.6 Kontrusksi Lampu Pijar.....	23
2.7 Lampu LED.....	27
2.8 Bentuk Lampu Hemat Energi.....	29
2.9 Digital Luxmeter.....	31
2.10 Bagian-bagian Luxmeter.....	33
2.11 Bagian-bagian Multimeter Analog.....	36
2.12 Bagian-bagian Multimeter Digital.....	37
3.1 Rancangan rangkaian listrik lampu.....	43

DAFTAR TABEL

2.1 Tingkat Pencahayaan rekomendasi sesuai SNI 2001.....	21
2.2 Tingkat Efisiensi Pencahayaan beberapa jenis lampu pijar.....	24
3.1 Data jenis dan merk lampu pijar.....	40
3.2 Data jenis dan merk lampu hemat energi.....	40
3.3 Data jenis dan merk lampu LED.....	40
4.1 Tingkat penurunan Iluminasi pada lampu pijar.....	49
4.2 Tingkat penurunan Iluminasi pada lampu hemat energi.....	51
4.3 Tingkat penurunan Iluminasi pada lampu LED.....	53
4.4 Pengukuran Iluminasi dan Perhitungan Fluks Cahaya Lampu.....	60
4.5 Fluktuasi tegangan sumber.....	61
4.6 Selisih fluktuasi tegangan sumber.....	61
4.7 Penurunan Iluminasi lampu pijar.....	61
4.8 Selisih penurunan Iluminasi lampu pijar.....	61
4.9 Fluktuasi tegangan sumber.....	64
4.10 Selisih fluktuasi tegangan sumber.....	64
4.11 Penurunan Iluminasi lampu hemat energi.....	64
4.12 Selisih penurunan Iluminasi lampu hemat energi.....	64
4.13 Fluktuasi tegangan sumber.....	67
4.14 Selisih fluktuasi tegangan sumber.....	67
4.15 Penurunan Iluminasi lampu hemat energi.....	67
4.16 Selisih penurunan Iluminasi lampu hemat energi.....	67

DAFTAR GRAFIK

4.1 Grafik perbandingan tingkat penurunan Iluminasi (lux) lampu pijar Terhadap Waktu (jam).....	49
4.2 Grafik perbandingan tingkat penurunan Iluminasi (lux) lampu hemat energi Terhadap Waktu (jam).....	51
4.3 Grafik perbandingan tingkat penurunan Iluminasi (lux) lampu LED Terhadap Waktu(jam).....	53
4.4 Grafik perbandingan selisih fluktuasi tegangan (V) terhadap Selisih penurunan iluminasi lampu pijar.....	62
4.5 Grafik perbandingan selisih fluktuasi tegangan (V) terhadap Selisih penurunan iluminasi lampu hemat energi.....	65
4.6 Grafik perbandingan selisih fluktuasi tegangan (V) terhadap Selisih penurunan iluminasi lampu LED.....	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi saat ini, energi listrik menjadi kunci dalam memenuhi kebutuhan bagi masyarakat di Indonesia. Akan tetapi, energi yang tersedia sangat terbatas. Oleh karena itu diperlukan efisiensi penggunaan energi pada semua sistem yang membutuhkan energi listrik. Salah satu penggunaan energi listrik terbanyak dan terbesar di Indonesia adalah penerangan, yakni penggunaan berbagai lampu untuk menerangi perumahan, rumah sakit, industri, jalan dan lain sebagainya.

Sejalan dengan kebutuhan itu, banyak jenis lampu yang dibuat oleh pabrik. Lampu pijar, lampu LED (*Light Emission Diode*) dan lampu Hemat Energi merupakan jenis lampu yang banyak digunakan oleh masyarakat. Kebutuhan untuk penerangan, masyarakat dapat memilih jenis lampu yang disenangi sesuai kebutuhannya. Sebab jenis lampu yang beredar saat ini telah dibuat dan diproduksi dengan berbagai merk sesuai dengan kebutuhan [1].

Terdapat kondisi dimana tegangan yang di suplai berfluktuasi sehingga akan berpengaruh terhadap karakteristik lampu penerangan dikarenakan penggunaan energi listrik di Indonesia dibagi menjadi dua waktu yaitu waktu beban puncak dan waktu luar beban puncak. Untuk waktu di luar beban puncak dimulai dari pagi hingga sore, sedangkan untuk beban puncak berlangsung pada malam hari. Pada saat beban puncak, pengguna listrik lebih banyak sehingga terjadi penurunan tegangan [2].

Perubahan tegangan atau sering disebut drop tegangan (*drop voltage*) adalah salah satu bentuk gangguan yang terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik. Akibat terjadinya penurunan tegangan maka tegangan yang diterima oleh pelanggan dari PLN tidak selalu nominal sebesar 220V [3].

Pemilihan dan penggunaan lampu untuk penerangan cahaya pada rumah bisa menciptakan rumah idaman di mana kita tinggal didalamnya mendapatkan kenyamanan, ketentraman yang mungkin tidak akan pernah kita dapatkan dari rumah orang lain. Untuk menciptakan sebuah rumah idaman bukanlah perkara mudah dari faktor biaya, ide, dan keinginan harus bisa dipadukan. Pada elemen - elemen pencahayaan ruangan dalam dan luar, aspek kuat cahaya yang mempengaruhi pencahayaan yang dihasilkannya dimana aspek tersebut memegang peranan paling dominan dalam pengaruhnya terhadap kualitas desain suatu pencahayaan ruang. Kualitas pencahayaan sendiri merupakan alat yang kuat yang mampu memberikan akibat yang besar dalam penerangan rumah [4].

Perkembangan teknologi pada lampu hemat energi sekarang banyak dikembangkan dengan daya yang kecil untuk mendapatkan intensitas kuat cahaya yang besar atau nilai efikasi yang tinggi, sehingga efisiensi energi bisa terwujud.. Disamping itu kuat cahaya pada lampu yang dihasilkan terlalu terang sangat berbahaya pada mata [5].

Maka dalam penelitian ini dilakukan pengamatan pada perubahan tegangan sumber terhadap lampu pijar, LED (*Light Emission Diode*) dan Lampu Hemat Energi (LHE) dengan cara mengukur tegangan, arus dan iluminasi serta memberi keterangan berapa nominal tegangan sumber agar lampu dapat bertahan. Dari hasil penelitian ini

diharapkan dapat membantu masyarakat dalam memilih lampu yang digunakan untuk penerangan sehingga energi listrik yang digunakan atau pemakaiannya bisa hemat.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana tingkat penurunan cahaya (iluminasi) dari setiap lampu setelah dihidupkan selama masa penelitian.
2. Berapa nilai fluks cahaya dari ketiga jenis lampu pada saat sebelum dan sesudah penelitian.
3. Bagaimana pengaruh perubahan tegangan sumber terhadap *lifetime* (usia pakai) pada tiga jenis lampu. Yakni lampu pijar, lampu *Light Emission Diode (LED)*, dan lampu hemat energi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Menunjukkan nilai tingkat penurunan cahaya (iluminasi) dari setiap lampu selama masa penelitian.
2. Menganalisa nilai fluks cahaya dari masing-masing lampu pada saat sebelum penelitian dan sesudah penelitian.
3. Membuktikan adanya pengaruh perubahan (fluktuasi) tegangan sumber terhadap *lifetime* (usia pakai) pada ketiga jenis lampu.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penulisan tidak meluas, maka permasalahannya dibatasi :

1. Menggunakan 3 jenis lampu dengan kapasitas daya yang berbeda.
2. Membandingkan hasil pengukuran dengan hasil analisa menggunakan rumus perhitungan pada ketiga jenis lampu.
3. Membatasi waktu penelitian hingga ditemukan nilai pencahayaan terendah mendekati 0 dari suatu lampu hasil pengukuran.

1.5 Manfaat Penelitian

Ada pun manfaat yang di ambil dalam penulisan skripsi ini adalah :

1.5.1 Manfaat Bagi Mahasiswa

Dapat menganalisa dan meneliti berapa lama *lifetime* (waktu hidup) lampu setelah adanya perubahan tegangan yang signifikan sehingga calon pengguna lampu dapat merencanakan penggunaan lampu secara efisien yang sesuai dengan kebutuhannya.

1.5.2 Manfaat Bagi Perguruan Tinggi

Dengan adanya penelitian ini diharapkan penelitian ini bisa menjadi referensi yang bagus terhadap mahasiswa yang lainnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini tersusun atas beberapa bab pembahasan. Sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat tentang kutipan dari penelitian terdahulu serta menguraikan tentang teori dasar – dasar umum tentang lampu.

BAB III : METODOLOGI

Pada Bab ini berisikan tempat data riset serta langkah – langkah pemecahan masalah yang akan di bahas, meliputi langkah – langkah pengumpulan data dengan cara riset serta pengolahan data.

BAB IV : ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menguraikan hasil analisa dari data yang telah diambil di lapangan serta melakukan perhitungan – perhitungan sesuai dengan teori – teori untuk mencapai tujuan yang di maksud.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang dapat diambil setelah pembahasan seluruh masalah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Penelitian ini adalah pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya oleh beberapa peneliti di bidang elektro, yakni :

Pemanfaatan cahaya matahari untuk pencahayaan ruangan memberikan efisiensi pemakaian energi listrik untuk lampu dan mengurangi biaya konsumsi listrik hingga 33 persennya. Pemilihan lampu dan peletakan luminer sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas cahaya yang diberikan pada bidang kerja seperti meja dan papan tulis. Peletakan luminer dianjurkan agar sejajar jendela sehingga efektifitas sebaran cahaya dari lampu lebih tinggi, dan bidang kerja yang dekat jendela dapat ditunjang oleh cahaya alam. Melakukan redesain/perbaikan serta perawatan instalasi pencahayaan sangat berpengaruh terhadap optimasi sistem pencahayaan dalam jangka panjang. [1]

Penyalan Lampu TL (*fluorescent*) dengan metode *switching* menghasilkan kecerahan yang lebih baik dibandingkan penyalan Lampu TL dengan mempergunakan Trafo Ballast. Metode *switching* sangat cocok digunakan untuk daerah yang memiliki drop tegangan yang tinggi terutama daerah pedesaan di Indonesia. Metode *switching* yang diusulkan tidak memperpendek umur Lampu TL tersebut. Melihat beberapa keunggulan yang dimiliki penyalan Lampu TL (*fluorescent*) dengan metode *switching* maka sudah waktunya penggunaan trafo ballast pada lampu TL (*fluorescent*) dihentikan [2].

Pada daya lampu yang sama, warna dinding ruangan mempengaruhi besar intensitas pencahayaannya yakni semakin cerah warna yang digunakan maka intensitas pencahayaan di ruangan tersebut semakin besar. Sebaliknya, semakin redup warna dinding ruangan maka intensitas pencahayaan di ruangan tersebut semakin kecil. Hal ini di pengaruhi oleh perbedaan cahaya dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang di serap dan di pantulkan oleh masing-masing warna dinding ruangan. Selain itu, ukuran ruangan mempengaruhi besar intensitas pencahayaan yakni semakin besar ukuran ruangan maka intensitas pencahayaan di ruangan tersebut semakin kecil. Juga sebaliknya, semakin dekat jarak lampu dengan pengamat, maka intensitas pencahayaan juga semakin besar. Hal ini di pengaruhi oleh jarak sumber cahaya berupa lampu terhadap bidang yang terkena pancaran cahaya [3].

Penelitian yang menjelaskan bahwa secara ekonomis pemakaian lampu jenis *Tube Lamp* (TL) dan *Soft Light* (SL) lebih efisien digunakan daripada lampu jenis Pijar ditinjau dari segi kehematan daya listrik untuk masing-masing merk dan jenis lampu yang digunakan [4].

Dengan pengukuran faktor daya lampu CFL, Pijar dan TL didapatkan nilai faktor daya lampu CFL antara 0,90 sampai 0,99, lampu TL di bawah 0,70 dan yang mendekati 1 adalah lampu pijar. Dari segi pemakaian daya dikatakan bahwa pada watt yang sama lampu Pijar adalah lampu yang paling hemat energi. Pada pengukuran $\cos \phi$ dan kuat penerangan lampu dengan daya yang sama, lampu CFL mempunyai nilai yang sangat baik yaitu di atas 0,90. Sedangkan ditinjau dari kuat penerangannya mempunyai nilai rata-rata paling tinggi yaitu lebih dari 20 kilolux dibandingkan dengan lampu Pijar dan TL yang mempunyai rata-rata kuat penerangan kurang dari 20 kilolux. Jadi ditinjau

dari pemakaian daya dan hasil kuat penerangan maka terbukti bahwa lampu CFL merupakan lampu yang sangat efektif saat ini [5].

Penelitian tentang “Evaluasi Penggunaan Lampu Led Sebagai Pengganti Lampu Konvensional” dilaksanakan dengan cara mengukur daya lampu *Light Emission Diode* (LED) dan Lampu Hemat Energi (LHE) selama 1 bulan menggunakan ampere meter merk Kyoritsu. Didapatkan nilai daya listrik pada lampu pada ruangan sebagai berikut: Untuk lampu LED 5 watt 1.687,5 kwh per bulan dan lampu Lampu Hemat Energi 8 watt 2.400 kwh per bulan [6].

Lampu *Light Emission Diode* (LED) memiliki luminansi yang baik karena luminansi pada lampu LED dilakukan secara bertahap, penurunan luminansi pada lampu LED juga tidak drastis seperti lampu SL. Dan setelah diukur, ditemukan bahwa nilai daya listrik pada lampu SL 5W adalah 2,5 watt dan lampu LED 5W adalah 1,4 watt [7].

Penelitian selanjutnya menggunakan Lampu Hemat Energi (LHE) yang berdaya antara 18 watt dan 20 watt. Berdasarkan hasil pengukuran, ternyata pada umumnya unjuk kerja LHE yang bergaransi lebih baik dari LHE yang tidak bergaransi. Dengan memperhatikan data spesifikasi setiap LHE, terlihat bahwa harga LHE sebanding dengan hasil- hasil pengukuran yang baik, tidak bergantung kepada bergaransi atau tidaknya LHE tersebut, LHE dengan hasil pengukuran yang lebih baik berharga lebih mahal [8].

Untuk menghasilkan nilai intensitas pencahayaan yang maksimum sesuai standar, diperlukan pengamatan pada parameter jenis ruang, jenis lampu, jumlah lampu, jenis reflektor dan luas ruang. Sedangkan untuk efisiensi pemakaian daya listrik

dipengaruhi oleh nilai intensitas pencahayaan dengan *efficacy lamp*. Dari perhitungan data teknik ruangan mendapatkan hasil intensitas pencahayaan (E) sebesar 217,72 lux dan perhitungan dari pengukuran data pencahayaan menunjukkan hasil intensitas pencahayaan (E) sebesar 222,03 lux, hasilnya tidak sama hal ini karena adanya pengaruh faktor luar yaitu masuknya sinar matahari saat pengambilan data dengan alat luxmeter [9].

Pencahayaan alami pada Gedung Dekanat FT UB dicapai dengan menggunakan tipe *side-lighting* dengan jendela pada sisi dinding utara, timur, atau barat ruangan. Hasil pengukuran dan pengamatan lapangan menunjukkan kondisi terang alami beragam antara kurang – cukup, disebabkan standar iluminasi yang tidak sesuai dengan standar iluminasi yang dipersyaratkan SNI 03-2000 tentang Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung maupun karena adanya berkas sinar matahari langsung yang masuk ke dalam ruang. Respon pengguna terhadap kualitas kenyamanan visual ruang beragam dari positif – negatif dengan mayoritas pengguna memberikan respon sedang (cukup sesuai dengan kenyamanan pengguna) [10].

Penelitian tentang “Pengujian Intensitas Cahaya pada Ruang Laboratorium” ditemukan bahwa kuat pencahayaan rata-rata (E rata-rata) di Laboratorium Komputer FST belum memenuhi standar yang direkomendasikan SNI, yaitu sebesar (500 lux). Hasil pengukuran nilai kuat pencahayaan laboratorium tersebut hanya sebesar 304.398 lux dengan jumlah lampu pada laboratorium sebanyak 8 buah. Nilai reflektansi ruangan sudah memenuhi standar rekomendasi SNI, yaitu 0,5 sampai 0,8. Dari hasil simulasi diketahui bahwa untuk mencapai standar SNI, maka lampu pada ruang laboratorium

komputer harus ditambah, dari 8 buah (304.398 lux) menjadi 10 buah (525 lux) lampu [11].

Warna putih memiliki intensitas cahaya yang paling besar dan intensitas cahaya yang paling rendah adalah warna hitam, untuk jenis lampu esensial 20 Watt. Untuk jenis lampu pijar 15 watt, intensitas cahaya yang paling besar adalah warna kuning dan intensitas cahaya yang rendah adalah warna hitam. Warna putih memiliki intensitas cahaya yang paling besar untuk jenis lampu esensial 20 watt, karena warna lampu yang digunakan berwarna putih sesuai dengan warna dinding, lantai dan langit-langit ruangan. Warna kuning memiliki intensitas cahaya yang paling besar untuk jenis lampu pijar 15 watt, karena warna lampu yang digunakan berwarna kuning sesuai dengan warna dinding, lantai dan langit-langit ruangan. Untuk kedua jenis lampu warna hitam memiliki intensitas cahaya yang paling rendah [12].

Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai lumen/watt suatu LED (*Light Emission Diode*) adalah nilai *binning* yang dimiliki LED tersebut, semakin besar nilai *binning*-nya maka semakin jelek kualitasnya. Penggunaan komponen LED yang memiliki nilai *binning* yang lebih baik akan mengubah hasil cahaya yang dipancarkan. Membuat rangkaian serupa dengan jumlah LED yang tepat dan dengan memperhitungkan penyebaran serta pemerataan pencahayaan [13].

Faktor daya pada lampu hemat energy jenis SL bisa didapatkan melalui perubahan tegangan sumber dengan menurunkan tegangan 220 V ke 150 V setiap 1 jam. Kemudian tegangan dinaikkan ke 240 V. Setiap penurunan tegangan terjadi kenaikan Faktor daya sebesar 50-63% dan bila tegangannya mencapai 240V maka faktor dayanya malahan turun sebesar 40-52%. Sebagai tambahan faktor daya disaat tegangan

220V ,dengan daya name plate 5 watt didapat hasil merk lampu Philips turun 57% jadi 54%, Visalux turun 47% jadi 46%, Visicom naik 51- 54%, Panasonic naik 49-54%, Energi turun 48% jadi 44%, Shinyoku naik 40- 45%, Hannochs naik 38-42%. Daya name plate 14 watt merk Panasonic Faktor Dayanya naik 53-55%, Philips naik 51-53%, Visalux turun 51% jadi 50%, Visicom naik 48-49%, Energi naik 46-47%, Hannochs naik 45-46%, Shinyoku turun 44% jadi 42% [14].

Rata-rata penggunaan arus filamen awal pada lampu TL elektronik lebih rendah dibandingkan dengan lampu TL dengan ballast induktor, yakni 147,1 mA dengan 247,2 mA. Sedangkan rata-rata arus stasioner pada lampu TL elektronik 21,69 mA dan pada lampu TL dengan ballast induktor 180 mA. Hal ini menunjukkan bahwa umur pakai lampu TL dengan ballast elektronik secara umum bisa lebih panjang dibanding lampu TL dengan ballast inductor [15].

Daya keluaran ballast dan peredupan lampu dapat diatur dengan mengatur frekuensi kerjanya. Daya keluaran tertinggi terjadi pada frekuensi 25,5 kHz sebesar 13,2 W. Peredupan dapat dilakukan pada rentang 13,2 W pada frekuensi 25,5 kHz sampai dengan 7,3 W pada 33,3 kHz. Berdasarkan hasil pengujian nilai efisiensi rata – rata sebesar 91,8 %; nilai efisiensi terendah yaitu 82,1 % saat frekuensi 33,3 kHz dan nilai efisiensi tertinggi yaitu 96,1 % saat frekuensi 31,3 kHz. Dari hasil pengujian daya pada frekuensi resonan dan harmonisa arus, ballast yang dibuat memiliki faktor daya sebesar 0,430 dan THD sebesar 240,08 % [16].

Tingkat iluminasi rata-rata lantai produksi berada jauh di bawah standar Kepmenkes No 1405 tahun 2002. Data tingkat iluminasi dengan produk cacat lolos inspeksi memiliki hubungan cukup kuat. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah

tingkat iluminasi maka semakin tinggi jumlah produk cacat yang lolos inspeksi sehingga perlu dilakukan peningkatan tingkat iluminasi guna mengurangi jumlah produk cacat yang lolos inspeksi di stasiun kerja penomoran. Dengan demikian diusulkan penggantian lampu menjadi lampu hemat energi dengan penambahan jumlah lampu dari kondisi lampu aktual dan jarak antar lampu diatur menurut aturan *spacing criteria* [17].

Potensi penghematan energi listrik dari tindakan konservasi energi listrik yaitu Penghematan dengan penggunaan lampu *Light Emission Diode* (LED) tube 18 watt dan LED bulb 9 watt dan pemenuhan standar SNI 03-6575-2001 dan didapatkan hasil penghematan untuk sistem pencahayaan sebesar 19.69 kwh/hari atau 590,7 kwh/bulan [18].

Lampu pendar menggunakan listrik lebih besar dari pada yang tertulis di tabungnya. Selain itu lampu pendar menggunakan arus listrik lebih besar dari lampu hemat energi. Lampu hemat energi lebih sedikit menggunakan listrik baik pada daya maupun kuat arusnya, sehingga benar-benar hemat energi [19].

Penelitian tentang konsumsi energi dalam fase penggunaan adalah dampak yang dominan untuk ketiga lampu, meskipun lampu CFL 15 W dan lampu LED 12,5 W berkinerja lebih baik daripada lampu pijar 60 W. Dengan kata lain konsumsi energi listrik per unit output cahaya yang lebih tinggi menghasilkan dampak lingkungan yang jauh lebih tinggi. Lampu *Light Emission Diode* (LED) memiliki input energi terendah per unit output cahaya dan yang paling ramah lingkungan di antara tiga lampu. Mempertimbangkan tingginya kontribusi dari konsumsi listrik untuk ketiga lampu, jelas bahwa seiring dengan perkembangan teknologi untuk pembuatan perangkat pemancar

cahaya, ada kebutuhan untuk fokus pada produksi energi dengan memanfaatkan teknologi ramah lingkungan dan terbarukan [20].

Selanjutnya penelitian pada pengukuran untuk 5 buah lampu TL ballast elektronik. Secara umum dapat disimpulkan bahwa Intensitas cahaya yang dihasilkan sebanding dengan daya dan tegangan input yang masuk. Frekuensi kerja berbanding terbalik dengan konsumsi daya yang diserap oleh beban. Lampu TL dengan ballast elektronik dapat tetap menyala walaupun tegangan inputnya turun hingga 100 volt dari tegangan normal 220 volt [21].

Faktor daya pada sampel ballast elektronik yang diuji berada dalam rentang 0,51 hingga 0,98. Distorsi tegangan harmonik yang terjadi berkisar antara 0,53% hingga 1,23% yang masih memenuhi standar, sedangkan distorsi arus harmonik berkisar antara 15,17% hingga 153,8% dimana berdasarkan standar, seharusnya berada di bawah 15%. Sedangkan rugi- rugi pada sampel ballast elektronik yang diuji berkisar antara 2,3 watt hingga 6,5 watt dengan efisiensi antara 77% hingga 91% [22].

Adapun penelitian terhadap salah satu faktor yang mempengaruhi nilai lumen/watt suatu *Light Emission Diode* (LED) adalah nilai *binning* yang dimiliki LED tersebut, semakin besar nilai *binning*-nya maka semakin jelek kualitasnya. Dari hasil percobaan didapatkan bahwa nilai lumen/watt untuk LED dengan tipe harga *high price* baik import dan lokal setelah di-*aging* selama 4000 jam dan diuji kuat cahayanya terjadi penurunan rata-rata sebesar 8,15%. Penggunaan komponen LED yang memiliki nilai *binning* yang lebih baik akan mengubah hasil cahaya yang dipancarkan [23].

Penelitian yang membahas intensitas pencahayaan di ruang kuliah Gedung fisika Universitas Jember, ditemukan bahwa kuat pencahayaan rata-rata di ruang kuliah A dan

B belum memenuhi standar yang telah ditentukan SNI yaitu sebesar 250 lux. Sedangkan hasil pengukuran dan perhitungan nilai reflektansi pada kedua ruang kuliah untuk dinding, lantai dan plafon telah memenuhi standar rekomendasi SNI dengan besar nilai dari 0,5 sampai 0,8 [24].

Sebuah rumah dengan tipe 36 yang terdiri dari 2 buah kamar tidur, 1 ruang tamu, 1 ruang keluarga, 1 kamar mandi dan teras masing-masing di pasang 1 titik lampu, jumlah keseluruhan 6 titik lampu. Dari seluruh ruangan / titik lampu yang dipasang daya total yang diperlukan adalah 768 Joule per 12 jam dan energi yang terpakai selama 1 bulan adalah 23,04 kwh. Tarif atau biaya dari semua lampu yang di pakai selama 1 bulan adalah Rp 13.939,2 [25].

Pada penelitian terhadap lampu jenis *Light Emission Diode* (LED) ini, ternyata dapat disimpulkan bahwa Lampu jenis LED lebih hemat dibandingkan dengan jenis lampu TL. Kemudian Nilai lument lampu LED lebih tinggi dibandingkan dengan lampu TL. Dan dari segi ekonomis penggunaan lampu LED lebih hemat dibandingkan dengan lampu TL. Selain itu dari hasil penelitian dilapangan didapatkan bahwa adanya kenaikan pembayaran tarif listrik setelah dilakukan penggantian lampu, hal ini disebabkan oleh adanya penambahan pemakaian beban dan adanya penghapusan subsidi listrik dari PLN, Sehingga perlu dilakukan kajian lebih lanjut dalam penelitian ini [26].

Pemakaian energi listrik dari lampu yang dibutuhkan bangunan apartemen per tahun adalah lampu LED sebesar 508,47 MWh lebih kecil dari energi lampu CFL sebesar 681,48 MWh dan lampu TL sebesar 682,9 MWh. Secara pembiayaan pembayaran rekening listrik, lampu LED dapat menghemat sebesar 25,54 % dibanding penggunaan lampu TL [27].

Hasil pengukuran dari dua kelompok Lampu Hemat Energi (LHE), menunjukkan 64% LHE tidak memenuhi persyaratan pada CISPR 15 sedangkan 36% sisanya memenuhi persyaratan pada CISPR 15. Pada kelompok 1 (harga \leq Rp 10.000,-) semua LHE (100%) tidak memenuhi persyaratan uji emisi konduksi, tegangan gangguan terminal utama (mains terminal disturbance voltage). Pada kelompok 2 (harga $>$ Rp 10.000,-) terdapat 5 (lima) LHE yang memenuhi persyaratan dan ada 2 (dua) LHE yang tidak memenuhi persyaratan pada CISPR 15 [28].

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahawa cahaya diteruskan (62.6 lux) melewati bidang datar dan diserap oleh warna sebesar 59 %. Serapan warna ini dapat menjadi pedoman merekomendasikan penggunaan jumlah dan daya lampu dalam suatu ruangan [29].

Konsumsi daya listrik untuk penerangan di gedung Telkom Divre VII dengan menggunakan lampu TL 36 Watt dan Esensial 20 Watt adalah 32.775 KWh/bulan sedangkan untuk penggunaan (*Light Emission Diode*) LED Tube 18 Watt dan LED esensial 9 Watt adalah 8.984 KWh/bulan sehingga efisiensi yang dihasilkan dengan menggunakan lampu LED adalah sebesar 27,41%. Besar tagihan listrik perbulan menggunakan lampu TL 36 Watt dan esensial 20 Watt adalah sebesar Rp. 38.173.216,- sedangkan untuk penggunaan lampu LED Tube 18 Watt dan LED esensial 9 Watt adalah sebesar Rp. 10.440.728,- sehingga lebih efisien 365,6% [30].

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Cahaya

Cahaya adalah salah satu bagian dalam berbagai jenis gelombang elektromagnetik yang memancarkan ke angkasa. Pada gelombang ini memiliki frekuensi dan panjang tertentu, yang dimana nilainya dapat dibedakan dari energicahaya lainnya di dalam spectrum elektromagnetik.

Sumber cahaya yang dimanfaatkan oleh manusia sebagai penerangan saat ini adalah cahaya matahari dan energi listrik. Konsep cahaya pada prinsipnya merupakan bentuk gelombang elektromagnetik. Mengacu pada konsep gelombang dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\lambda = \frac{v}{f} \lambda = \frac{v}{f} \dots\dots\dots$$

(2.1)

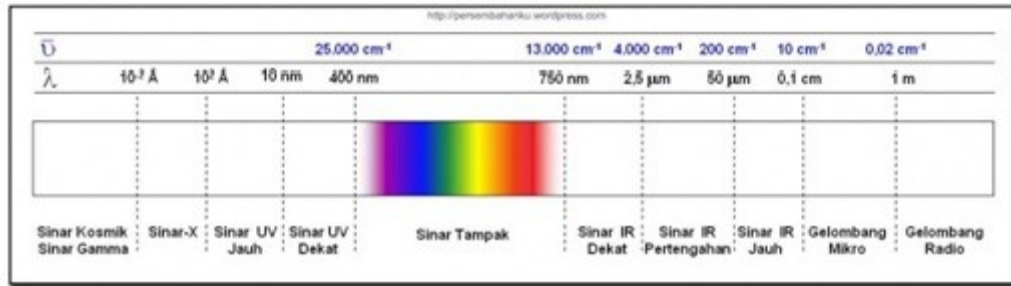
Dimana :

λ = Panjang gelombang (m)

v = Kecepatan rambat cahaya (km/s)

f = Frekuensi gelombang cahaya (Hz)

Energi listrik yang dialirkan pada sebuah sumber cahaya (lampu) tidak semua terkonversi menjadi energicahaya. Sebagian besar energiberubah menjadi panas dan sebagian kecil saja yang menjadi gelombang cahaya. Nilainya tergantung dari jenis lampu yang digunakan, namun tidak lebih dari 20%.



Gambar 2.1 Radiasi diantara Sinar UV & Inframerah

2.2.2 Pengertian Pencahayaan

Pencahayaan adalah salah satu faktor penting agar mendapatkan keadaan lingkungan aman kondusif dan berkaitan dengan aktifitas produktifitas manusia. Pencahayaan yang sesuai memungkinkan manusia dapat melihat objek yang dilihat atau dikerjakan secara jelas. Pada dasarnya pencahayaan dibagi dua macam, yaitu :

1. Pencahayaan Alami

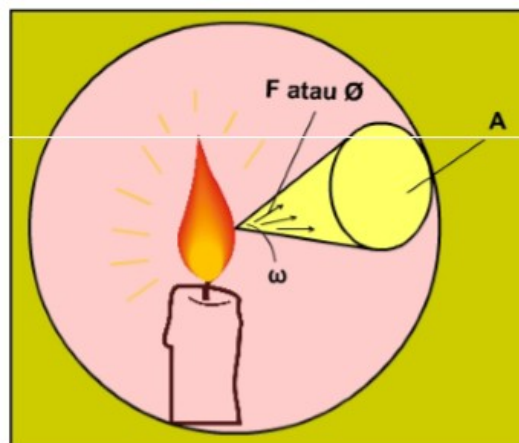
Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaan yang bersumber dari sinar matahari. Sinar alami memiliki keuntungan tersendiri, selain itu dapat menghemat pemakaian energi listrik, juga dapat menghilangkan atau membunuh kuman.

2. Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan merupakan pencahayaan yang berasal dari sumber cahaya selain pencahayaan alami. Pada dasarnya pencahayaan buatan diperlukan saat posisi ruangan sulit di capai oleh pencahayaan alami atau saat hari sudah berganti malam dan saat pencahayaan alami tidak mencukupi untuk kondisi lingkungan yang tertutup.

2.2.3 Fluks Cahaya

Fluks cahaya biasa disebut lumen adalah jumlah tingkat cahaya yang dipancarkan dari sumber cahaya tersebut. Lambang fluks cahaya dinyatakan dalam F dan satuannya yaitu lumen (lm). Pada satu lumen merupakan fluks cahaya yang dipancarkan pada 1 steradian dari sumber cahaya 1 Cd pada permukaan bola dengan jumlah jari-jari (R) = 1m.



Gambar 2.2 Fluks Cahaya

Jika suatu fluks cahaya dihubungkan dengan daya listrik, maka 1 watt cahaya yang dimana dengan panjang gelombang 555 mμ sama dengan nilainya 683 lm. Jadi dengan $\lambda = 555 \text{ m}\mu$, maka 1 watt cahaya = 683 lm. Rumus untuk menghitung fluks cahaya antara lain sebagai berikut:

$$\Phi = P \times K_{\Phi} = P \times K \dots\dots\dots$$

(2.2)

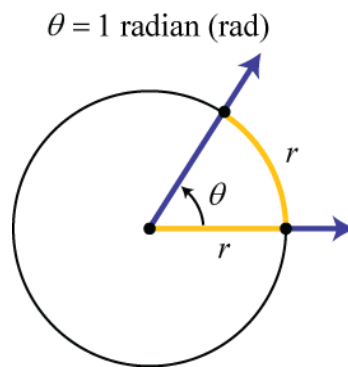
Dimana :

Φ = Fluks Cahaya (lm)

P = Daya Lampu (Watt)

K = Efikasi Cahaya (lm/Watt)

2.2.4 Steradian



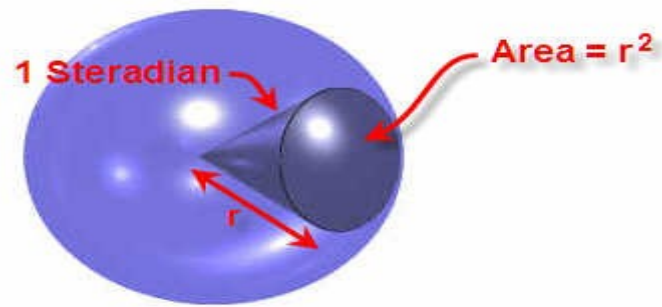
Gambar 2.3 Radian

Radian merupakan suatu titik ditengah lingkaran diantara dua jari-jari lingkaran, yang dimana jarak jari-jari (R) sama dengan jarak kedua ujung busur radian. Untuk menghitung keliling lingkaran adalah $2\pi R$, sehingga 1 radian =

$$\frac{360^\circ \cdot 360^\circ}{2\pi R}$$

$= 57,30$. Sedangkan steradian adalah suatu sudut yang berada di titik tengah boladari jari-jari ke batas luar permukaan bola sebesar kuadrat jari-jari. Diketahui bahwa luas permukaan bola adalah $4\pi R^2$ maka disekitar titikbola terdapat 4π sudut ruangan yang masing-masing 1 steradian. Untuk jumlah

Steradian suatu sudut dinyatakan dengan lambang omega (ω).



Gambar 2.4 Steradian

2.2.5 Intensitas Cahaya

Dalam sejarah, suatu sumber cahaya buatan awalnya merupakan lilin (candela). Satuan cahaya candela atau (Cd) adalah satuan dari intensitas cahaya (I) pada sebuah sumber energi yang dapat memancarkan energi cahaya kesegala arah. Intensitas cahaya merupakan fluks cahaya dalam per satuan sudut ruang dalam pancaran cahaya yang datang. Dirumuskan sebagai berikut :

$$I = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{\Phi}{\omega}$$

.....2.3

Dimana:

I = Intensitas Cahaya (Cd)

Φ = Fluks Cahaya (lm)

ω = Sudut ruangan (sr)

2.2.6 Intensitas Penerangan

Intensitas dalam bahasa penerangan biasa disebut dengan iluminasi atau kuat penerangan atau dalam Badan Standar Nasional (BSN) disebut dengan tingkat pencahayaan terhadap bidang. Intensitas cahaya dilambangkan dengan (E) yang dimana satuannya adalah Lux. Iluminasi merupakan satuan metrik ukuran cahaya pada suatu permukaan. Cahaya rata-rata yang dicapai merupakan rata-rata tingkat lux pada berbagai titik pada area yang sudah ditentukan. Satu lux setara dengan 1 lumen per meter persegi. Dimana untuk rumus perhitungannya yaitu:

$$E = \frac{\Phi}{A} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

E = Intensitas Penerangan (lux)

Φ = Fluks Cahaya (lm)

A = Luas bidang (m²)

2.2.7 Standar Pencahayaan Menurut SNI

Tabel 2.1 Tingkat Pencahayaan rekomendasi sesuai SNI 2001

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)
Rumah Tinggal :			
Teras	60	1 atau 2	
Ruang tamu	120~250	1 atau 2	
Ruang makan	120~250	1 atau 2	
Ruang kerja	120~250	1	
Kamar tidur	120~250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Dapur	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	
Perkantoran :			
Ruang Direktur	350	1 atau 2	
Ruang kerja	350	1 atau 2	
Ruang komputer	350	1 atau 2	
Ruang rapat	300	1 atau 2	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang arsip aktif.	300	1 atau 2	
Lembaga Pendidikan :			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Kantin	200	1	
Hotel dan Restoran :			
Lobby, koridor	100	1	Pencahayaan pada bidang vertikal sangat penting untuk menciptakan suasana/kesan ruang yang baik.
Ballroom/ruang sidang.	200	1	Sistem pencahayaan harus di rancang untuk menciptakan suasana yang sesuai. Sistem pengendalian "switching" dan "dimming" dapat digunakan untuk memperoleh berbagai efek pencahayaan.
Ruang makan.	250	1	
Cafeteria.	250	1	
Kamar tidur.	150	1 atau 2	Diperlukan lampu tambahan pada bagian kepala tempat tidur dan cermin.
Dapur.	300	1	

2.3 Jenis-Jenis Lampu Penerangan

Berbagai jenis lampu penerangan memiliki karakter yang berbeda-beda, dengan memperhatikan daya yang diperlukan dan tingkat pencahayaan yang dihasilkan,

(Sukisno, Wardani 2011). Menurut (PUIL 2013), pada umumnya lampu dapat digolongkan menjadi tiga jenis yaitu :

2.3.1 Lampu Pijar

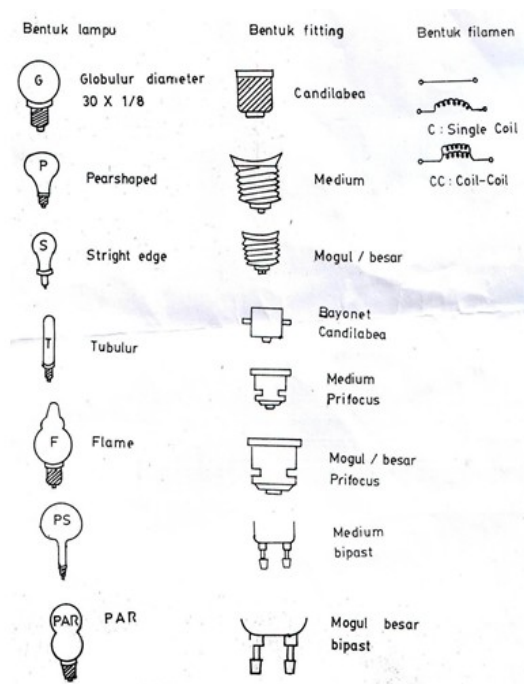
Cahaya dihasilkan oleh filament dari bahan tungsten (titik lebur $>2200^{\circ}\text{C}$) yang berpijar karena panas. Efikasi lampu ini rendah, hanya 8-10% energi menjadi cahaya. Sisanya terbuang sebagai panas. Pada umumnya Lampu pijar memiliki cahaya berwarna kekuningan yang menimbulkan suasana *ambience* (hangat), romantic, dan akrab (Istiawan, 2006).

Lampu pijar dengan watt besar lebih efisien dari yang berwatt rendah. Sebagai contoh sebuah lampu 100 W (120 V) menghasilkan 1750 lumen, sedangkan dua lampu 50 W (120 V) hanya akan menghasilkan 1280 lumen. Lampu pijar memiliki berbagai macam tipe, di antaranya Bohlam bening, Lampu argenta, Lampu superlux, Bohlam buram, Bohlam berbentuk lilin, Lampu luster, Lampu halogen.

Prinsip kerja lampu pijar adalah sangat sederhana. Ketika ada arus listrik mengalir melalui filament yang mempunyai resistivitas tinggi sehingga menimbulkan kerugian daya yang menyebabkan panas pada filamen sehingga filamen berpijar. Arus listrik yang dialirkan pada filamen atau kawat pijar akan menggerakkan elektron–elektron bebas yang dapat menyebabkan terjadi benturan dengan elektron-elektron yang terikat pada inti atom sehingga elektron terikat akan dapat meloncat dari orbitnya dan menempati orbit yang lain yang lebih besar, kalau kemudian elektron ini kembali ke orbitnya, maka kelebihan energinya akan menjadi bebas dan dipancarkan cahaya atau panas, tergantung panjang gelombangnya.



Gambar 2.5 Lampu Pijar



Gambar 2.6 Konstruksi Lampu Pijar

2.3.1.1 Efisiensi Lampu Pijar

Efisiensi lampu atau dengan kata lain disebut dengan luminus adalah nilai yang menunjukkan besar efisiensi pengalihan energi listrik ke cahaya dan dinyatakan dalam

satuan lumen per Watt. Kurang lebih 90% daya yang digunakan oleh lampu pijar dilepaskan sebagai radiasi panas dan hanya 10% yang dipancarkan dalam radiasi cahaya kasat mata.

Pada tabel di bawah ini terdaftar tingkat efisiensi pencahayaan beberapa jenis lampu pijar biasa bertegangan 120 volt dan beberapa sumber cahaya idea.

Tabel 2.2 Tingkat efisiensi pencahayaan beberapa jenis lampu pijar

Jenis	Efisiensi	Lumen/
	Lampu	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 benda hitam 4000 K ideal	7,0%	47,5
Radiator benda hitam 7000 K ideal	14%	95
Sumber cahaya monokromatis 555 nm (hijau) ideal	100%	683

2.3.2 Lampu LED (Light Emission Diode)

2.3.2.1 Defenisi Dan Prinsip Kerja LED

Dalam istilah sederhana, diode cahaya atau (*Light Emission Diode*) LED adalah perangkat semikonduktor yang dapat memancarkan cahaya ketika di hubungkan pada arus listrik. Cahaya dihasilkan dari partikel yang memberikan arus dikenal sebagai elektron. LED dapat dikatakan sebagai perangkat *solid-state*. Istilah *solid-state* juga mencakup organik LED (OLED) dimana ini dapat di bedakan sebagai bahan teknologi cahaya dari sumber lain yang di gunakan seperti lampu pijar dan lampu halogen atau gas *discharge* (lampu *fluorescent*).

LED terbuat dari bahan semikonduktor yang hanya akan mengizinkan arus listrik mengalir ke satu arah dan tidak ke arah sebaliknya. Chip LED pada umumnya mempunyai tegangan rusak yang relatif rendah. Karakteristik chip LED pada umumnya adalah sama dengan karakteristik dioda yang hanya memerlukan tegangan tertentu untuk dapat beroperasi. Namun bila diberikan tegangan yang terlalu besar, LED akan rusak walaupun tegangan yang diberikan adalah tegangan maju. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter yang dihasilkan oleh LED yang dibuat. Mengetahui pengaruh penggunaan LED pada lampu penerangan dalam ruangan. Membandingkan kinerja lampu LED dan lampu pijar, TL, dan LHE (Lampu Hemat Energi) dengan cara mengamati nilai daya (P) pada LED terbuat dari bahan semikonduktor yang hanya akan mengizinkan arus listrik mengalir ke satu arah dan tidak ke arah sebaliknya.

Chip LED pada umumnya mempunyai tegangan rusak yang relatif rendah. Karakteristik chip LED pada umumnya adalah sama dengan karakteristik dioda yang hanya memerlukan tegangan tertentu untuk dapat beroperasi. Namun bila diberikan tegangan yang terlalu besar, LED akan rusak walaupun tegangan yang diberikan adalah tegangan maju. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter yang dihasilkan oleh LED yang dibuat. Mengetahui pengaruh penggunaan LED pada lampu penerangan dalam ruangan. Membandingkan kinerja lampu LED dan lampu pijar, TL, dan LHE (Lampu Hemat Energi) dengan cara mengamati nilai daya (P) dan intensitas cahaya (Lux) yang dihasilkan. Membuat rangkaian lampu LED yang lebih sederhana, mudah dipahami dan ringan.

Cahaya pada LED adalah energi elektromagnetik yang dipancarkan dalam bagian spektrum yang dapat dilihat. Cahaya yang tampak merupakan hasil kombinasi panjang – panjang gelombang yang berbeda dari energi yang dapat terlihat, mata bereaksi melihat pada panjang–panjang gelombang energi elektromagnetik dalam daerah antara radiasi ultra violet dan infra merah. Cahaya terbentuk dari hasil pergerakan elektron pada sebuah atom. Dimana pada sebuah atom, elektron bergerak pada suatu orbit yang mengelilingi sebuah inti atom.

Elektron pada orbit yang berbeda memiliki jumlah energi yang berbeda. Elektron yang berpindah dari orbit dengan tingkat energi lebih tinggi ke orbit dengan tingkat energi lebih rendah perlu melepas energi yang dimilikinya. Energi yang dilepaskan ini merupakan bentuk dari foton sehingga menghasilkan cahaya. Semakin besar energi yang dilepaskan, semakin besar energi yang terkandung dalam foton. Darimana kita tahu sebuah produk memiliki kualitas yang baik. Tentunya dari hasil pengujian yang dilakukannya. Hal yang samajuga berlaku untuk LED. Sebelum dipasarkan lampu–lampu LED melalui tahap pengujian, untuk memastikan kualitasnya. Tahap pengujian tersebut dinamakan *binning process*. Pada LED ada empat hal yang harus dibuktikan melalui proses *binning*, yaitu konsistensi warna, *colour rendering*, usia pakai (*lifetime*), dan efikasi (jumlah cahaya per daya) yang dinyatakan dalam satuan lumen per watt (LPW). Fungsi *binning* adalah memastikan setiap LED yang dihasilkan memenuhi standar tersebut.



Gambar 2.7 Lampu LED

2.3.3 Lampu Hemat Energi (LHE)

2.3.3.1 Defenisi dan Proses Kerja Lampu Hemat Energi

Lampu hemat energi (LHE) atau *compact fluorescent* adalah salah satu bentuk pengembangan dari lampu *fluorescent*. Dimana sistem kerja lampu hemat energi adalah memendarkan gas didalam tabung lampu sehingga timbul sinar ultra violet akibat energy listrik yang dialirkan. Lampu hemat energi ini terdiri dari ballast elektronik dan tabung gelas. Ballast atau kumparan hambat bersifat reaktif atau beban induktif dipasang secara seri dengan tabung lampu dan diletakan pada sisi arah masuknya sumber arus. Ballas terdiri dari, kumparan kawat tembaga, bahan isolasi, celah udara, teras besi dan bahan pengisi, kotak plat baja, blok terminal dan alas baja.

Semua bahan dikemas menjadi satu dalam kerangka yang cukup kuat dan rapi. Sedangkan rugi-rugi yang terjadi biasanya berupa panas, karena panas yang berlebihan akan mengakibatkan kegagalan isolasi antar kumparan kawat tembaga. Ballas terdiri dari komponen-komponen semikonduktor yang berfungsi sebagai :

1. Pembangkit tegangan induksi yang tinggi agar terjadi pelepasan elektron di dalam tabung.

2. Membatasi arus yang melalui tabung setelah lampu bekerja normal. Dimana proses kerjanya berlaku sebagai saklar yang bekerja pada setiap siklus gelombang dari sumber tegangan dan dirancang untuk menggunakan arus listrik secara hemat dan efisien selama periode pengaturan yang telah ditentukan.

Sementara itu, tabung gelas berisi campuran Merkuri dan gas inert Argon (Ar), dalam keadaan menyala tekanan uap air raksa dalam tabung sangat rendah. Uap air raksa memancarkan sinar ultra ungu, sinar yang keluar diserap oleh serbuk *fluorescent* dan diubah menjadi cahaya tampak.

Dalam tabung selalu terdapat kelebihan air raksa cair, karena itu tekanan uap air raksa jenuh, yang ditentukan oleh suhu tabung ditempat yang paling dingin. Suhu yang dimaksudkan berkisar sama dengan 400C. Adapun ukuran tabung harus dibuat sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan menurut kemampuan dan ukurannya, sehingga suhu 400C dapat dipertahankan pada suhu keliling 250C, Sedangkan untuk tabung-tabung dengan daya besar, agak sulit untuk dipertahankan suhu kerjanya yang demikian rendah. Oleh karena itu tabung lampu *fluorescent* dengan daya 125 watt diberi tonjolan didindingnya. Suhu ditonjolan akan lebih rendah dari pada di bagian lain dari tabung.

2.3.3.2 Bentuk Lampu Hemat Energi

Lampu hemat energi memiliki bentuk yang lebih kecil dan lebih sederhana jika dibandingkan dengan lampu *fluorescent* (Manoppo, "PLC* 23). Dikatakan lebih kecil karena ukuran tabung lampu yang digunakan relatif lebih kecil, dan lebih sederhana karena umumnya pada sebuah rangkaian lampu ini telah terdapat batas dengan bentuk

yang lebih kecil dan praktis (*integral ballast*) baik itu magnetis maupun elektronik, dan ballast tersebut terpasang secara permanen dengan lampu.



Gambar 2.8 Bentuk Lampu Hemat Energi

2.4 Luxmeter

Luxmeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur besarnya intensitas cahaya di suatu tempat. Besarnya intensitas cahaya ini perlu untuk diketahui karena pada dasarnya manusia juga memerlukan penerangan yang cukup. Untuk mengetahui besarnya intensitas cahaya ini maka diperlukan sebuah sensor yang cukup peka dan linier terhadap cahaya. Semakin jauh jarak antara sumber cahaya ke sensor maka akan semakin kecil nilai yang ditunjukkan luxmeter. Ini membuktikan bahwa semakin jauh jaraknya maka intensitas cahaya akan semakin berkurang. Alat ini didalam memperlihatkan hasil pengukurannya menggunakan format digital yang terdiri dari rangka, sebuah sensor. Sensor tersebut diletakan pada sumber cahaya yang akan diukur intensitasnya.

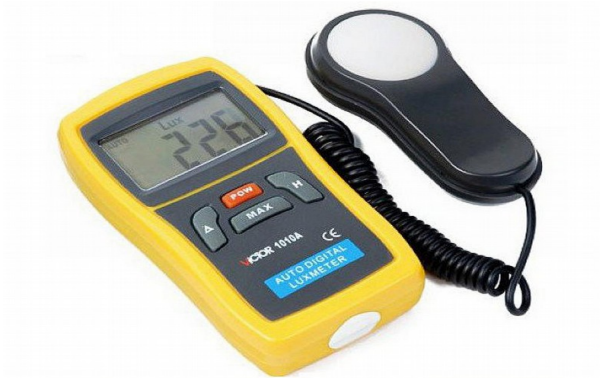
Luxmeter digunakan untuk mengukur tingkat iluminasi. Hampir semua lux meter terdiri dari rangka, sebuah sensor dengan sel foto, dan layer panel. Sensor diletakkan pada sumber cahaya. Cahaya akan menyinari sel foto sebagai energi yang diteruskan oleh sel foto menjadi arus listrik. Makin banyak cahaya yang diserap oleh sel, arus yang dihasilkan lebih besar. Kunci untuk mengingat tentang cahaya adalah cahaya selalu membuat beberapa jenis perbedaan warna pada panjang gelombang yang berbeda. Oleh karena itu, pembacaan merupakan kombinasi efek dari semua panjang gelombang.

Standar warna dapat dijadikan referensi sebagai suhu warna dan dinyatakan dalam derajat Kelvin. Standar suhu warna untuk kalibrasi dari hampir semua jenis cahaya adalah 2856 derajat Kelvin, yang lebih kuning dari pada warna putih. Berbagai jenis dari cahaya lampu menyala pada suhu warna yang berbeda. Pembacaan luxmeter akan berbeda, tergantung variasi sumber cahaya yang berbeda dari intensitas yang sama. Hal ini menjadikan, beberapa cahaya terlihat lebih tajam atau lebih lembut dari pada yang lain.

2.4.1 Prosedur Penggunaan Alat

Dalam mengoperasikan atau menjalankan luxmeter amat sederhana. Tidak serumit alat ukur lainnya, dalam penggunaannya yang harus benar-benar diperhatikan adalah alat sensornya, karena sensornya yang akan mengukur kekuatan penerangan suatu cahaya. Oleh karena itu sensor harus ditempatkan pada daerah yang akan diukur tingkat kekuatan cahayanya (iluminasi) secara tepat agar hasil yang ditampilkan pun akurat. Adapun prosedur penggunaan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Geser tombol "off/on" ke arah On.
2. Pilih kisaran range yang akan diukur (2.000 lux, 20.000 lux atau 50.000 lux) pada tombol Range.
3. Arahkan sensor cahaya dengan menggunakan tangan pada permukaan daerah yang akan diukur kuat penerangannya.
4. Lihat hasil pengukuran pada layar panel.



Gambar 2.9 Digital Luxmeter

Selain dari sensor, yang harus diperhatikan pada alat ini pun adalah baterainya. Jikalau pada layar panel menunjukkan kata "LOWBAT" berarti baterai yang digunakan harus diganti dengan yang baru. Untuk mengganti baterai dapat dilakukan dengan membuka bagian belakang alat ini (luxmeter) kemudian mencopot baterai yang habis ini, lalu menggantinya dengan yang dapat digunakan. Baterai yang digunakan pada alat ini adalah baterai dengan tegangan 9 volt, tetapi untuk tegangan baterai ini tergantung pada spesifikasi alatnya.

Apabila hasil pengukuran tidak seharusnya terjadi, sebagai contoh diruangan yang dengan kekuatan cahaya normal setelah dilakukan pengukuran ternyata hasilnya

tidak normal maka dapat dilakukan pengkalibrasian ulang dengan menggunakan tombol ”Zero Adjust”.

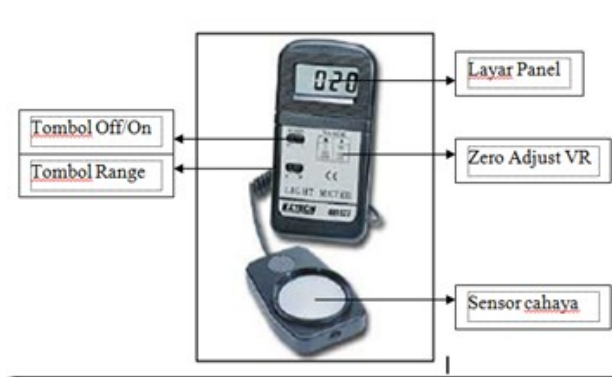
2.4.2 Prinsip Kejadian Bagian-Bagian Luxmeter

Luxmeter merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur kuat penerangan (tingkat penerangan) pada suatu area atau daerah tertentu. Alat ini didalam memperlihatkan hasil pengukurannya menggunakan format digital. Alat ini terdiri dari rangka, sebuah sensor dengan sel foto dan layar panel. Sensor tersebut diletakan pada sumber cahaya yang akan diukur intensitasnya. Cahaya akan menyinari sel foto sebagai energi yang diteruskan oleh sel foto menjadi arus listrik. Makin banyak cahaya yang diserap oleh sel, arus yang dihasilkan pun semakin besar.

Sensor yang digunakan pada alat ini adalah *photo diode*. Sensor ini termasuk kedalam jenis sensor cahaya atau optik. Sensor cahaya atau optik adalah sensor yang mendeteksi perubahan cahaya dari sumber cahaya, pantulan cahaya ataupun bias cahaya yang mengenai suatu daerah tertentu. Kemudian dari hasil dari pengukuran yang dilakukan akan ditampilkan pada layar panel.

Berbagai jenis cahaya yang masuk pada Luxmeter baik itu cahaya alami ataupun buatan akan mendapatkan respon yang berbeda dari sensor. Berbagai warna yang diukur akan menghasilkan suhu warna yang berbeda, dan panjang gelombang yang berbeda pula. Oleh karena itu pembacaan yang ditampilkan hasil yang ditampilkan oleh layar panel adalah kombinasi dari efek panjang gelombang yang ditangkap oleh sensor *photo diode*.

Pembacaan hasil pada Luxmeter dibaca pada layar panel LCD (*liquid Crystal digital*) yang format pembacaannya pun memakai format digital. Format digital sendiri didalam penampilannya menyerupai angka 8 yang terputus-putus. LCD pun mempunyai karakteristik yaitu Menggunakan molekul asimetrik dalam cairan organik transparan dan orientasi molekul diatur dengan medan listrik eksternal.



Gambar 2.10 Bagian-bagian Lux Meter

Fungsi bagian- bagian alat ukur :

1. Layar panel : Menampilkan hasil pengukuran
2. Tombol Off/On : Sebagai tombol untuk menyalakan atau mematikan alat
3. Tombol Range : Tombol kisaran ukuran

4. Zero Adjust VR : Sebagai pengkalibrasi alat (bila terjadi error)
5. Sensor cahaya : Alat untuk mengkoreksi/mengukur cahaya.

2.4.3 Cara Pembacaan dan Kegunaan LuxMeter

Pada tombol range ada yang dinamakan kisaran pengukuran. Terdapat 3 kisaran pengukuran yaitu 2000, 20.000, 50.000 (lux). Hal tersebut menunjukkan kisaran angka (batasan pengukuran) yang digunakan pada pengukuran. Memilih 2000 lux, hanya dapat dilakukan pengukuran pada kisaran cahaya kurang dari 2000 lux. Memilih 20.000 lux, berarti pengukuran hanya dapat dilakukan pada kisaran 2000 sampai 19990 (lux). Memilih 50.000 lux, berarti pengukuran dapat dilakukan pada kisaran 20.000 sampai dengan 50.000 lux. Jika Ingin mengukur tingkat kekuatan cahaya alami lebih baik baik menggunakan pilihan 2000 lux agar hasil pengukuran yang terbaca lebih akurat. Spesifikasi ini, tergantung kecanggihannya alat.

Apabila dalam pengukuran menggunakan range 0-1999 maka dalam pembacaan pada layar panel dikalikan 1 lux. Bila menggunakan range 2000-19990 dalam membaca hasil pada layar panel dikalikan 10 lux. Bila menggunakan range 20.000 sampai 50.000 dalam membaca hasil dikalikan 100 lux.

Dalam aplikasi penggunaannya dilapangan alat ini lebih sering digunakan pada bidang arsitektur, industri, dan lain-lain. Prinsip kerja alat ini pun banyak digunakan pada alat yang biasa digunakan pada fotografi, sebagai contoh pada alat *available light*, *reflected lightmeter*, dan *incident lightmeter*. Selain itu didalam penelitian-penelitian mengenai tingkat keanekaragaman dan lain- lain yang senantiasa diperlukan data mengenai tingkat pencahayaan alat ini pun dapat digunakan.

2.5 Multimeter

Multimeter adalah alat ukur yang dipakai untuk mengukur tegangan listrik, arus listrik, dan tahanan (resistansi). Itu adalah pengertian multimeter secara umum, sedangkan pada perkembangannya multimeter masih bisa digunakan untuk beberapa fungsi seperti mengukur temperatur, induktansi, frekuensi, dan sebagainya. Ada juga orang yang menyebut multimeter dengan sebutan AVO meter, mungkin maksudnya A (ampere), V (volt), dan O (ohm). Multimeter dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu multimeter analog dan digital

2.5.1 Multimeter Analog

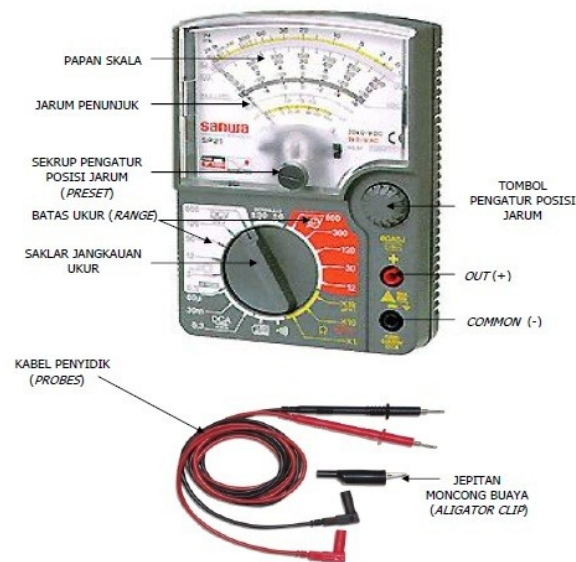
Multimeter Analog atau Multimeter Jarum adalah alat pengukur besaran listrik yang menggunakan tampilan dengan jarum yang bergerak ke range-range yang kita ukur dengan probe.

Analog tidak digunakan untuk mengukur secara detail suatu besaran nilai komponen tetapi kebanyakan hanya digunakan untuk baik atau jeleknya komponen pada waktu pengukuran atau juga digunakan untuk memeriksa suatu rangkaian apakah sudah tersambung dengan baik sesuai dengan rangkaian blok yang ada. Multimeter analog menggunakan peraga jarum *moving coil* dan besaran ukur berdasarkan arus (elektronis dan non elektronik)

Bagian-bagian Multimeter Analog

1. Sekrup pengatur kedudukan jarum penunjuk
2. Tombol pengatur jarum penunjuk pada kedudukan zero
3. Saklar pemilih
4. Lubang kutub

5. Saklar pemilih polaritas
6. Kotak meter
7. Jarum penunjuk meter
8. Skala



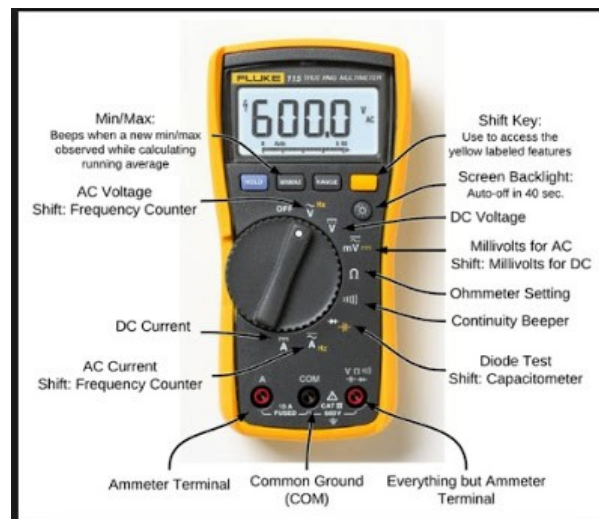
Gambar 2.11 Bagian-bagian Multimeter Analog

2.5.2 Multimeter Digital

Multimeter digital atau sering juga disebut sebagai digital multimeter yang telah menggunakan display digital sebagai penampil hasil ukurnya. Hasil ukur yang ditampilkan pada multimeter digital merupakan hasil yang telah sesuai, sehingga tidak perlu dilakukan lagi perhitungan antara hasil ukur dan batas ukur, penampil hasil ukurnya. Multimeter Digital menggunakan peraga bilangan digital dan besaran ukur berdasarkan tegangan yang dikonversi ke sinyal digital.

Bagian-bagian Multimeter Digital

1. Display Digital
2. Saklar Pemilih
3. Lubang Kutub
4. Saklar Pemilih Prioritas
5. Kotak Meter
6. Skala



Gambar 2.12 Bagian-bagian Multimeter Digital

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Kampus III UMSU Jalan Kapten Muchtar Basri Glugur Darat II No.3 Medan

3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian

Adapun bahan dan alat penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

3.2.1 Bahan-bahan Penelitian

1. Papan Rangkaian sebagai tempat dirangkainya kabel tembaga.
2. Kabel tembaga tunggal berfungsi sebagai rangkaian listrik.
3. Lampu Pijar merk Philips daya 40 Watt berfungsi sebagai beban 1.
4. Lampu Pijar merk Chiyoda daya 40 Watt berfungsi sebagai beban 2.
5. Lampu Pijar merk Tigerhead daya 40 Watt berfungsi sebagai beban 3.
6. Lampu LHE/CFL merk Philips daya 11 Watt berfungsi sebagai beban 4.
7. Lampu LHE/CFL merk Hanochs daya 11 Watt berfungsi sebagai beban 5.
8. Lampu LHE/CFL merk Kawachi daya 11 Watt berfungsi sebagai beban 6.
9. Lampu LED merk Philips daya 7 Watt berfungsi sebagai beban 7.

10. Lampu LED merk Hanochs daya 7 Watt berfungsi sebagai beban 8.
11. Lampu LED merk Kawachi daya 7 Watt berfungsi sebagai beban 9.
12. Kabel penghubung berfungsi untuk menghubungkan rangkaian listrik dan beban ke sumber tegangan (PLN).
13. Sangkar Lampu berfungsi untuk mengikat lampu agar tidak goyang ataupun jatuh.

3.2.2 Peralatan Penelitian

1. Test pen berfungsi untuk mengetahui adanya tegangan pada steker, rangkaian listrik ataupun beban.
2. Multimeter digital untuk mengukur nilai tegangan pada sumber(PLN) dan tegangan pada beban.
3. Lightmeter digital untuk mengukur kuat cahaya (kuat penerangan) pada sebuah lampu.
4. Tang potong untuk mengelupas ataupun memotong kabel
5. Obeng positif untuk menguatkan/mengencangkan sekrup pada sangkar lampu.
6. Obeng negatif untuk menguatkan/mengencangkan sekrup pada sangkar lampu.

3.3 Data Penelitian

3.3.1 Data jenis dan merk lampu.

1. Lampu Pijar

Tabel 3.1 Data jenis dan merk lampu pijar

Merk	Daya(Watt)	Tegangan(Volt)	Estimasi Umur(Jam)
Philips	40 W	220 - 240 V	500 Jam
Chiyoda	40 W	220 - 240 V	520 Jam
Tigerhead	40 W	220- 240 V	500 Jam

2. Lampu Hemat Energi

Tabel 3.2 Data jenis dan merk lampu hemat energi

Merk	Daya(Watt)	Tegangan(Volt)	Estimasi Umur(Jam)
Philips	11 W	220 - 240 V	800 Jam
Hanochs	11 W	220- 240 V	800 Jam
Kawachi	11 W	220- 240 V	810 Jam

3. Lampu LED

Tabel 3.3 Data jenis dan merk lampu LED

Merk	Daya(Watt)	Tegangan(Volt)	Estimasi Umur(Jam)
Philips	7 W	220 - 240 V	800 Jam
Hanochs	7 W	220- 240 V	800 Jam
Kawachi	7 W	220- 240 V	810 Jam

3.3.2 Data spesifikasi alat ukur yang dipakai.

1. Digital multimeter Kyoritsu model 1009

Digital multimeter Kyoritsu model 1009 merupakan digital multimeter produk jepang. Model ini memiliki kelebihan sebagai berikut ; tampilan layar hingga 4000; tersedia switch pemilih otomatis dan manual (dengan fitur penahan rentang) Mempunyai “switch off” otomatis setelah 30 menit untuk menghemat daya tahan baterai, pengukuran arus AC/DC secara langsung hingga 10 A, dan dilengkapi dengan holster pelindung. Berikut adalah spesifikasinya :

Tabel 3.4 Spesifikasi multimeter Kyoritsu model 1009

SPESIFIKASI	
Tegangan DC	400mV/4/40/400/600V (Impedansi Masuk 10M Ω) \pm 0.6%rdg \pm 4dgt (400mV/4/40/400V) \pm 1.0%rdg \pm 4dgt (600V)
Tegangan AC	400mV/4/40/400/600V (Impedansi Masuk 10M Ω) \pm 1.6%rdg \pm 4dgt (20~400mV) \pm 1.3%rdg \pm 4dgt (4/40V) \pm 1.6%rdg \pm 4dgt (400/600V)
Arus DC	400/4000 μ A/40/400mA/4/10A \pm 2.0%rdg \pm 4dgt (400/4000 μ A) \pm 1.0%rdg \pm 4dgt (40/400mA) \pm 1.6%rdg \pm 4dgt (4/10A)
Arus AC	400/4000 μ A/40/400mA/4/10A \pm 2.6%rdg \pm 4dgt (400/4000 μ A) \pm 2.0%rdg \pm 4dgt (40/400mA/4/10A)
Ω	400 Ω /4/40/400k Ω /4/40M Ω \pm 1.0%rdg \pm 4dgt (400 Ω /4/40/400k Ω /4M Ω) \pm 2.0%rdg \pm 4dgt (40M Ω)
Kontinuitas Buzzer (suara)	400 Ω (suara dibawah 70 Ω)
Uji Dioda	Tegangan 1.5V Uji Arus 0.4mA
Uji Kapasitansi	40/400nF/4/40/100 μ F
Frekuensi	5.12/51.2/512Hz/5.12/51.2/512kHz/5.12/10MHz
Duty	0.1~99.9%, \pm 2.5% \pm 5dgt
Penahan Tegangan	AC 3700V / 1min.

SPESIFIKASI	
Standar Keamanan	IEC 61010-1 CAT.III 300V IEC 61010-2-031 IEC 61326
Sumber Daya	R6P (1.5V) × 2
Ukuran (L x W x D)	155 × 75 × 33mm
Berat	260 g

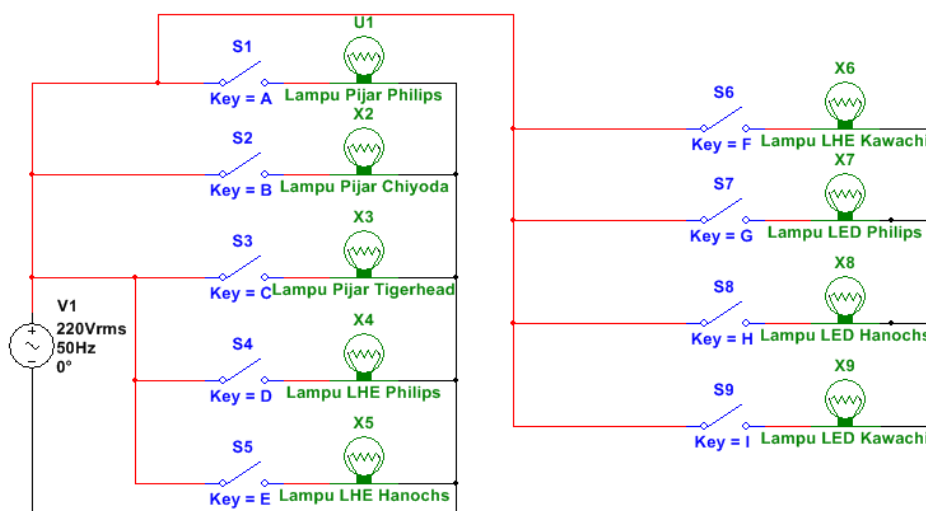
2. Lightmeter Krisbow KW 06-288.

Lightmeter Krisbow KW 06-288 memiliki Kelebihan dan spesifikasi sebagai berikut :

- a) Mudah digunakan dengan ukuran saku dan bobot yang ringan
- b) 3 1/2 digit layar LCD dengan LUX, fc, MAX, Tahan indikasi
- c) Akurat menampilkan tingkat cahaya dalam hal Foot Candles (fc) atau Lux dengan jangkauan yang luas
- d) Ukuran dari 0 hingga 50000 Lux / Fc dalam empat rentang dengan resolusi 0,1 Lux / Fc
- e) Penahanan Maks dan Penahanan Data
- f) Mematikan daya secara otomatis
- g) Ukuran: 115 x 60 x 27mm
- h) Dimensi: 188 x 64,5 x 24,5 mm
- i) Berat: 160gr
- j) Rentang pengukuran: 200, 2000, 20000, 50000Lux / fc
- k) Akurasi: $\pm 5\%$ rdg ± 10 dgt (10, 000Lux / fc)

3.4 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dilakukan yakni dengan pengukuran tegangan, frekuensi, arus, dan luminansi untuk tiap masing-masing merk lampu pijar, lampu LED dan lampu hemat energi. Selain itu juga, dilakukan pengukuran pada luas ruangan tempat. Proses dalam pengukuran tersebut menggunakan alat ukur digital multimeter Kyoritsu model 1009, dan lightmeter Krisbow KW06-288. Pengambilan data juga dilakukan baik didapat dari internet maupun dari buku-buku sebagai referensi. Dan berikut ini adalah gambaran rancangan rangkaian listrik lampu yang akan diuji dan diteliti :



Gambar 3.1 Rancangan rangkaian Listrik Lampu

3.4.1 Prosedur Penelitian

A. Pengujian alat

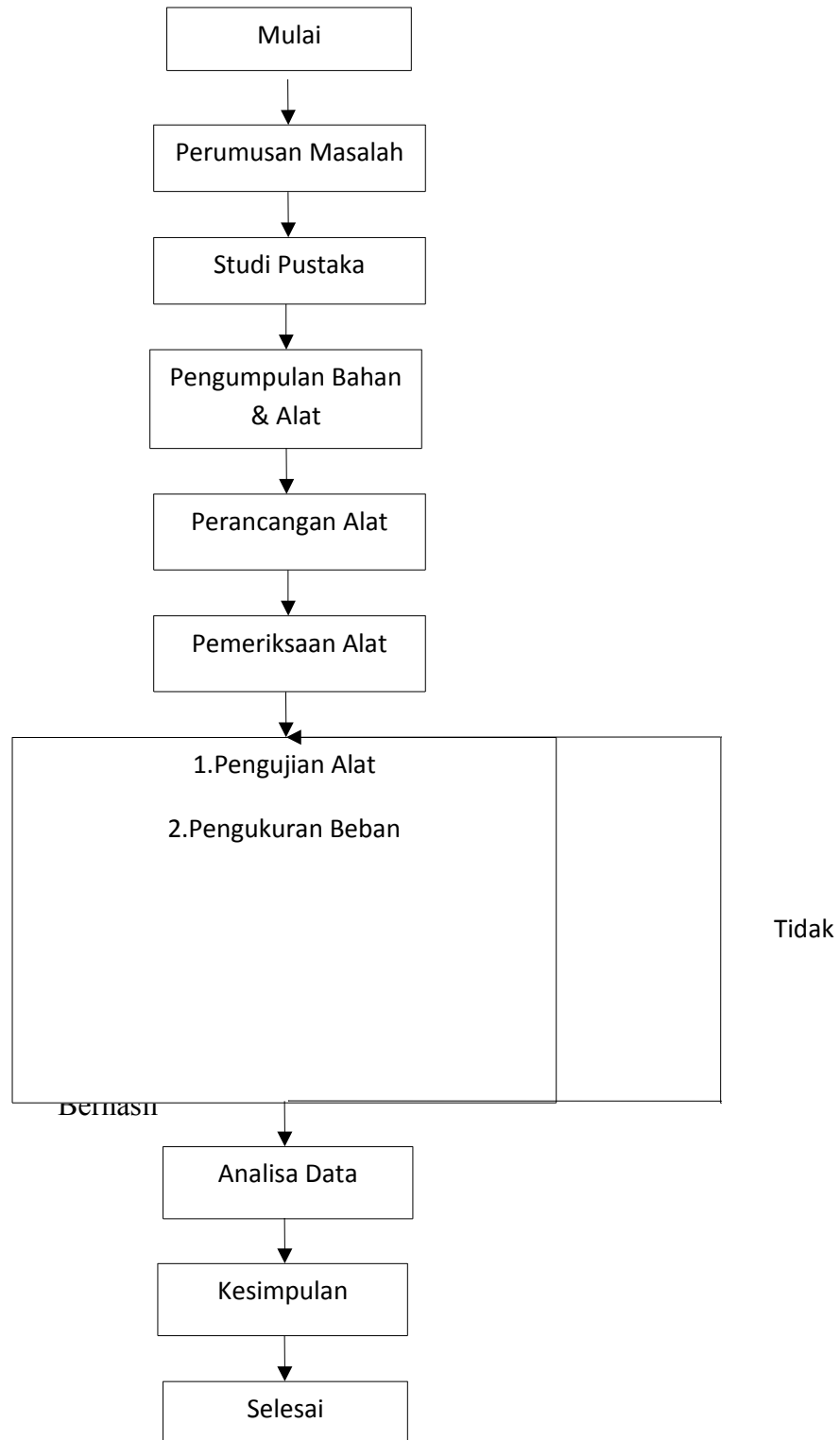
1. Menyiapkan bahan-bahan dan peralatan penelitian yang diperlukan.
2. Memastikan bahwa setiap bahan dan peralatan penelitian dalam keadaan baik dan siap untuk diteliti.
3. Membuat penomoran pada setiap saklar dan baris sangkar lampu menggunakan spidol .
4. Memasang setiap lampu sesuai dengan nomor dan lokasi yang sudah di tentukan, untuk lampu pijar dibuat dibarisan sangkar lampu bagian bawah, untuk lampu hemat energi(lampu CFL) dibuat di barisan sangkar lampu bagian tengah, dan untuk lampu LED dibuat di barisan sangkar lampu bagian atas.
5. Selanjutnya, mengecek rangkaian listrik yang terpasang, memastikan tidak ada kabel yang salah pasang ataupun terputus.
6. Menghubungkan papan rangkaian ke sumber tegangan(PLN) dengan kabel penghubung.
7. Memeriksa tegangan pada kabel rangkaian listrik menggunakan testpen untuk memastikan bahwa kabel bertegangan atau tidak.
8. Menyalakan saklar MCB KWH Meter, kemudian tekan tombol setiap saklar lampu dari saklar 1 hingga saklar 9. Apabila lampu 1 hingga lampu 9 menyala, berarti tegangan dari sumber PLN terdistribusi secara merata.

B. Pengukuran Beban

1. Memastikan kondisi semua lampu dalam keadaan hidup/menyalanya.
2. Mengukur tegangan dan frekuensi pada sumber tegangan dari PLN menggunakan Digital multimeter.
3. Mengeset saklar jangkauan ukur digital multimeter ke tegangan.
4. Memasukkan kabel fasa dan netral pada stop kontak.
5. Mengamati nilai yang tertera pada layar multimeter dan mencatat nilai dari hasil pengukuran.
6. Mencabut kabel fasa dan netral dari stop kontak.
7. Selanjutnya, mengukur tegangan pada setiap lampu.
8. Dimulai dari lampu 1. Memasangkan kabel fasa multimeter ke bagian fasa lampu 1 dan kabel netral multimeter ke bagian netral lampu 1.
9. Kemudian mengamati nilai yang tertera di layar multimeter dan mencatat nilai dari hasil pengukuran tersebut.
10. Mengulangi langkah kerja 8 dan 9 hingga semua lampu terukur nilai tegangannya.
11. Selanjutnya mematikan semua lampu untuk sementara waktu.
12. Menekan tombol saklar lampu 1, sehingga lampu 1 menyala.
13. Menentukan jarak ukur lampu dan alat ukur, disini peneliti menggunakan jarak 1 meter dari lampu dengan posisi tepat di depan lampu.
14. Mengatur skala ukur pada lightmeter ke skala 1000 lux.
15. Kemudian, memberi jarak dari sensor lightmeter sejauh 1 meter terhadap lampu 1.

16. Menghadapkan sensor ke arah lampu 1 dengan sudut 180° .
17. Mengamati nilai lux yang tertera pada lightmeter, dan mencatat nilai lux dari hasil pengukuran tersebut.
18. Kemudian mengulang langkah kerja dari nomor 2 hingga nomor 7 dengan mengganti lampu 1 ke lampu 2, lampu 3, dan seterusnya sehingga semua lampu didapat hasil pengukurannya.

3.4.2 Diagram Alir Proses Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Tingkat Penurunan Iluminasi

Tingkat penurunan Iluminasi merupakan tingkat perbedaan nilai Iluminasi dari waktu ke waktu. Adanya perbedaan Iluminasi dikarenakan terjadinya pengurangan nilai Iluminasi ketika lampu dihidupkan. Misal pada lampu A tertera nilai Iluminasi awalnya sebesar 79 Lux, kemudian setelah dihidupkan selama beberapa jam diukur Iluminasi menggunakan lightmeter dan didapat nilai yaitu 77 Lux. Dari contoh tersebut jelas diketahui bahwa terdapat pengurangan Iluminasi sebesar 2 Lux. Hal ini wajar mengingat lampu memiliki masa pakai (*lifetime*) yang berbeda masing-masing disesuaikan dengan daya, jenis, dan aplikasinya.

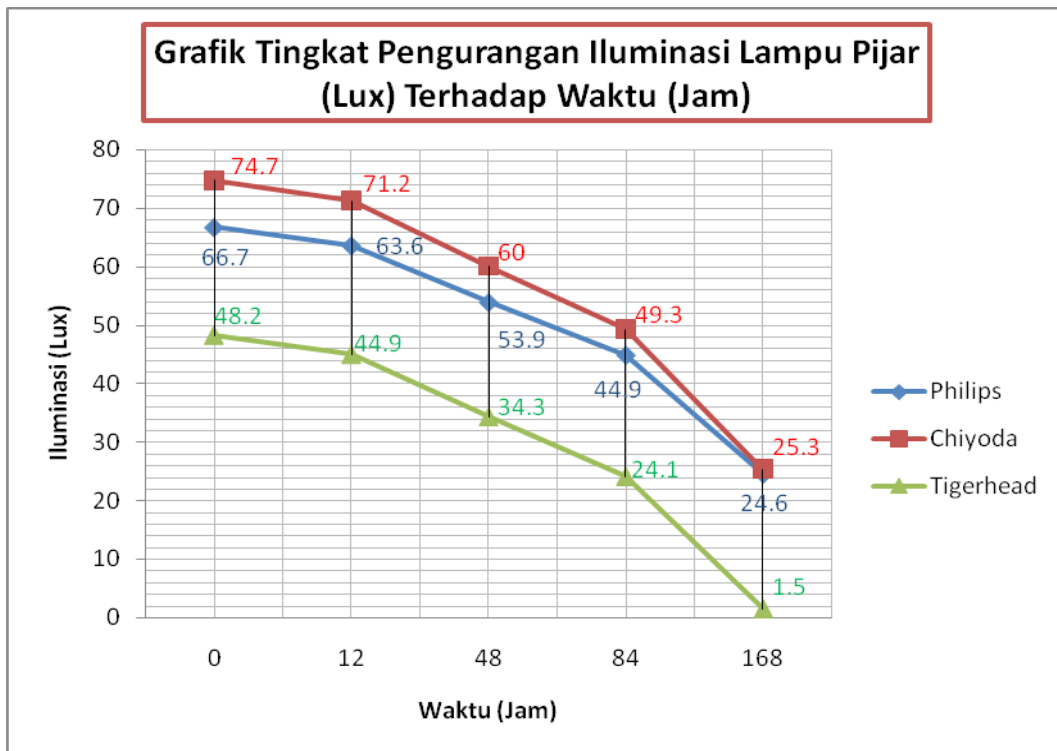
Dari penelitian yang sudah dilakukan, didapatkan data berupa nilai pengukuran tegangan , frekuensi dan Iluminasi dari kesembilan lampu yang diukur selama per satuan jam setiap harinya. Kemudian dari data tersebut, maka peneliti mendapatkan nilai tingkat penurunan Iluminasi. Selanjutnya data dikemas dan disajikan dalam bentuk tabel yang disesuaikan dengan jenis lampu sebagai berikut :

4.1.1 Analisa Tingkat Penurunan Iluminasi Pada Lampu Pijar

Berikut adalah tabel hasil pengukuran Iluminasi pada lampu pijar dengan luas ruangan adalah 12 m².

Tabel 4.1 Tingkat Penurunan Iluminasi Pada Lampu Pijar

No	Lampu Pijar (Merk)	Daya (W)	Tegangan (V)					Frekuensi (Hz)					Iluminasi (Lux)				
			0 Jam	12 Jam	48 Jam	84 jam	168 Jam	0 jam	12 Jam	48 Jam	84 Jam	168 Jam	0 jam	12 Jam	48 Jam	84 Jam	168 Jam
			1	Philips	40	227	224.8	225.5	234.6	231.6	50.16	50.16	50.32	50.26	50.24	66.6	63.6
2	Chiyoda	40	227.2	225.2	225.8	234.9	231.9	50.23	50.23	50.33	50.27	50.25	74.7	71.2	60	49.3	25.3
3	Tigerhead	40	227.4	225.2	224.2	234.6	231.6	50.14	50.14	50.3	50.31	50.29	48.2	44.9	34.3	24.1	1.5



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Tingkat Penurunan Iluminasi (Lux) Lampu Pijar Terhadap Waktu (Jam)

Pada grafik diatas dapat dilihat bagaimana pergerakan tingkat penurunan iluminasi dari masing-masing merk lampu pijar. Dimulai dari saat lampu dihidupkan 0 jam, awalnya lampu pijar Chiyoda memiliki kapasitas iluminasi sebesar 74.7 Lux, iluminasi lampu pijar Philips 66.6 Lux, dan iluminasi lampu pijar Tigerhead 48.2 Lux.

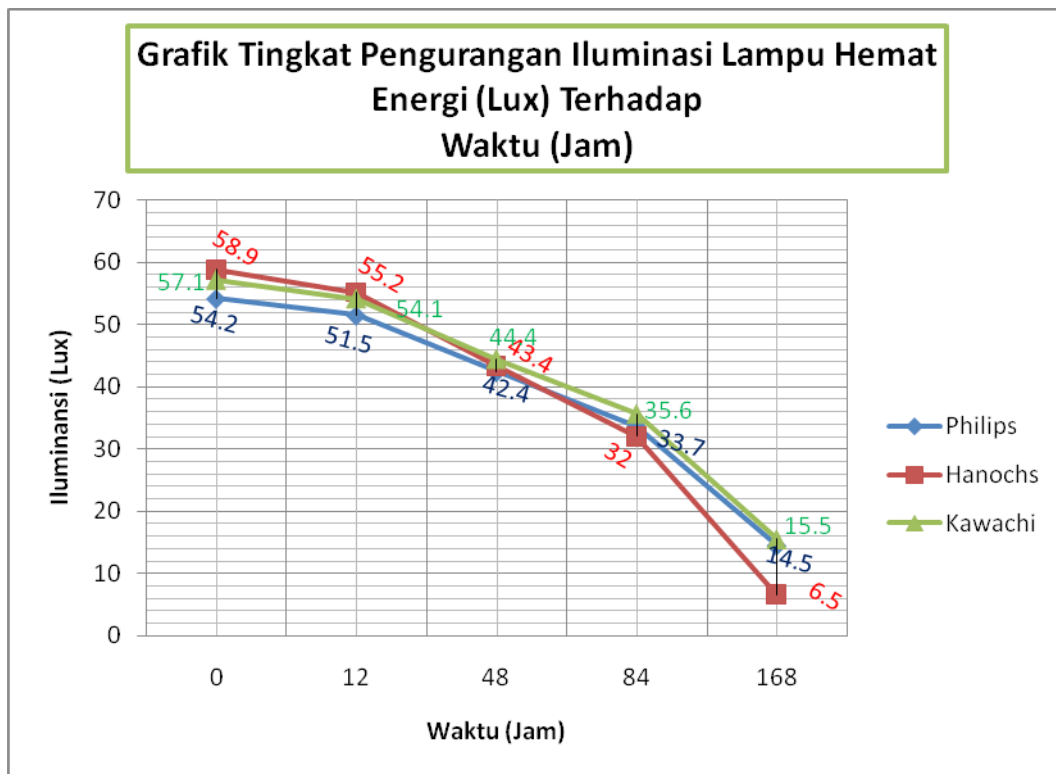
Kemudian saat 12 jam dihidupkan iluminasi lampu pijar Chiyoda berkurang menjadi 71,2 Lux, iluminasi lampu pijar Philips menjadi 63.6 Lux, dan iluminasi lampu pijar Tigerhead menjadi 44.9 Lux dengan selisih waktu adalah 12 jam dihidupkan. Selanjutnya saat 48 jam lampu dihidupkan , iluminasi lampu pijar Chiyoda berkurang menjadi 60 Lux, iluminasi lampu pijar Philips menjadi 53.9 Lux , dan iluminasi lampu pijar Tigerhead menjadi 34.3 Lux dengan selisih waktu 36 jam dihidupkan. Berikutnya saat 84 jam dihidupkan, iluminasi lampu pijar Chiyoda menjadi 49.3 Lux , iluminasi lampu pijar Philips menjadi 44.9 Lux , dan lampu pijar Tigerhead menjadi 24.1 Lux dengan selisih waktu 36 jam dihidupkan. Dan pada saat 168 jam dihidupkan, iluminasi lampu pijar Chiyoda berkurang menjadi 25.3 Lux, iluminasi lampu pijar Philips menjadi 24.6 Lux, dan iluminasi lampu pijar Tigerhead menjadi 1.5 Lux dengan selisih waktu 84 jam dihidupkan. Lampu pijar Chiyoda memiliki tingkat penurunan iluminasi yang terbesar di kategori Lampu Pijar. Dikarenakan pada waktu 168 jam , nilai iluminasi lampu Chiyoda mendekati nilai iluminasi lampu pijar Philips, dimana nilai iluminasi lampu pijar Chiyoda sebesar 25.3 Lux dan nilai iluminasi lampu pijar Philips sebesar 24.6 Lux.

4.1.2 Analisa Tingkat Penurunan Iluminasi Pada Lampu Hemat Energi

Berikut adalah tabel hasil pengukuran Iluminasi pada lampu hemat energi dengan luas ruangan adalah 12 m².

Tabel 4.2 Tingkat Penurunan Iluminasi Pada Lampu Hemat Energi

No	Lampu Hemat Energi (LHE)	Daya (W)	Tegangan (V)					Frekuensi (Hz)					Iluminasi (Lux)				
			0 Jam	12 Jam	48 Jam	84 jam	168 Jam	0 jam	12 Jam	48 Jam	84 Jam	168 Jam	0 jam	12 Jam	48 Jam	84 Jam	168 Jam
	(Merk)	(W)	0 Jam	12 Jam	48 Jam	84 jam	168 Jam	0 jam	12 Jam	48 Jam	84 Jam	168 Jam	0 jam	12 Jam	48 Jam	84 Jam	168 Jam
1	Philips	11	226.9	225.5	224.9	234.2	231.2	50.13	50.24	50.32	50.26	50.24	54.2	51.5	42.4	33.7	14.5
2	Hanochs	11	227.6	225.4	224.8	234.6	231.2	50.23	50.28	50.37	50.29	50.27	58.9	55.2	43.4	32	6.5
3	Kawachi	11	227.2	225.5	224.6	234.6	231.6	50.26	50.31	50.32	50.26	50.24	57.1	54.1	44.4	35.6	15.5



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Tingkat Penurunan Iluminasi (Lux) Lampu Hemat Energi Terhadap Waktu (Jam)

Pada grafik diatas dapat dilihat bagaimana pergerakan tingkat penurunan iluminasi dari masing-masing merk lampu hemat energi. Dimulai dari saat lampu dihidupkan 0 jam, awalnya lampu hemat energi Hanochs memiliki kapasitas iluminasi sebesar 58.9 Lux, iluminasi lampu hemat energi Kawachi 57.1 Lux, dan iluminasi lampu hemat energi Philips 54.2 Lux. Kemudian saat 12 jam dihidupkan iluminasi lampu hemat energi Hanochs berkurang menjadi 55.2 Lux, iluminasi lampu hemat energi Kawachi menjadi 54.1 Lux, dan iluminasi lampu hemat energi Philips menjadi 51.5 Lux dengan selisih waktu 12 jam dihidupkan. Selanjutnya saat 48 jam lampu dihidupkan , iluminasi lampu hemat energi Hanochs berkurang menjadi 43.4 Lux, iluminasi lampu hemat energi Kawachi menjadi 44.4 Lux , dan iluminasi lampu hemat

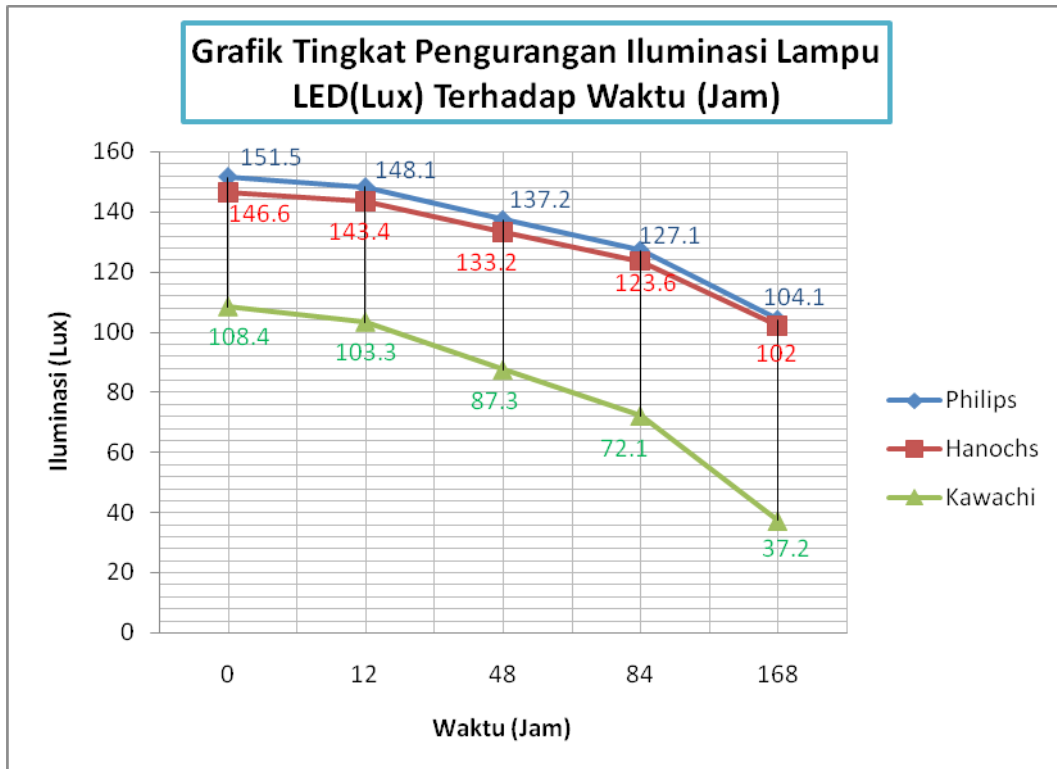
energi Philips menjadi 42.4 Lux dengan selisih waktu 36 jam dihidupkan. Berikutnya saat 84 jam dihidupkan, iluminasi lampu hemat energi Hanochs menjadi 32 Lux , iluminasi lampu hemat energi Kawachi menjadi 35.6 Lux , dan lampu hemat energi Philips menjadi 33.7 Lux dengan selisih waktu 36 jam dihidupkan. Dan pada saat 168 jam dihidupkan, iluminasi lampu hemat energi Hanochs berkurang menjadi 6.5 Lux, iluminasi lampu hemat energi Kawachi menjadi 15.5 Lux, dan iluminasi lampu hemat energi Philips menjadi 14.5 Lux dengan selisih waktu 84 jam dihidupkan. Lampu hemat energy Hanochs memiliki tingkat penurunan iluminasi yang terbesar di kategori Lampu hemat energi. Dikarenakan pada saat 0 jam dihidupkan nilai iluminasi lampu hemat energy Hanochs tertinggi yakni 58.9 Lux, diatas dari iluminasi Kawachi 57.1 Lux dan iluminasi Philips 54.2 Lux. Namun pada saat 168 jam , nilai iluminasinya menjadi 6.5 Lux, dibawah dari Kawachi 15.5 Lux dan Philips 14.5 Lux.

4.1.3 Analisa Tingkat Penurunan Iluminasi Pada Lampu LED

Berikut adalah tabel hasil pengukuran Iluminasi pada lampu LED dengan luas ruangan adalah 12 m².

Tabel 4.3 Tingkat Penurunan Iluminasi Pada Lampu LED

No	Lampu LED (Merk)	Daya (W)	Tegangan					Frekuensi					Iluminasi				
			(V)					(Hz)					(Lux)				
			0 Jam	12 Jam	48 Jam	84 jam	168 Jam	0 jam	12 Jam	48 Jam	84 Jam	168 Jam	0 jam	12 Jam	48 Jam	84 Jam	168 Jam
1	Philips	7	227.6	225	225.2	234.8	231.8	50.21	50.31	50.32	50.28	50.26	151.5	148.1	137.2	127.1	104.1
2	Hanochs	7	227.3	224.9	224.6	234.8	231.8	50.75	50.28	50.37	50.17	50.15	146.6	143.4	133.1	123.6	102
3	Kawachi	7	227.2	224.6	225.2	235.2	231.2	50.75	50.35	50.31	50.29	50.27	108.4	103.3	87.3	72.1	37.2



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Tingkat Penurunan Iluminasi (Lux) Lampu LED Terhadap Waktu (Jam)

Pada grafik diatas dapat dilihat bagaimana pergerakan tingkat penurunan iluminasi dari masing-masing merk lampu LED. Dimulai dari saat lampu dihidupkan 0 jam, awalnya lampu LED Philips memiliki kapasitas iluminasi sebesar 151.5 Lux, iluminasi lampu LED Hanochs 146.6 Lux, dan iluminasi lampu LED Kawachi 108.4 Lux. Kemudian saat 12 jam dihidupkan iluminasi lampu LED Philips berkurang menjadi 148.1 Lux, iluminasi lampu LED Hanochs menjadi 143.4 Lux, dan iluminasi lampu LED Kawachi menjadi 103.3 Lux dengan selisih waktu 12 jam dihidupkan. Selanjutnya saat 48 jam lampu dihidupkan , iluminasi lampu LED Philips berkurang menjadi 137.2 Lux, iluminasi lampu LED Hanochs menjadi 133.2 Lux , dan iluminasi lampu LED Kawachi menjadi 87.3 Lux dengan selisih waktu 36 jam dihidupkan. Berikutnya saat 84 jam dihidupkan, iluminasi lampu LED Philips menjadi 127.1 Lux ,

iluminasi lampu LED Hanochs menjadi 123.6 Lux , dan lampu LED Kawachi menjadi 72.1 Lux dengan selisih waktu 36 jam dihidupkan. Dan pada saat 168 jam dihidupkan, iluminasi lampu LED Philips berkurang menjadi 104.1 Lux, iluminasi lampu LED Hanochs menjadi 102 Lux, dan iluminasi lampu LED Kawachi menjadi 37.2 Lux dengan selisih waktu 84 jam dihidupkan. Lampu LED Kawachi memiliki tingkat penurunan iluminasi yang terbesar di kategori Lampu LED. Dikarenakan Lampu LED Kawachi memiliki selisih penurunan iluminasi yang besar. Pada saat 0 jam iluminasi lampu LED Kawachi bernilai 108.4 dan pada saat 168 jam dihidupkan nilai iluminasi lampu LED Kawachi bernilai 37.2 Lux. Cukup jauh selisihnya dibandingkan dengan lampu LED Philips yang pada 0 jam bernilai 151.5 dan LED Kawachi 146.6 Lux dan pada 168 jam iluminasi lampu LED Philips 104.1 Lux dan iluminasi lampu LED Kawachi 102 Lux.

4.2 Analisis Perhitungan Fluks Cahaya (Φ)

Untuk mengetahui nilai dari fluks cahaya peneliti menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\Phi = E \cdot A$$

Dimana :

Φ = Flux cahaya (lumen)

E = iIluminasi (lux)

A = Luas ruangan (m²)

4.2.1 Analisis Perhitungan Fluks Cahaya (Φ) Pada Waktu 0 Jam

Untuk mencari nilai fluks cahaya tersebut maka digunakanlah persamaan $\Phi = E \cdot A$.

A. Dimana Berdasarkan dari keterangan rumus yang dijabarkan di 4.2, Fluks Cahaya

disimbolkan dengan Φ ,Iluminasi disimbolkan dengan E ,dan Luas Ruangan disimbolkan dengan A. Dan dari rumus tersebut dimasukkanlah nilai luas ruangan yakni 12 m² dan nilai iluminasi (E) dari masing-masing lampu pada saat 0 Jam dihidupkan sebagaimana berikut :

1. Lampu pijar Philips

$$E = 66.6 \text{ lux ; } A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (66.6) (12)$$

$$\Phi = 799.2 \text{ Lumen}$$

2. Lampu pijar Chiyoda

$$E = 74,7 \text{ lux ; } A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (74,7) (12)$$

$$\Phi = 896.4 \text{ Lumen}$$

3. Lampu pijar Tigerhead

$$E = 48.2 \text{ lux ; } A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (48.2) (12)$$

$$\Phi = 578.4 \text{ Lumen}$$

4. Lampu LHE Philips

$$E = 54.3 \text{ lux ; } A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (54.3) (12)$$

$$\Phi = 651.6 \text{ Lumen}$$

5. Lampu LHE Hanochs

$$E = 58.9 \text{ lux ; } A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (58.9) (12)$$

$$\Phi = 706.8 \text{ Lumen}$$

6. Lampu LHE kawachi

$$E = 57 \text{ lux ; } A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (57) (12)$$

$$\Phi = 684 \text{ Lumen}$$

7. Lampu LED Philips

$$E = 151.5 \text{ lux ; } A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (151.5) (12)$$

$$\Phi = 1818 \text{ Lumen}$$

8. Lampu LED Hanochs

$$E = 146.6 \text{ lux ; } A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (146.6) (12)$$

$$\Phi = 1759.2 \text{ Lumen}$$

9. Lampu LED Kawachi

$$E = 108.4 \text{ lux ; } A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (108.4) (12)$$

$$\Phi = 1300.8 \text{ Lumen}$$

4.2.2 Analisis Perhitungan Fluks Cahaya (Φ) Pada Waktu 168 Jam

Untuk mencari nilai fluks cahaya tersebut maka digunakanlah persamaan $\Phi = E \cdot A$.

A. Dimana Berdasarkan dari keterangan rumus yang dijabarkan di 4.2, Fluks Cahaya disimbolkan dengan Φ , Iluminasi disimbolkan dengan E , dan Luas Ruangan disimbolkan dengan A . Dan dari rumus tersebut dimasukkanlah nilai luas ruangan yakni 12 m^2 dan nilai iluminasi (E) dari masing-masing lampu pada saat 168 Jam dihidupkan sebagaimana berikut :

1. Lampu pijar Philips

$$E = 24.6 \text{ Lux} ; A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (24.6) (12)$$

$$\Phi = 295.2 \text{ Lumen}$$

2. Lampu pijar Chiyoda

$$E = 25.3 \text{ Lux} ; A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (25.3) (12)$$

$$\Phi = 303.6 \text{ Lumen}$$

3. Lampu pijar Tigerhead

$$E = 1.5 \text{ Lux} ; A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (1.5) (12)$$

$$\Phi = 18 \text{ Lumen}$$

4. Lampu LHE Philips

$$E = 14.5 \text{ Lux} ; A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (14.5) (12)$$

$$\Phi = 174 \text{ Lumen}$$

5. Lampu LHE Hanochs

$$E = 6.5 \text{ Lux} ; A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (6.5) (12)$$

$$\Phi = 78 \text{ Lumen}$$

6. Lampu LHE Kawachi

$$E = 15.5 \text{ Lux} ; A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (15.5) (12)$$

$$\Phi = 186 \text{ Lumen}$$

7. Lampu LED Philips

$$E = 104.1 \text{ lux} ; A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (104.1) (12)$$

$$\Phi = 1249.2 \text{ Lumen}$$

8. Lampu LED Hanochs

$$E = 102 \text{ Lux} ; A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (102) (12)$$

$$\Phi = 1224 \text{ Lumen}$$

9. Lampu LED Kawachi

$$E = 37.2 \text{ Lux} ; A = 12 \text{ m}^2$$

$$\Phi = E \cdot A$$

$$\Phi = (37.2) (12)$$

$$\Phi = 446.4 \text{ Lumen}$$

Dari analisa dan perhitungan yang dilakukan , maka didapatkanlah nilai fluks cahaya dari setiap lampu. Kemudian hasil tersebut dirangkum dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4.4 Pengukuran Iluminasi dan Perhitungan Fluks Cahaya Lampu

No	Lampu		Luas Ruang (m ²)	Iluminasi (Lux)		Fluks Cahaya (Lumen)	
	Jenis	Merk		0 Jam	168 Jam	0 Jam	168 Jam
1	Pijar	Philips	12	66.6	24.6	799.2	295.2
2	Pijar	Chiyoda	12	74.7	25.3	896.4	303.6
3	Pijar	Tigerhead	12	48.2	1.5	578.4	18
4	LHE	Philips	12	54.2	14.5	651.6	174
5	LHE	Hanochs	12	58.9	6.5	706.8	78
6	LHE	Kawachi	12	57.1	15.5	684	186
7	LED	Philips	12	151.5	104.1	1818	1249.2

8	LED	Hanochs	12	146.6	102	1759.2	1224
9	LED	Kawachi	12	108.4	37.2	1300.8	446.4

4.3 Analisis Pengaruh Perubahan (Fluktuasi) Tegangan Sumber Terhadap Penurunan Iluminasi Lampu

4.3.1 Analisis Pengaruh Perubahan (Fluktuasi) Tegangan Sumber Terhadap Penurunan Iluminasi Lampu Pijar

Tabel 4.5 Fluktuasi Tegangan Sumber

Fluktuasi Tegangan Sumber (V)					
Jam 0	Jam 12	Jam 24	Jam 36	Jam 48	Jam 60
227.0	225.9	230.0	228.0	227.0	226.3

Tabel 4.6 Selisih Fluktuasi Tegangan Sumber

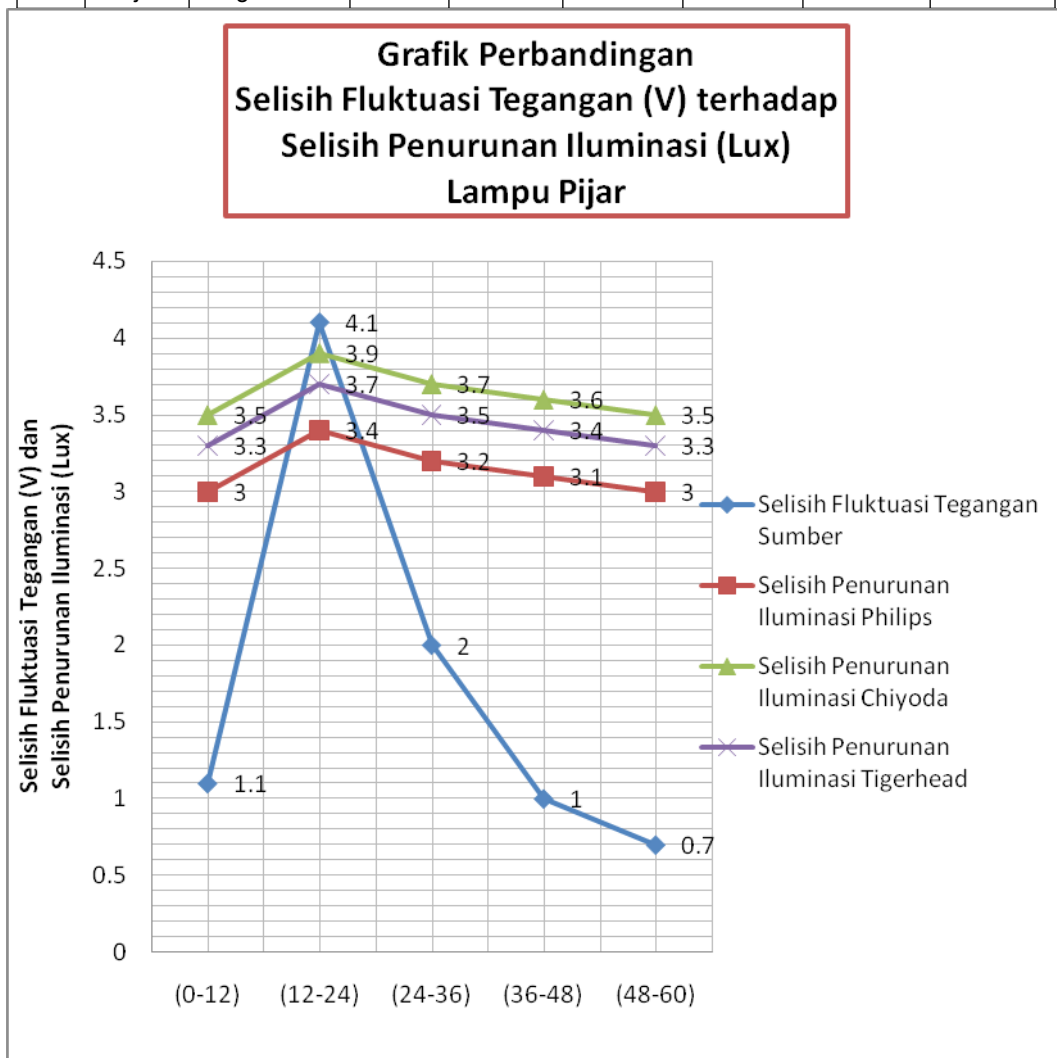
Selisih Fluktuasi Tegangan Sumber (V)				
Jam (0 – 12)	Jam (12 – 24)	Jam (24 – 36)	Jam (36 - 48)	Jam (48 – 60)
1.1	4.1	2	1	0.7

Tabel 4.7 Penurunan Iluminasi Lampu Pijar

No	Lampu		Daya (W)	Penurunan Iluminasi (Lux)					
	Jenis	Merk		Jam 0	Jam 12	Jam 24	Jam 36	Jam 48	Jam 60
1	Pijar	Philips	40	66.6	63.6	60.2	57	53.9	50.9
2	Pijar	Chiyoda	40	74.7	71.2	67.3	63.6	60	56.5
3	Pijar	Tigerhead	40	48.2	44.9	41.2	37.7	34.3	31

Tabel 4.8 Selisih Penurunan Iluminasi Lampu Pijar

No	Lampu		Daya (W)	Selisih Penurunan Iluminasi (Lux)				
	Jenis	Merk		Jam (0-12)	Jam (12-24)	Jam (24-36)	Jam (36-48)	Jam (48-60)
1	Pijar	Philips	40	3	3.4	3.2	3.1	3
2	Pijar	Chiyoda	40	3.5	3.9	3.7	3.6	3.5
3	Pijar	Tigerhead	40	3.3	3.7	3.5	3.4	3.3



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Selisih Fluktuasi Tegangan (V) Terhadap Selisih Penurunan Iluminasi (Lux) Lampu Pijar dalam Waktu (Jam)

Pada grafik diatas dapat dilihat bagaimana pergerakan antara selisih fluktuasi tegangan dengan selisih penurunan iluminasi lampu pijar. Pada selisih waktu 12 jam

pertama yakni antara 0 jam ke 12 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 1.1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3 Lux, Tigerhead 3.3 Lux dan Chiyoda 3.5 Lux. Pada selisih waktu 12 jam kedua yakni antara 12 jam ke 24 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 4.1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3.4 Lux, Tigerhead 3.7 Lux dan Chiyoda 3.9 Lux. Pada selisih waktu 12 jam ketiga yakni antara 24 jam ke 36 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 2 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3.2 Lux, Tigerhead 3.5 Lux dan Chiyoda 3.7 Lux. Pada selisih waktu 12 jam keempat yakni antara 36 jam ke 48 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3.1 Lux, Tigerhead 3.4 Lux dan Chiyoda 3.6 Lux. Pada selisih waktu 12 jam kelima yakni antara 48 jam ke 60 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 0.7 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3 Lux, Tigerhead 3.3 Lux dan Chiyoda 3.5 Lux. Dilihat dari pergerakan-pergerakannya masing-masing bahwa selisih penurunan iluminasi mengikuti pergerakan selisih fluktuasi tegangan, apabila selisih fluktuasi tegangan naik, maka selisih penurunan iluminasi akan naik pula. Ditunjukkan pada selisih waktu 12 jam ke 24 jam, selisih fluktuasi tegangan naik dari 1.1 V menjadi 4.1 V, selisih penurunan iluminasi lampu juga ikut naik. Philips yang naik dari 3 menjadi 3.4 Lux, Kawachidari 3.3 Lux menjadi 3.7 Lux dan Chiyoda dari 3.5 Lux menjadi 3.9 Lux. Begitu juga pada selisih waktu 24 jam ke 36 jam, fluktuasi tegangan turun dari 4.1 V menjadi 2 V, selisih penurunan iluminasi pun juga turun. Philips yang turun dari 3.4 menjadi 3.2 Lux, Tigerhead dari 3.7 Lux menjadi 3.5 Lux dan Chiyoda dari 3.9 Lux menjadi 3.7 Lux.

4.3.2 Analisis Pengaruh Perubahan (Fluktuasi) Tegangan Sumber Terhadap Penurunan Iluminasi Lampu Hemat Energi (LHE)

Tabel 4.9 Fluktuasi Tegangan Sumber

Fluktuasi Tegangan Sumber (V)					
Jam 0	Jam 12	Jam 24	Jam 36	Jam 48	Jam 60
227.0	225.9	230.0	228.0	227.0	226.3

Tabel 4.10 Selisih Fluktuasi Tegangan Sumber

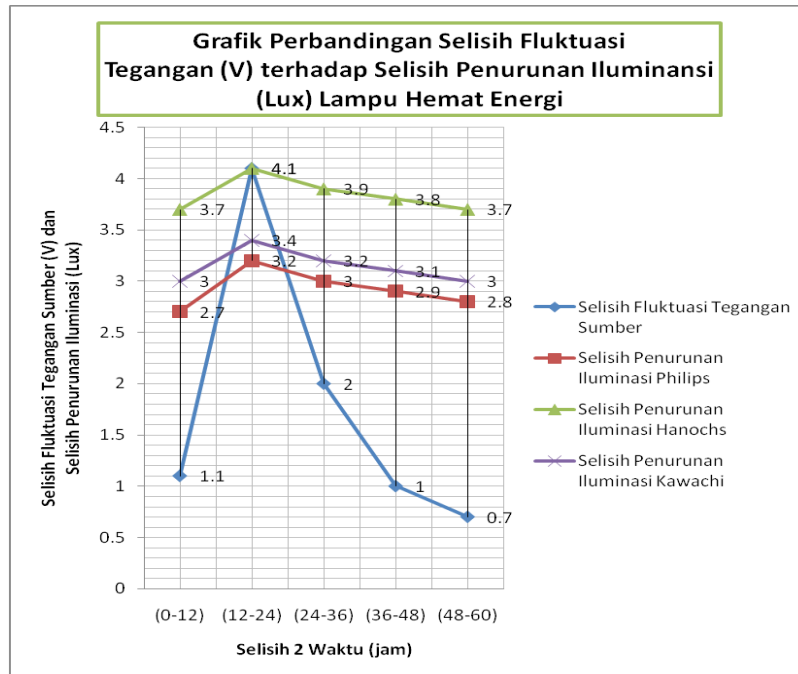
Selisih Fluktuasi Tegangan Sumber (V)				
Jam (0 – 12)	Jam (12 – 24)	Jam (24 – 36)	Jam (36-48)	Jam (48 – 60)
1.1	4.1	2	1	0.7

Tabel 4.11 Penurunan Iluminasi LHE

No	Lampu		Daya (W)	Penurunan Iluminasi (Lux)					
	Jenis	Merk		Jam 0	Jam 12	Jam 24	Jam 36	Jam 48	Jam 60
1	LHE	Philips	11	54.2	51.5	48.3	45.3	42.4	39.6
2	LHE	Hanochs	11	58.9	55.2	51.1	47.2	43.4	39.7
3	LHE	Kawachi	11	57.1	54.1	50.7	47.5	44.4	41.4

Tabel 4.12 Selisih penurunan Iluminasi LHE

No	Lampu		Daya (W)	Selisih Penurunan Iluminasi (Lux)				
	Jenis	Merk		Jam (0-12)	Jam (12-24)	Jam (24-36)	Jam (36-48)	Jam (48-60)
1	LHE	Philips	11	2.7	3.2	3	2.9	2.8
2	LHE	Hanochs	11	3.7	4.1	3.9	3.8	3.7
3	LHE	Kawachi	11	3	3.4	3.2	3.1	3



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Selisih Fluktuasi Tegangan (V) Terhadap Selisih Penurunan Iluminansi (Lux) Lampu Hemat Energi dalam Waktu (Jam)

Pada grafik diatas dapat dilihat bagaimana pergerakan antara selisih fluktuasi tegangan dengan selisih penurunan iluminasi lampu hemat energi. Pada selisih waktu 12 jam pertama yakni antara 0 jam ke 12 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 1.1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 2.7 Lux, Kawachi 3 Lux dan Hanochs 3.7 Lux. Pada selisih waktu 12 jam kedua yakni antara 12 jam ke 24 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 4.1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3.2 Lux, Kawachi 3.4 Lux dan Hanochs 4.1 Lux. Pada selisih waktu 12 jam ketiga yakni antara 24 jam ke 36 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 2 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3 Lux, Kawachi 3.2 Lux dan Hanochs 3.9 Lux. Pada selisih waktu 12 jam keempat yakni antara 36 jam ke 48 jam, selisih

fluktuasi tegangan bernilai 1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 2.9 Lux, Kawachi 3.1 Lux dan Hanochs 3.8 Lux. Pada selisih waktu 12 jam kelima yakni antara 48 jam ke 60 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 0.7 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 2.8 Lux, Kawachi 3 Lux dan Hanochs 3.7 Lux. Dilihat dari pergerakan-pergerakannya masing-masing bahwa selisih penurunan iluminasi mengikuti pergerakan selisih fluktuasi tegangan, apabila selisih fluktuasi tegangan naik, maka selisih penurunan iluminasi akan naik pula. Ditunjukkan pada selisih waktu 12 jam ke 24 jam, selisih fluktuasi tegangan naik dari 1.1 V menjadi 4.1 V, selisih penurunan iluminasi lampu juga ikut naik. Philips yang naik dari 2.7 menjadi 3.2 Lux, Kawachi dari 3 Lux menjadi 3.4 Lux dan Hanochs dari 3.7 Lux menjadi 4.1 Lux. Begitu juga pada selisih waktu 24 jam ke 36 jam, fluktuasi tegangan turun dari 4.1 V menjadi 2 V, selisih penurunan iluminasi pun juga turun. Philips yang turun dari 3.2 menjadi 3 Lux, Kawachi dari 3.4 Lux menjadi 3.2 Lux dan Hanochs dari 4.1 Lux menjadi 3.9 Lux.

4.3.3 Analisis Pengaruh Perubahan (Fluktuasi) Tegangan Sumber Terhadap Penurunan Iluminasi Lampu Light Emission Diode (LED)

Tabel 4.13 Fluktuasi Tegangan Sumber

Fluktuasi Tegangan Sumber (V)					
Jam 0	Jam 12	Jam 24	Jam 36	Jam 48	Jam 60
227.0	225.9	230.0	228.0	227.0	226.3

Tabel 4.14 Selisih Fluktuasi Tegangan Sumber

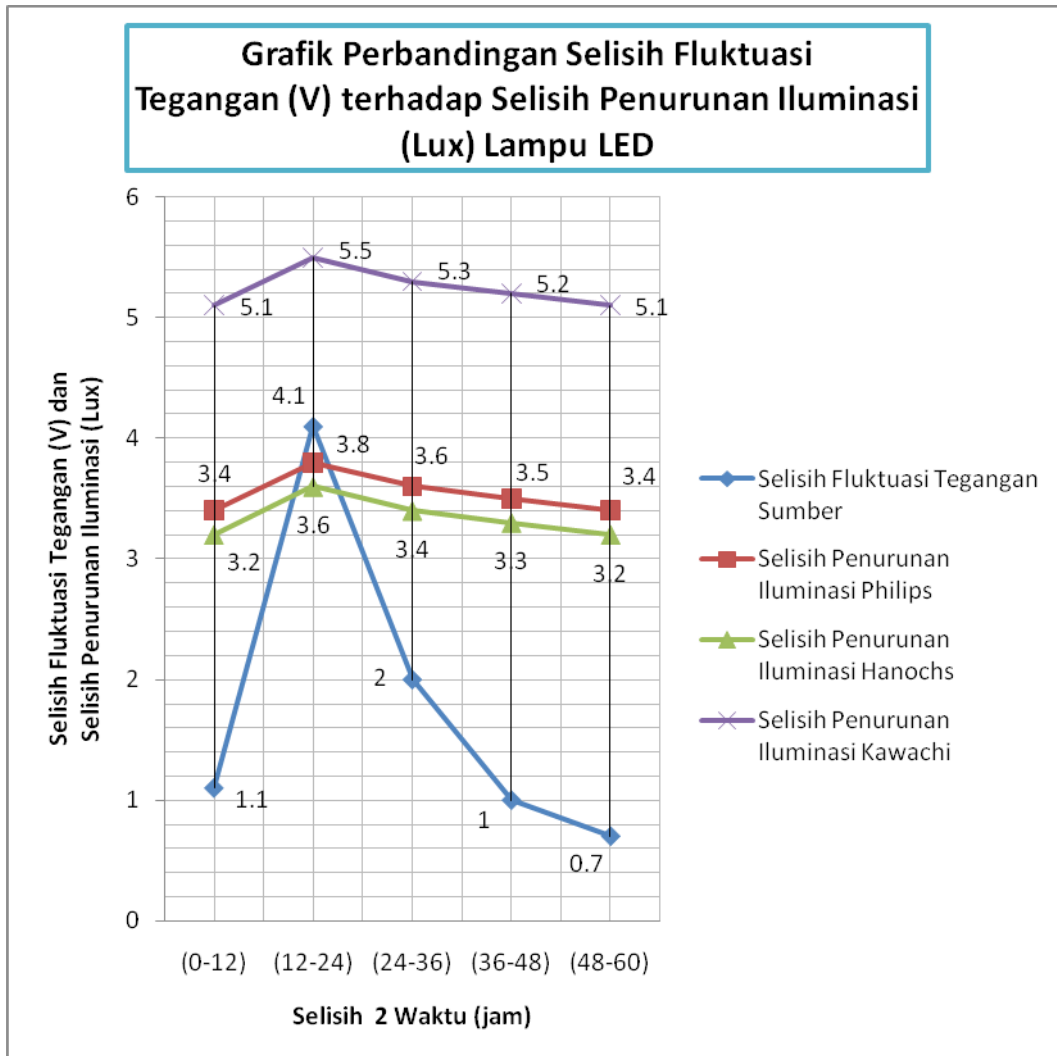
Selisih Fluktuasi Tegangan Sumber (V)				
Jam (0 – 12)	Jam (12 – 24)	Jam (24 – 36)	Jam (36-48)	Jam (48 – 60)
1.1	4.1	2	1	0.7

Tabel 4.15 Penurunan Iluminasi LED

No	Lampu		Daya (W)	Penurunan Iluminasi (Lux)					
	Jenis	Merk		Jam 0	Jam 12	Jam 24	Jam 36	Jam 48	Jam 60
7	LED	Philips	7	151.5	148.1	144.3	140.7	137.2	133.8
8	LED	Hanochs	7	146.6	143.4	139.8	136.4	133.1	129.9
9	LED	Kawachi	7	108.4	103.3	97.8	92.5	87.3	82.2

Tabel 4.16 Selisih penurunan Iluminasi LED

No	Lampu		Daya (W)	Selisih Penurunan Iluminasi (Lux)				
	Jenis	Merk		Jam (0-12)	Jam (12-24)	Jam (24-36)	Jam (36-48)	Jam (48-60)
1	LED	Philips	7	3.4	3.8	3.6	3.5	3.4
2	LED	Hanochs	7	3.2	3.6	3.4	3.3	3.2
3	LED	Kawachi	7	5.1	5.5	5.3	5.2	5.1



Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Selisih Fluktuasi Tegangan (V) Terhadap Selisih Penurunan Iluminasi (Lux) Lampu LED dalam Waktu (Jam)

Pada grafik diatas dapat dilihat bagaimana pergerakan antara selisih fluktuasi tegangan dengan selisih penurunan iluminasi lampu LED. Pada selisih waktu 12 jam pertama yakni antara 0 jam ke 12 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 1.1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Hanochs 3.2 Lux, Philips 3.4 Lux dan Kawachi 5.1 Lux. Pada selisih waktu 12 jam kedua yakni antara 12 jam ke 24 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 4.1 V,

sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Hanochs 3.6 Lux, Philips 3.8 Lux dan Kawachi 5.5 Lux. Pada selisih waktu 12 jam ketiga yakni antara 24 jam ke 36 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 2 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Hanochs 3.4 Lux, Philips 3.6 Lux dan Kawachi 5.3 Lux. Pada selisih waktu 12 jam keempat yakni antara 36 jam ke 48 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Hanochs 3.3 Lux, Philips 3.5 Lux dan Kawachi 5.2 Lux. Pada selisih waktu 12 jam kelima yakni antara 48 jam ke 60 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 0.7 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Hanochs 3.2 Lux, Philips 3.4 Lux dan Kawachi 5.1 Lux. Dilihat dari pergerakan-pergerakannya masing-masing bahwa selisih penurunan iluminasi mengikuti pergerakan selisih fluktuasi tegangan, apabila selisih fluktuasi tegangan naik, maka selisih penurunan iluminasi akan naik pula. Ditunjukkan pada selisih waktu 12 jam ke 24 jam, selisih fluktuasi tegangan naik dari 1.1 V menjadi 4.1 V, selisih penurunan iluminasi lampu juga ikut naik. Hanochs yang naik dari 3.2 menjadi 3.6 Lux, Philips dari 3.4 Lux menjadi 3.8 Lux dan Kawachi dari 5.1 Lux menjadi 5.5 Lux. Begitu juga pada selisih waktu 24 jam ke 36 jam, fluktuasi tegangan turun dari 4.1 V menjadi 2 V, selisih penurunan iluminasi pun juga turun. Hanochs yang turun dari 3.6 menjadi 3.4 Lux, Philips dari 3.8 Lux menjadi 3.6 Lux dan Kawachi dari 5.5 Lux menjadi 5.3 Lux.

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yakni :

1. Besar dan kecilnya nilai tingkat penurunan iluminasi, akan mempengaruhi usia pakai (*lifetime*) suatu lampu. Lampu dengan tingkat penurunan iluminasi besar, maka akan lebih cepat berkurang usia pakai (*lifetime*) nya. Sedangkan lampu dengan tingkat penurunan iluminasi kecil, usia pakai (*lifetime*)nya lebih lama.
2. Nilai kapasitas iluminasi dan lumen lampu dapat mempengaruhi usia pakai (*lifetime*) dari lampu tersebut. Lampu dengan nilai kapasitas iluminasi dan lumen yang besar, usia pakai (*lifetime*)nya lebih lama dibandingkan dengan lampu dengan nilai kapasitas iluminasi dan lumen yang kecil.
3. Adanya perubahan tegangan sumber (PLN) berupa kenaikan ataupun penurunan tegangan mempengaruhi usia pakai (*lifetime*) lampu. Contoh Kasus pada lampu LED Kawachi. Saat 0 jam dihidupkan, tegangan sumber berada pada 227.0 Volt dengan iluminasi lampu 108.4 Lux. Pada saat 12 jam lampu dihidupkan, tegangan sumber berada pada 225.9 Volt dengan iluminasi lampu 103.3 Lux. Terjadi penurunan tegangan sumber sebesar 1.1 Volt dan penurunan iluminasi sebesar 5.1 Lux. Dan pada saat 24 jam lampu dihidupkan, tegangan sumber berada pada 230 Volt dengan iluminasi lampu 97.8 Lux. Terjadi kenaikan

tegangan sumber 4.1 Volt dan penurunan iluminasi sebesar 5.5 Lux. Dengan seringnya terjadi kenaikan tegangan sumber, maka usia pakai (*lifetime*) lampu tersebut akan berkurang lebih cepat dibandingkan dengan terjadinya penurunan tegangan sumber yang akan mengurangi usia pakai (*lifetime*) lampu lebih lama.

5.2 Saran

Tentunya penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penelitian ini. Salah satunya adalah dengan tidak menggunakan *voltage regulator* ataupun *stabilizer* yang berfungsi agar tegangan dapat diatur secara konstanitas dan stabil. Kedepan diharapkan adanya penggunaan dari kedua alat tersebut untuk pengembangan dari penelitian ini. Ditambah lagi jika memang memungkinkan untuk diteliti lebih lanjut, penulis ingin agar lampu yang ada ditambahkan ataupun dikurangi dengan daya, jenis dan merk yang berbeda-beda. Serta juga bisa mengubah pola dan periode waktu penghidupan lampu sebelumnya, yang mana lampu ini dihidupkan dengan pola 12 jam dan periodenya selama 168 jam, bisa dibuat dengan pola dan periode waktu yang lebih cepat ataupun lebih lama tergantung dari keinginan dan kemampuan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. G. Irianto, “Studi Optimasi Sistem Pencahayaan Ruang,” vol. 5, pp. 36–42, 2006.
- [2] Supriono, “Memperpanjang Kecerahan Cahaya Lampu TL (*fluorescent*) Dengan Menggunakan Metode Penyalaan Switching,” no. 1, pp. 21–30, 2009.
- [3] M. A. Azis, B. Supriadi, A. D. Lesmono, M. Program, and S. Pendidikan, “Analisis Pengaruh Warna Dan Ukuran Dinding Ruangan Terhadap Intensitas Pencahayaan,” pp. 35–40, 2011.
- [4] Z. Abdul Azis(1), “Upaya Efisiensi Pemakaian Daya Listrik Dengan Perbandingan Lampu Tl, Lampu He Dan Lampu Pijar Pada Rumah Sederhana,” *REINTEK. Vol.6, No.2.Tahun 2011. ISSN 1907-5030* *REINTEK. Vol.6, No.2.Tahun 2011. ISSN 1907-5030*, vol. 6, no. 2, pp. 192–201, 2011.
- [5] Y. Yunus *et al.*, “Analisis Faktor Daya Dan Kuat Penerangan Lampu Hemat Energi,” 2012.
- [6] Suharijanto, “Evaluasi Penggunaan Lampu Led Sebagai Pengganti Lampu Konvensional,” pp. 16–20, 2012.
- [7] U. D. Fajri, U. Wibawa, and R. N. Hasan, “Hubungan Antara Tegangan Dan Intensitas Cahaya Pada Lampu Hemat Energi Fluorescent Jenis Sl (Sodium Lamp) Dan Led (Light Emitting Diode),” *Tek. Elektro Univ. Brawijaya*, pp. 1–6, 2012.
- [8] J. I. Abang Razikin(1), Syaifurrahman(2), “Perbandingan Unjuk Kerja Lampu Hemat Energi (LHE) Bergaransi Dan Tidak Bergaransi,” *J. ELKHA Vol.4, No.1, Maret 2012*, vol. 4, no. 1, pp. 7–10, 2012.
- [9] D. Fanny Hadisusanto[1]., Ir. Yuningtyastuti, MT[2]., Ir. Agung Warsito, “Optimisasi Kinerja Pencahayaan Buatan Untuk Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Pada Ruangan Dengan Metode Algoritma Genetika,” pp. 1–8, 2013.
- [10] M. S. A. Jusuf Thojib1, “Kenyamanan Visual Melalui Pencahayaan Alami Pada Kantor (Studi Kasus Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya MALANG),” vol. 11, pp. 10–15, 2013.

- [11] A. L. K. Nursalim, Sri Kurniati dkk, “Pengujian Intensitas Cahaya pada Ruang Laboratorium Komputer Fakultas Sains Dan Teknik (FST) Undana Menggunakan Calculux V.5.0Pengujian Intensitas Cahaya pada Ruang Laboratorium Komputer Fakultas Sains Dan Teknik (FST) Undana Menggunakan Calculux V.5.0,” vol. 1, no. 3, pp. 93–96, 2013.
- [12] D. S. M. Arina Nurul Huda., Bidayatul Armynah., “Analisis Intensitas Pencahayaan Pada Bidang Kerja Terhadap Berbagai Warna Ruangan,” *Arina Nurul Huda., Bidayatul Armynah., Dan Syahir Mahmud Progr. Stud. Fis. Jur. Fis. Fak. Mat. Dan Ilmu Pengetah. Alam Univ. Hasanuddin*, pp. 1–8, 2013.
- [13] J. H. Saputro and T. Sukmadi, “Analisa Penggunaan Lampu LED Pada Penerangan Dalam Rumah,” *Transm. 15, (1), 2013, 20 cara*, 2013.
- [14] I. Antonov, Natalinus, “Pengaruh Perubahan Tegangan Sumber Terhadap Karakteristik Faktor Daya Pada Lampu Hemat Energi,” *J. Tek. Elektro Vol. 2, No. 1, Januari 2013*, vol. 2, no. 1, pp. 33–41, 2013.
- [15] F. A. S. Martono Dwi Atmadja^{1*}, Harrij Mukti Kristiana², “Pengaruh Arus Filamen Pada Umur Pakai Lampu T1,” *Ist Natl. Res. Symp. 8-9 Oktober 2014*, vol. 90–99, p. 10, 2014.
- [16] G. S. Atmaja and A. Warsito, “Ballast Elektronik Lampu Uv Bertopologi Inverter Setengah Jembatan Resonan Lcc Frekuensi Tinggi,” 2014.
- [17] M. D. Devi, Phoppy, “Usulan Perbaikan Sistem Pencahayaan Di Unit Percetakan Perusahaan Xxx Sumatera Utara,” vol. 5, no. 1, pp. 7–12, 2014.
- [18] Y. Prasetya, “Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan Dan Air Conditioning (AC) DI Gedung Perpustakaan Umum Dan Arsip Daerah Kota Malang,” *Konsentrasi Tek. Energi Elektr.*, no. Universitas Brawijaya, p. 7, 2014.
- [19] I. Setiono, “Analisis Perbandingan Pemakaian Listrik Antara Lampu Hemat Energi Dengan Lampu Pendar Tanpa Kapasitor,” *Pros. SNST ke-5 Tahun 2014 Fak. Tek. Univ. Wahid Hasyim Semarang*, pp. 68–72, 2014.
- [20] N. A. Shahzad K., Rehan M., Ismail I.M.I., Sagir M., Tahir M.S., Bertok B., “Comparative life cycle analysis of different lighting devices,” *Chem. Eng. Trans.*, vol. 45, no. March 2016, pp. 631–636, 2015.

- [21] F. A. S. Martono Dwi Atmadja*, Harrij Mukti Kristiana, “Pengaruh Tegangan Dan Frekuensi Terhadap Intensitas Cahaya Pada Lampu Pendar Elektronik,” *Pros. SENTRINOV Vol. 001, Tahun 2015*, vol. 001, pp. 31–38, 2015.
- [22] K. A. Tri Anggono, “Uji Kinerja Energi Pada Ballast Elektronik Untuk Lampu Fluoresen (Tl) Satu Tabung,” vol. 15, no. 1, pp. 45–56, 2016.
- [23] D. Suryana, “Penurunan Kuat Cahaya Lampu LED Setelah Lama Aging 4000 Jam Penurunan Kuat Cahaya Lampu LED Setelah Lama Aging 4000 Jam,” *11th Annu. Meet. Test. Qual. 2016*, vol. 809, pp. 17–28, 2016.
- [24] B. S. Cahyantari Listiana, Rif’ati Dina H, “Analisis Intensitas Pencahayaan Di Ruang Kuliah Gedung Fisika Universitas Jember Dengan Menggunakan Calculux Indoor 5.0b,” *78 J. Pembelajaran Fis. Vol. 5 No. 1, Juni 2016*, pp. 77–81, 2016.
- [25] M. Faridha and M. D. Y. Saputra, “Analisa Pemakaian Daya Lampu Led Pada Rumah Tipe 36 Moethia,” *Anal. Pemakaian Daya Lampu Led Pada Rumah Tipe 36*, vol. 7, no. 3, pp. 193–198, 2016.
- [26] S. Anisah *et al.*, “Analisis Pemanfaatan Lampu Panerangan Hemat Enargi Pada Rumah Tinggal Di Desa Lau Gumba Berastagi Kabupaten Tanah Karo Provinsi Sumatera Utara,” pp. 1–7, 2016.
- [27] A. Chumaidy, “Analisa Perbandingan Penggunaan Lampu Tl , Cfl Dan Lampu Led,” *Sinusoida Vol. XIX No.1, April 2017*, vol. XIX, no. 1, pp. 1–8, 2017.
- [28] A. Y. Wirapraja, “Analisa Emisi Konduksi Pada Terminal Utama Lampu Hemat Energi,” *J. Teknol. PROSES DAN Inov. Ind. VOL. 2, NO. 1, JULI 2017*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2017.
- [29] H. R. D. 2017, “Pengaruh Warna terhadap Serap Pantulan Cahaya yang Melewati Media Kaca,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro Vol. 2 tahun 2017 85-91*, vol. 2, pp. 94–100, 2017.
- [30] B. Umar, “Analisis Efisiensi Penggunaan Lampu Light Emitten Diode (LED) pada Gedung Telkom Regional VII Makassar,” *J. Electr. Technol. Vol. 3, No. 1, Februari 2018*, vol. 1099, pp. 45–52, 2018.

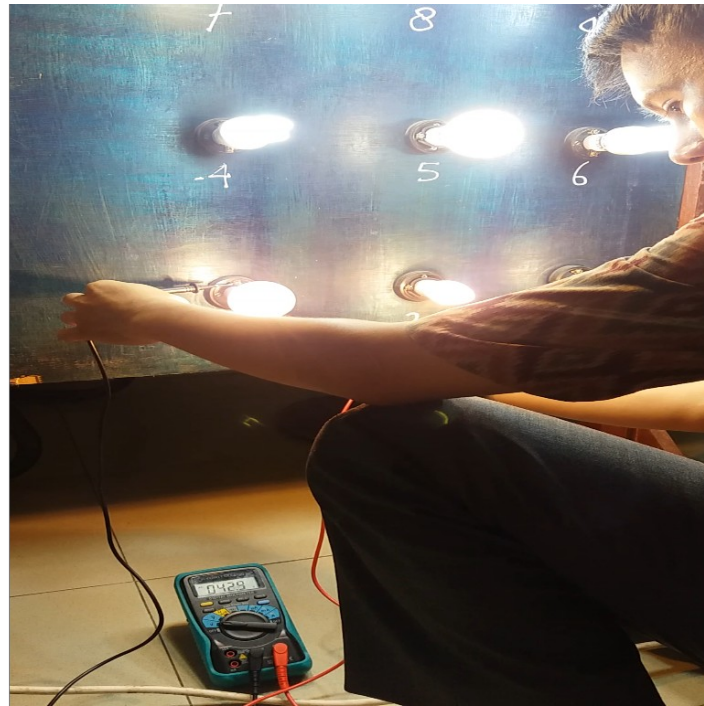
LAMPIRAN



LAMPIRAN



LAMPIRAN

LAMPIRAN

LAMPIRAN



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
 FAKULTAS TEKNIK
 PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
 Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : RIFQI FATHULLAH QAYYIM P
 NPM : 1407220071
 Judul Tugas Akhir : "PENGARUH PERUBAHAN TEGANGAN SUMBER TERHADAP
 LIFETIME LAMPU PIJAR, LAMPU LED DAN LAMPU HEMAT
 ENERGI"

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1	26-05-2018	Perbaiki Penulisan BAB I	
2	07-06-2018	Perbaiki BAB I bagian BAB 1.2. Rumusan Masalah dan 1.3. Tujuan penelitian.	
3	29-06-2018	Lengkapi Penulisan pada BAB II, Referensi pada 2.1. Tinjauan Pustaka Relevan	
4	04-07-2018	Tambah Referensi Tinjauan Pustaka Relevan menjadi 30 menggunakan Mendeley.	
5	10-07-2018	Perbaiki Penulisan pada BAB II. Lanjut penulisan pada BAB III	
6	16-07-2018	Lengkapi Penulisan pada BAB III. Perbaiki tabel pada sub bab 3.3. Data Penelitian.	
7	19-07-2018	Perbaiki Program Akhir Penelitian. Lanjut penulisan pada Bab IV	
8	23-07-2018	Perbaiki Penulisan pada BAB III, Analisa. Pada BAB IV harus sesuai dengan rumus masalah	
9	01-08-2018	Perbaiki Tabel pada sub Bab 4.1 dan sub Bab 4.3. ACC seminar	

Pembimbing I

Rimbawati, S.T.M.T

LAMPIRAN



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : RIFQI FATHULLAH QAYYIM P

NPM : 1407220071

Judul Tugas Akhir : "PENGARUH PERUBAHAN TEGANGAN SUMBER
TERHADAP LIFETIME LAMPU PIJAR, LAMPU LED
DAN LAMPU HEMAT ENERGI"

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1	20-7-18	Acc judul dan ke SOSI	
2	22-7-18	Acc BAB I dan lanjut ke BAB II dan III.	
3	10-8-18	perbaiki penulisan rumus/persamaan selvari dg yang telah dijelaskan	
4	15-8-18	Acc untuk diteliti ke pembimbing I guna mendapat izin untuk seminar	

Pembimbing II

Zulfikar S.T, M.T

PEN

**GARUH PERUBAHAN TEGANGAN SUMBER TERHADAP LIFETIME LAMPU PIJAR ,
LAMPU LED, DAN LAMPU HEMAT ENERGI**

Rifqi F Qayyim P¹⁾, Rimbawati²⁾, Zulfikar³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Sarjana Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

^{2,3)}Staf Pengajar dan Pembimbing Program Sarjana Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

ABSTRAK - Tegangan sumber yang berfluktuasi menyebabkan tegangan yang terdistribusi tidak selalu nominal 220V dan mempengaruhi karakteristik lampu penerangan. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan pada perubahan tegangan sumber terhadap ketiga jenis lampu penerangan selama waktu beban puncak. Tujuan penelitian ini untuk menunjukkan adanya perubahan tegangan sumber (PLN) dapat mempengaruhi masa pakai (lifetime) lampu. Dari hasil penelitian pada salah satu lampu LED. Saat 0 jam dihidupkan, tegangan sumber berada pada 227.0 Volt dengan iluminasi lampu 108.4 Lux. Saat 12 jam dihidupkan, tegangan sumber bernilai 225.9 Volt dengan iluminasi lampu 103.3 Lux. Terjadi penurunan tegangan sumber sebesar 1.1 Volt dan penurunan iluminasi sebesar 5.1 Lux. Dan saat 24 jam lampu dihidupkan, tegangan sumber berada pada 230 Volt dengan iluminasi lampu 97.8 Lux. Terjadi kenaikan tegangan sumber 4.1 Volt dan penurunan iluminasi sebesar 5.5 Lux. Dengan seringnya terjadi kenaikan tegangan sumber, maka masa pakai (lifetime) lampu tersebut akan berkurang lebih cepat.

Kata Kunci : Tegangan Sumber, fluktuasi, lifetime, iluminasi.

ABSTRACT - The fluctuation voltage resource would be caused distribution voltage value not always at 220 V and affect to characteristic of electricity lamp. With this research, there are some observation due to fluctuation of voltage resource on tree kind of electricity lamp during peak load time. This research purposes is to show the existence of fluctuation voltage resource causing the lifetime of lamp. From this research result to one LED lamp, When 0 hour lamp on, voltage resource value at 227.0 Volt with lamp illumination is 108.4 Lux. When 12 hour lamp on, voltage resource value at 225.9 Volt with lamp illumination 103.3 Lux. There is decreasing value of voltage resource with amount of value is 1.1 Volt and decreasing illumination with amount of value is 5.1 Lux. And When 24 hour lamp on, voltage resource value at 230 Volt with illumination lamp 97.8 Lux. There is increasing value of voltage with amount of value is 4.1 Volt and deacreasing illumination lamp with amount of value is 5.5

Lux. As long as oftenly increasing voltage resource value, then the lifetime of lamp will be decrease more faster.

Keyword : *voltage resource, fluctuation, lifetime, illumination*

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi saat ini, energi listrik menjadi kunci dalam memenuhi kebutuhan bagi masyarakat di Indonesia. Akan tetapi, energi yang tersedia sangat terbatas. Oleh karena itu diperlukan efisiensi penggunaan energi pada semua sistem yang membutuhkan energi listrik. Salah satu penggunaan energi listrik terbanyak dan terbesar di Indonesia adalah penerangan, yakni penggunaan berbagai lampu untuk menerangi perumahan, rumah sakit, industri, jalan dan lain sebagainya.

Sejalan dengan kebutuhan itu, banyak jenis lampu yang dibuat oleh pabrik. Lampu pijar, lampu LED (*Light Emission Diode*) dan lampu Hemat Energi merupakan jenis lampu yang banyak digunakan oleh masyarakat. Kebutuhan untuk penerangan, masyarakat dapat memilih jenis lampu yang disenangi sesuai kebutuhannya. Sebab jenis lampu yang beredar saat ini telah dibuat dan diproduksi dengan berbagai merk sesuai dengan kebutuhan [1].

Terdapat kondisi dimana tegangan yang di suplai berfluktuasi

1.1 Latar Belakang

sehingga akan berpengaruh terhadap karakteristik lampu penerangan dikarenakan penggunaan energi listrik di Indonesia dibagi menjadi dua waktu yaitu waktu beban puncak dan waktu luar beban puncak. Untuk waktu di luar beban puncak dimulai dari pagi hingga sore, sedangkan untuk beban puncak berlangsung pada malam hari. Pada saat beban puncak, pengguna listrik lebih banyak sehingga terjadi penurunan tegangan [2].

Perubahan tegangan atau sering disebut drop tegangan (*drop voltage*) adalah salah satu bentuk gangguan yang terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik. Akibat terjadinya penurunan tegangan maka tegangan yang diterima oleh pelanggan dari PLN tidak selalu nominal sebesar 220V [3].

Maka dalam penelitian ini dilakukan pengamatan pada perubahan tegangan sumber terhadap lampu pijar, LED (*Light Emission Diode*) dan Lampu Hemat Energi (LHE) dengan cara mengukur tegangan, arus dan iluminasi serta memberi keterangan berapa nominal tegangan sumber agar lampu dapat bertahan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Pada Penelitian yang sudah dilaksanakan terdapat kesimpulan yakni menjelaskan bahwa secara ekonomis pemakaian lampu jenis *Tube Lamp* (TL) dan *Soft Light* (SL) lebih efisien digunakan daripada lampu jenis Pijar ditinjau dari segi kehematan daya listrik untuk masing-masing merk dan jenis lampu yang digunakan [4].

dan kuat penerangan lampu dengan daya yang sama, lampu CFL mempunyai nilai yang sangat baik yaitu di atas 0,90. Sedangkan ditinjau dari kuat penerangannya mempunyai nilai rata-rata paling tinggi yaitu lebih dari 20 kilolux dibandingkan dengan lampu Pijar dan TL yang mempunyai rata-rata kuat penerangan kurang dari 20 kilolux. Jadi ditinjau dari pemakaian daya dan hasil kuat penerangan maka terbukti bahwa lampu CFL merupakan lampu yang sangat efektif saat ini [5].

Penelitian tentang “Evaluasi Penggunaan Lampu Led Sebagai Pengganti Lampu Konvensional” dilaksanakan dengan cara mengukur daya lampu *Light Emission Diode* (LED) dan Lampu Hemat Energi (LHE) selama 1 bulan menggunakan amperemeter merk Kyoritsu. Didapatkan nilai daya listrik pada lampu pada ruangan sebagai berikut: Untuk lampu LED 5 watt 1.687,5 kwh per bulan dan lampu Lampu Hemat Energi 8 watt 2.400 kwh per bulan [6].

Lampu *Light Emission Diode* (LED) memiliki luminansi yang baik karena luminansi pada lampu LED dilakukan secara bertahap, penurunan luminansi pada lampu LED juga tidak drastis seperti lampu SL. Dan setelah diukur, ditemukan bahwa nilai daya listrik pada lampu SL 5W adalah 2,5

Dengan pengukuran faktor daya lampu CFL, Pijar dan TL didapatkan nilai faktor daya lampu CFL antara 0,90 sampai 0,99, lampu TL di bawah 0,70 dan yang mendekati 1 adalah lampu pijar. Dari segi pemakaian daya dikatakan bahwa pada watt yang sama lampu Pijar adalah lampu yang paling hemat energi. Pada pengukuran $\cos \phi$ watt dan lampu LED 5W adalah 1,4 watt [7].

Penelitian selanjutnya menggunakan Lampu Hemat Energi (LHE) yang berdaya antara 18 watt dan 20 watt. Berdasarkan hasil pengukuran, ternyata pada umumnya unjuk kerja LHE yang bergaransi lebih baik dari LHE yang tidak bergaransi. Dengan memperhatikan data spesifikasi setiap LHE, terlihat bahwa harga LHE sebanding dengan hasil-hasil pengukuran yang baik, tidak bergantung kepada bergaransi atau tidaknya LHE tersebut, LHE dengan hasil pengukuran yang lebih baik berharga lebih mahal [8].

2.2 Pengertian Cahaya

Cahaya adalah salah satu bagian dalam berbagai jenis gelombang elektromagnetik yang memancarkan ke angkasa. Pada gelombang ini memiliki frekuensi dan panjang tertentu, yang dimana nilainya dapat dibedakan dari energicahaya lainnya di dalam spectrum elektromagnetik.

Sumber cahaya yang dimanfaatkan oleh manusia sebagai penerangan saat ini adalah cahaya matahari dan energi listrik. Konsep cahaya pada prinsipnya merupakan bentuk gelombang elektromagnetik. Mengacu pada konsep gelombang dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\lambda = \frac{v}{f} \lambda = \frac{v}{f} \dots\dots\dots$$

(2.1)

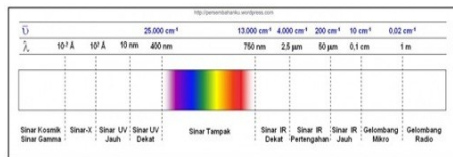
Dimana :

λ = Panjang gelombang (m)

v = Kecepatan rambat cahaya (km/s)

f = Frekuensi gelombang cahaya (Hz)

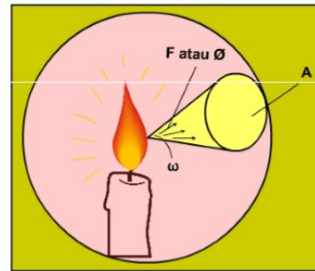
Energi listrik yang dialirkan pada sebuah sumber cahaya (lampu) tidak semua terkonversi menjadi energicahaya. Sebagian besar energiberubah menjadi panas dan sebagian kecil saja yang menjadi gelombang cahaya. Nilainya tergantung dari jenis lampu yang digunakan, namun tidak lebih dari 20%.



Gambar 2.1 Radiasi diantara Sinar UV & Inframerah

2.3 Fluks Cahaya

Fluks cahaya biasa disebut lumen adalah jumlah tingkat cahaya yang dipancarkan dari sumber cahaya tersebut. Lambang fluks cahaya dinyatakan dalam F dan satuannya yaitu lumen (lm). Pada satu lumen merupakan fluks cahaya yang dipancarkan pada 1 steradian dari sumber cahaya 1 Cd pada permukaan bola dengan jumlah jari-jari (R) = 1m.



Gambar 2.2 Fluks Cahaya

Jika suatu fluks cahaya dihubungkan dengan daya listrik, maka 1 watt cahaya yang dimana dengan panjang gelombang 555 mμ sama dengan nilainya 683 lm. Jadi dengan $\lambda = 555 \text{ m}\mu$, maka 1 watt cahaya = 683 lm. Rumus untuk menghitung fluks cahaya antara lain sebagai berikut:

$$\Phi = P \times K \Phi = P \times K \dots\dots\dots$$

.....(2.2)

Dimana :

Φ = Fluks Cahaya (lm)

P = Daya Lampu (Watt)

K = Efikasi Cahaya (lm/Watt)

2.4 Intensitas Cahaya

Dalam sejarah, suatu sumber cahaya buatan awalnya merupakan lilin (candela). Satuan cahaya candela atau (Cd) adalah satuan dari intensitas cahaya (I) pada sebuah sumber energi yang dapat memancarkan energi cahaya kesegala arah. Intensitas cahaya merupakan fluks cahaya dalam per satuan sudut ruang dalam pancaran cahaya yang datang. Dirumuskan sebagai berikut :

$$I = \frac{\Phi}{\omega} I = \frac{\Phi}{\omega} \dots\dots\dots 2.3$$

Dimana:

I = Intensitas Cahaya (Cd)

Φ = Fluks Cahaya (lm)

ω = Sudut ruangan (sr)

2.5 Intensitas Penerangan

Intensitas dalam bahasa penerangan biasa disebut dengan iluminasi atau kuat penerangan atau dalam Badan Standar Nasional (BSN) disebut dengan tingkat pencahayaan terhadap bidang. Intensitas cahaya dilambangkan dengan (E) yang dimana satuannya adalah Lux. Iluminasi merupakan satuan metrik ukuran cahaya pada suatu permukaan. Cahaya rata-rata yang dicapai merupakan rata-rata tingkat lux pada berbagai titik pada area yang sudah ditentukan. Satu lux setara dengan 1 lumen per meter persegi. Dimana untuk rumus perhitungannya yaitu:

$$E = \frac{\Phi}{A} \dots\dots\dots$$

(2.4)

Dimana:

E = Intensitas Penerangan (lux)

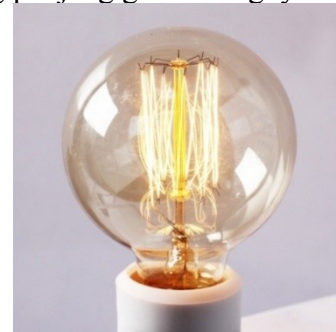
Φ = Fluks Cahaya (lm)

A = Luas bidang (m²)

2.6 Lampu Pijar

Prinsip kerja lampu pijar adalah sangat sederhana. Ketika ada arus listrik mengalir melalui filament yang mempunyai resistivitas tinggi sehingga menimbulkan kerugian daya yang menyebabkan panas pada filamen sehingga filamen berpijar. Arus listrik yang dialirkan pada filamen atau kawat pijar akan menggerakkan elektron–elektron bebas yang dapat menyebabkan terjadi benturan dengan elektron-elektron yang terikat pada inti atom sehingga elektron terikat akan dapat meloncat dari orbitnya dan menempati orbit yang lain yang lebih besar, kalau kemudian elektron ini kembali ke orbitnya, maka kelebihan energinya akan menjadi bebas dan

dipancarkan cahaya atau panas, tergantung panjang gelombangnya.



Gambar 2.3 Lampu Pijar

2.7 Lampu LED (Light Emission Diode)

LED terbuat dari bahan semikonduktor yang hanya akan mengizinkan arus listrik mengalir ke satu arah dan tidak ke arah sebaliknya. Chip LED pada umumnya mempunyai tegangan rusak yang relatif rendah. Karakteristik chip LED pada umumnya adalah sama dengan karakteristik dioda yang hanya memerlukan tegangan tertentu untuk dapat beroperasi. Namun bila diberikan tegangan yang terlalu besar, LED akan rusak walaupun tegangan yang diberikan adalah tegangan maju. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter yang dihasilkan oleh LED yang dibuat. Mengetahui pengaruh penggunaan LED pada lampu penerangan dalam ruangan.

Cahaya pada LED adalah energi elektromagnetik yang dipancarkan dalam bagian spektrum yang dapat dilihat. Cahaya yang tampak merupakan hasil kombinasi panjang – panjang gelombang yang berbeda dari energi yang dapat terlihat, mata bereaksi melihat pada panjang–panjang gelombang energi elektromagnetik dalam daerah antara radiasi ultra violet dan infra merah. Cahaya terbentuk dari

hasil pergerakan elektron pada sebuah atom. Dimana pada sebuah atom, elektron bergerak pada suatu orbit yang mengelilingi sebuah inti atom.

Elektron pada orbit yang berbeda memiliki jumlah energi yang berbeda. Elektron yang berpindah dari orbit dengan tingkat energi lebih tinggi ke orbit dengan tingkat energi lebih rendah perlu melepas energi yang dimilikinya. Energi yang dilepaskan ini merupakan bentuk dari foton sehingga menghasilkan cahaya. Semakin besar energi yang dilepaskan, semakin besar energi yang terkandung dalam foton. Pada LED ada empat hal yang harus dibuktikan melalui proses *binning*, yaitu konsistensi warna, *colour rendering*, usia pakai (*lifetime*), dan efisiensi (jumlah cahaya per daya) yang dinyatakan dalam satuan lumen per watt (LPW). Fungsi *binning* adalah memastikan setiap LED yang dihasilkan memenuhi standar tersebut.



Gambar 2.4 Lampu LED

2.8 Lampu Hemat Energi (LHE)

Lampu hemat energi (LHE) atau *compact fluorescent* adalah salah satu bentuk pengembangan dari lampu *fluorescent*. Dimana sistem kerja lampu hemat energi adalah memendarkan gas didalam tabung lampu sehingga timbul sinar ultra violet

akibat energy listrik yang dialirkan. Lampu hemat energi ini terdiri dari ballast elektronik dan tabung gelas. Ballast atau kumparan hambat bersifat reaktif atau beban induktif dipasang secara seri dengan tabung lampu dan diletakan pada sisi arah masuknya sumber arus. Ballas terdiri dari, kumparan kawat tembaga, bahan isolasi, celah udara, teras besi dan bahan pengisi, kotak plat baja, blok terminal dan alas baja.

Semua bahan dikemas menjadi satu dalam kerangka yang cukup kuat dan rapi. Sedangkan rugi-rugi yang terjadi biasanya berupa panas, karena panas yang berlebihan akan mengakibatkan kegagalan isolasi antar kumparan kawat tembaga. Ballas terdiri dari komponen-komponen

semikonduktor yang berfungsi sebagai :

1. Pembangkit tegangan induksi yang tinggi agar terjadi pelepasan elektron di dalam tabung.

2. Membatasi arus yang melalui tabung setelah lampu bekerja normal. Dimana proses kerjanya berlaku sebagai saklar yang bekerja pada setiap siklus gelombang dari sumber tegangan dan dirancang untuk menggunakan arus listrik secara hemat dan efisien selama periode pengaturan yang telah ditentukan.

Sementara itu, tabung gelas berisi campuran Merkuri dan gas inert Argon (Ar), dalam keadaan menyala tekanan uap air raksa dalam tabung sangat rendah. Uap air raksa memancarkan sinar ultra ungu, sinar yang keluar diserap oleh serbuk *fluorescent* dan diubah menjadi cahaya tampak.



Gambar 2.5 Bentuk Lampu Hemat Energi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Kampus III UMSU Jalan Kapten Muchtar Basri Glugur Darat II No.3 Medan.

3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian

Adapun bahan dan alat penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

3.2.1 Bahan-bahan Penelitian

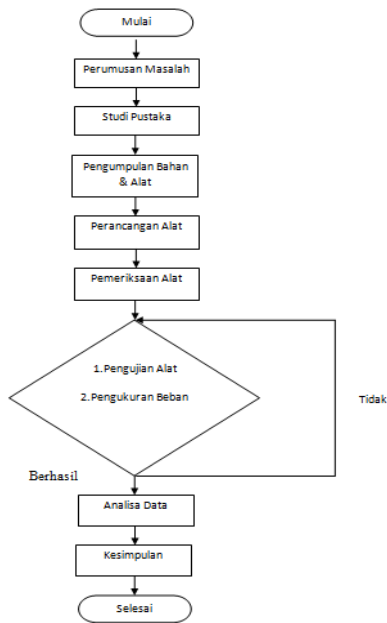
14. Papan Rangkaian sebagai tempat dirangkainya kabel tembaga.
15. Kabel tembaga tunggal berfungsi sebagai rangkaian listrik.
16. Lampu Pijar merk Philips daya 40 Watt berfungsi sebagai beban 1.
17. Lampu Pijar merk Chiyoda daya 40 Watt berfungsi sebagai beban 2.
18. Lampu Pijar merk Tigerhead daya 40 Watt berfungsi sebagai beban 3.

19. Lampu LHE/CFL merk Philips daya 11 Watt berfungsi sebagai beban 4.
20. Lampu LHE/CFL merk Hanochs daya 11 Watt berfungsi sebagai beban 5.
21. Lampu LHE/CFL merk Kawachi daya 11 Watt berfungsi sebagai beban 6.
22. Lampu LED merk Philips daya 7 Watt berfungsi sebagai beban 7.
23. Lampu LED merk Hanochs daya 7 Watt berfungsi sebagai beban 8.
24. Lampu LED merk Kawachi daya 7 Watt berfungsi sebagai beban 9.
25. Kabel penghubung berfungsi untuk menghubungkan rangkaian listrik dan beban ke sumber tegangan (PLN).
26. Sangkar Lampu berfungsi untuk mengikat lampu agar tidak goyang ataupun jatuh.

3.2.2 Peralatan Penelitian

7. Test pen berfungsi untuk mengetahui adanya tegangan pada steker, rangkaian listrik ataupun beban.
8. Multimeter digital untuk mengukur nilai tegangan pada sumber(PLN) dan tegangan pada beban.
9. Lightmeter digital untuk mengukur kuat cahaya (kuat penerangan) pada sebuah lampu.
10. Tang potong untuk mengelupas ataupun memotong kabel
11. Obeng positif untuk menguatkan/mengencangkan sekrup pada sangkar lampu.
12. Obeng negatif untuk menguatkan/mengencangkan sekrup pada sangkar lampu.

3.3 Diagram Alir Proses Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Penelitian

3.4.1 Analisis Pengaruh Perubahan (Fluktuasi) Tegangan Sumber Terhadap Penurunan Iuminasi Lampu Pijar

Tabel 3.1 Fluktuasi Tegangan Sumber

Fluktuasi Tegangan Sumber (V)					
Jam 0	Jam 12	Jam 24	Jam 36	Jam 48	Jam 60
227.0	225.9	230.0	228.0	227.0	226.3

Tabel 3.2 Selisih Fluktuasi Tegangan Sumber

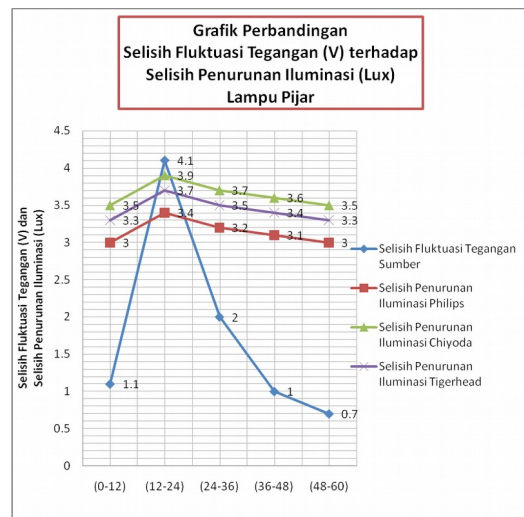
Selisih Fluktuasi Tegangan Sumber (V)				
Jam (0-12)	Jam (12-24)	Jam (24-36)	Jam (36-48)	Jam (48-60)
1.1	4.1	2	1	0.7

Tabel 3.3 Penurunan Iuminasi Lampu Pijar

No	Lampu		Daya (W)	Penurunan Iuminasi (Lux)					
	Jenis	Merk		Jam 0	Jam 12	Jam 24	Jam 36	Jam 48	Jam 60
1	Pijar	Philips	40	66.6	63.6	60.2	57	53.9	50.9
2	Pijar	Chiyoda	40	74.7	71.2	67.3	63.6	60	56.5
3	Pijar	Tigerhead	40	48.2	44.9	41.2	37.7	34.3	31

Tabel 3.4 Selisih Penurunan Iuminasi Lampu Pijar

No	Lampu		Daya (W)	Selisih Penurunan Iuminasi (Lux)				
	Jenis	Merk		Jam (0-12)	Jam (12-24)	Jam (24-36)	Jam (36-48)	Jam (48-60)
1	Pijar	Philips	40	3	3.4	3.2	3.1	3
2	Pijar	Chiyoda	40	3.5	3.9	3.7	3.6	3.5
3	Pijar	Tigerhead	40	3.3	3.7	3.5	3.4	3.3



Gambar 3.2 Grafik Perbandingan Selisih Fluktuasi Tegangan (V) Terhadap Selisih Penurunan Iuminasi (Lux) Lampu Pijar dalam Waktu (Jam)

Pada grafik diatas dapat dilihat bagaimana pergerakan antara selisih fluktuasi tegangan dengan selisih penurunan iluminasi lampu pijar. Pada selisih waktu 12 jam pertama yakni antara 0 jam ke 12 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 1.1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3 Lux, Tigerhead 3.3 Lux dan Chiyoda

3.5 Lux. Pada selisih waktu 12 jam kedua yakni antara 12 jam ke 24 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 4.1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3.4 Lux, Tigerhead 3.7 Lux dan Chiyoda 3.9 Lux. Pada selisih waktu 12 jam ketiga yakni antara 24 jam ke 36 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 2 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3.2 Lux, Tigerhead 3.5 Lux dan Chiyoda 3.7 Lux. Pada selisih waktu 12 jam keempat yakni antara 36 jam ke 48 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3.1 Lux, Tigerhead 3.4 Lux dan Chiyoda 3.6 Lux. Pada selisih waktu 12 jam kelima yakni antara 48 jam ke 60 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 0.7 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3 Lux, Tigerhead 3.3 Lux dan Chiyoda 3.5 Lux. Dilihat dari pergerakan-pergerakannya masing-masing bahwa selisih penurunan iluminasi mengikuti pergerakan selisih fluktuasi tegangan, apabila selisih fluktuasi tegangan naik, maka selisih penurunan iluminasi akan naik pula. Ditunjukkan pada selisih waktu 12 jam ke 24 jam, selisih fluktuasi tegangan naik dari 1.1 V menjadi 4.1 V, selisih penurunan iluminasi lampu juga ikut naik. Philips yang naik dari 3 menjadi 3.4 Lux, Kawachidari 3.3 Lux menjadi 3.7 Lux dan Chiyoda dari 3.5 Lux menjadi 3.9 Lux. Begitu juga pada selisih waktu 24 jam ke 36 jam, fluktuasi tegangan turun dari 4.1 V menjadi 2 V, selisih penurunan iluminasi pun juga turun. Philips yang turun dari 3.4 menjadi 3.2 Lux, Tigerhead dari 3.7 Lux menjadi 3.5 Lux

dan Chiyoda dari 3.7 Lux menjadi 3.7 Lux.

3.4.2 Analisis Pengaruh Perubahan (Fluktuasi) Tegangan Sumber Terhadap Penurunan Iluminasi Lampu Hemat Energi (LHE)

Tabel 3.5 Fluktuasi Tegangan Sumber

Fluktuasi Tegangan Sumber (V)					
Jam 0	Jam 12	Jam 24	Jam 36	Jam 48	Jam 60
227.0	225.9	230.0	228.0	227.0	226.3

Tabel 3.6 Selisih Fluktuasi Tegangan Sumber

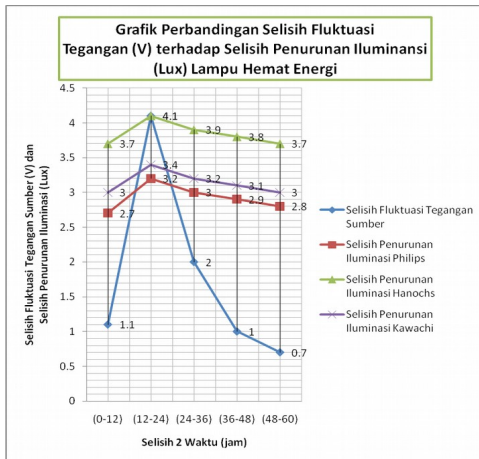
Selisih Fluktuasi Tegangan Sumber (V)				
Jam (0 - 12)	Jam (12 - 24)	Jam (24 - 36)	Jam (36 - 48)	Jam (48 - 60)
1.1	4.1	2	1	0.7

Tabel 3.7 Penurunan Iluminasi LHE

No	Lampu		Daya (W)	Penurunan Iluminasi (Lux)					
	Jenis	Merk		Jam 0	Jam 12	Jam 24	Jam 36	Jam 48	Jam 60
1	LHE	Philips	11	54.2	51.5	48.3	45.3	42.4	39.6
2	LHE	Hanochs	11	58.9	55.2	51.1	47.2	43.4	39.7
3	LHE	Kawachi	11	57.1	54.1	50.7	47.5	44.4	41.4

Tabel 3.8 Selisih penurunan Iluminasi LHE

No	Lampu		Daya (W)	Selisih Penurunan Iluminasi (Lux)				
	Jenis	Merk		Jam (0-12)	Jam (12-24)	Jam (24-36)	Jam (36-48)	Jam (48-60)
1	LHE	Philips	11	2.7	3.2	3	2.9	2.8
2	LHE	Hanochs	11	3.7	4.1	3.9	3.8	3.7
3	LHE	Kawachi	11	3	3.4	3.2	3.1	3



Gambar 3.3 Grafik Perbandingan Selisih Fluktuasi Tegangan (V) Terhadap Selisih Penurunan Iluminansi (Lux) Lampu Hemat Energi dalam Waktu (Jam)

Pada grafik diatas dapat dilihat bagaimana pergerakan antara selisih fluktuasi tegangan dengan selisih penurunan iluminansi lampu hemat energi. Pada selisih waktu 12 jam pertama yakni antara 0 jam ke 12 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 1.1 V, sedangkan selisih penurunan iluminansi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 2.7 Lux, Kawachi 3 Lux dan Hanochs 3.7 Lux. Pada selisih waktu 12 jam kedua yakni antara 12 jam ke 24 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 4.1 V, sedangkan selisih penurunan iluminansi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3.2 Lux, Kawachi 3.4 Lux dan Hanochs 4.1 Lux. Pada selisih waktu 12 jam ketiga yakni antara 24 jam ke 36 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 2 V, sedangkan selisih penurunan iluminansi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 3 Lux, Kawachi 3.2 Lux dan Hanochs 3.9 Lux. Pada selisih waktu 12 jam keempat yakni antara 36 jam ke 48 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 1 V, sedangkan selisih penurunan iluminansi

lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 2.9 Lux, Kawachi 3.1 Lux dan Hanochs 3.8 Lux. Pada selisih waktu 12 jam kelima yakni antara 48 jam ke 60 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 0.7 V, sedangkan selisih penurunan iluminansi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Philips 2.8 Lux, Kawachi 3 Lux dan Hanochs 3.7 Lux. Dilihat dari pergerakan-pergerakannya masing-masing bahwa selisih penurunan iluminansi mengikuti pergerakan selisih fluktuasi tegangan, apabila selisih fluktuasi tegangan naik, maka selisih penurunan iluminansi akan naik pula. Ditunjukkan pada selisih waktu 12 jam ke 24 jam, selisih fluktuasi tegangan naik dari 1.1 V menjadi 4.1 V, selisih penurunan iluminansi lampu juga ikut naik. Philips yang naik dari 2.7 menjadi 3.2 Lux, Kawachi dari 3 Lux menjadi 3.4 Lux dan Hanochs dari 3.7 Lux menjadi 4.1 Lux. Begitu juga pada selisih waktu 24 jam ke 36 jam, fluktuasi tegangan turun dari 4.1 V menjadi 2 V, selisih penurunan iluminansi pun juga turun. Philips yang turun dari 3.2 menjadi 3 Lux, Kawachi dari 3.4 Lux menjadi 3.2 Lux dan Hanochs dari 4.1 Lux menjadi 3.9 Lux.

3.4.3 Analisis Pengaruh Perubahan (Fluktuasi) Tegangan Sumber Terhadap Penurunan Iluminasi Lampu Light Emission Diode (LED)

Tabel 3.9 Fluktuasi Tegangan Sumber

Fluktuasi Tegangan Sumber (V)					
Jam 0	Jam 12	Jam 24	Jam 36	Jam 48	Jam 60
227.0	225.9	230.0	228.0	227.0	226.3

Tabel 3.10 Selisih Fluktuasi Tegangan Sumber

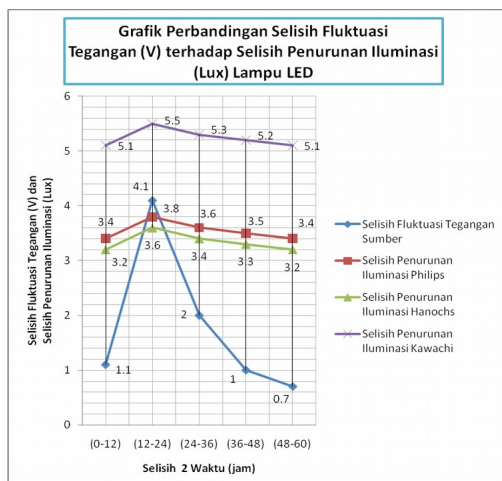
Selisih Fluktuasi Tegangan Sumber (V)				
Jam (0-12)	Jam (12-24)	Jam (24-36)	Jam (36-48)	Jam (48-60)
1.1	4.1	2	1	0.7

Tabel 3.11 Penurunan Iluminasi LED

No	Lampu		Daya (W)	Penurunan Iluminasi (Lux)					
	Jenis	Merk		Jam 0	Jam 12	Jam 24	Jam 36	Jam 48	Jam 60
7	LED	Philips	7	151.5	148.1	144.3	140.7	137.2	133.8
8	LED	Hanochs	7	146.6	143.4	139.8	136.4	133.1	129.9
9	LED	Kawachi	7	108.4	103.3	97.8	92.5	87.3	82.2

Tabel 3.12 Selisih penurunan Iluminasi LED

No	Lampu		Daya (W)	Selisih Penurunan Iluminasi (Lux)				
	Jenis	Merk		Jam (0-12)	Jam (12-24)	Jam (24-36)	Jam (36-48)	Jam (48-60)
1	LED	Philips	7	3.4	3.8	3.6	3.5	3.4
2	LED	Hanochs	7	3.2	3.6	3.4	3.3	3.2
3	LED	Kawachi	7	5.1	5.5	5.3	5.2	5.1



Gambar 3.4 Grafik Perbandingan Selisih Fluktuasi Tegangan (V) Terhadap Selisih Penurunan Iluminasi (Lux) Lampu LED dalam Waktu (Jam)

Pada grafik diatas dapat dilihat bagaimana pergerakan antara selisih fluktuasi tegangan dengan selisih penurunan iluminasi lampu LED. Pada selisih waktu 12 jam pertama yakni antara 0 jam ke 12 jam, selisih fluktuasi

tegangan bernilai 1.1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Hanochs 3.2 Lux, Philips 3.4 Lux dan Kawachi 5.1 Lux. Pada selisih waktu 12 jam kedua yakni antara 12 jam ke 24 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 4.1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Hanochs 3.6 Lux, Philips 3.8 Lux dan Kawachi 5.5 Lux. Pada selisih waktu 12 jam ketiga yakni antara 24 jam ke 36 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 2 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Hanochs 3.4 Lux, Philips 3.6 Lux dan Kawachi 5.3 Lux. Pada selisih waktu 12 jam keempat yakni antara 36 jam ke 48 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 1 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Hanochs 3.3 Lux, Philips 3.5 Lux dan Kawachi 5.2 Lux. Pada selisih waktu 12 jam kelima yakni antara 48 jam ke 60 jam, selisih fluktuasi tegangan bernilai 0.7 V, sedangkan selisih penurunan iluminasi lampu pijar masing-masing merk yaitu ; Hanochs 3.2 Lux, Philips 3.4 Lux dan Kawachi 5.1 Lux. Dilihat dari pergerakan-pergerakannya masing-masing bahwa selisih penurunan iluminasi mengikuti pergerakan selisih fluktuasi tegangan, apabila selisih fluktuasi tegangan naik, maka selisih penurunan iluminasi akan naik pula. Ditunjukkan pada selisih waktu 12 jam ke 24 jam, selisih fluktuasi tegangan naik dari 1.1 V menjadi 4.1 V, selisih penurunan iluminasi lampu juga ikut naik. Hanochs yang naik dari 3.2 menjadi 3.6 Lux, Philips dari 3.4 Lux menjadi 3.8 Lux dan Kawachi dari 5.1 Lux menjadi 5.5 Lux. Begitu juga pada selisih waktu 24 jam ke 36 jam, fluktuasi tegangan turun dari 4.1 V

menjadi 2 V, selisih penurunan iluminasi pun juga turun. Hanochs yang turun dari 3.6 menjadi 3.4 Lux, Philips dari 3.8 Lux menjadi 3.6 Lux dan Kawachi dari 5.5 Lux menjadi 5.3 Lux.

IV.KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yakni :

4. Besar dan kecilnya nilai tingkat penurunan iluminasi, akan mempengaruhi usia pakai (*lifetime*) suatu lampu. Lampu dengan tingkat penurunan iluminasi besar, maka akan lebih cepat berkurang usia pakai (*lifetime*) nya. Sedangkan lampu dengan tingkat penurunan iluminasi kecil, usia pakai (*lifetime*)nya lebih lama.
5. Nilai kapasitas iluminasi dan lumen lampu dapat mempengaruhi usia pakai (*lifetime*) dari lampu tersebut. Lampu dengan nilai kapasitas iluminasi dan lumen yang besar, usia pakai (*lifetime*)nya lebih lama dibandingkan dengan lampu dengan nilai kapasitas iluminasi dan lumen yang kecil.
6. Adanya perubahan tegangan sumber (PLN) berupa kenaikan ataupun penurunan tegangan mempengaruhi usia pakai (*lifetime*) lampu. Contoh Kasus pada lampu LED Kawachi. Saat 0 jam dihidupkan, tegangan sumber berada pada 227.0 Volt dengan iluminasi lampu 108.4 Lux. Pada saat 12 jam lampu

dihidupkan, tegangan sumber berada pada 225.9 Volt dengan iluminasi lampu 103.3 Lux. Terjadi penurunan tegangan sumber sebesar 1.1 Volt dan penurunan iluminasi sebesar 5.1 Lux. Dan pada saat 24 jam lampu dihidupkan, tegangan sumber berada pada 230 Volt dengan iluminasi lampu 97.8 Lux. Terjadi kenaikan tegangan sumber 4.1 Volt dan penurunan iluminasi sebesar 5.5 Lux. Dengan seringnya terjadi kenaikan tegangan sumber, maka usia pakai (*lifetime*) lampu tersebut akan berkurang lebih cepat dibandingkan dengan terjadinya penurunan tegangan sumber yang akan mengurangi usia pakai (*lifetime*) lampu lebih lama.

4.2 Saran

Tentunya penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penelitian ini. Salah satunya adalah dengan tidak menggunakan *voltage regulator* ataupun *stabilizer* yang berfungsi agar tegangan dapat diatur secara konstanitas dan stabil. Kedepan diharapkan adanya penggunaan dari kedua alat tersebut untuk pengembangan dari penelitian ini. Ditambah lagi jika memang memungkinkan untuk diteliti lebih lanjut, penulis ingin agar lampu yang ada ditambahkan ataupun dikurangi dengan daya, jenis dan merk yang berbeda-beda. Serta juga bisa mengubah pola dan periode waktu penghidupan lampu sebelumnya, yang mana lampu ini dihidupkan dengan pola 12 jam dan periodenya selama 168 jam, bisa dibuat dengan pola dan periode waktu yang lebih cepat ataupun lebih lama

tergantung dari keinginan dan kemampuan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. G. Irianto, "Studi Optimasi Sistem Pencahayaan Ruang," vol. 5, pp. 36–42, 2006.
- [2] Supriono, "Memperpanjang Kecerahan Cahaya Lampu TL (*fluorescent*) Dengan Menggunakan Metode Penyalan Switching," no. 1, pp. 21–30, 2009.
- [3] M. A. Azis, B. Supriadi, A. D. Lesmono, M. Program, and S. Pendidikan, "Analisis Pengaruh Warna Dan Ukuran Dinding Ruang Terhadap Intensitas Pencahayaan," pp. 35–40, 2011.
- [4] Z. Abdul Azis(1), "Upaya Efisiensi Pemakaian Daya Listrik Dengan Perbandingan Lampu TL, Lampu He Dan Lampu Pijar Pada Rumah Sederhana," *REINTEK. Vol.6, No.2.Tahun 2011. ISSN 1907-5030**REINTEK. Vol.6, No.2.Tahun 2011. ISSN 1907-5030*, vol. 6, no. 2, pp. 192–201, 2011.
- [5] Y. Yunus *et al.*, "Analisis Faktor Daya Dan Kuat Penerangan Lampu Hemat Energi," 2012.
- [6] Suharijanto, "Evaluasi Penggunaan Lampu Led Sebagai Pengganti Lampu Konvensional," pp. 16–20, 2012.
- [7] U. D. Fajri, U. Wibawa, and R. N. Hasanah, "Hubungan Antara Tegangan Dan Intensitas Cahaya Pada Lampu Hemat Energi Fluorescent Jenis Sl (Sodium Lamp) Dan Led (Light Emitting Diode)," *Tek. Elektro Univ. Brawijaya*, pp. 1–6, 2012.
- [8] J. I. Abang Razikin(1), Syaifurrahman(2), "Perbandingan Unjuk Kerja Lampu Hemat Energi (LHE) Bergaransi Dan Tidak Bergaransi," *J. ELKHA Vol.4, No.1, Maret 2012*, vol. 4, no. 1, pp. 7–10, 2012.

Biodata Penulis



Nama : Rifqi Fathullah Qayyim P

NPM : 1407220071

TTL : Medan, 26 Januari 1996

Alamat: Jalan Selamat Ujung
Gg.Fadhilah No.171 C Medan Amplas

Email : gaberifqoy@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

1999 – 2001 : TK Islamiyah Guppi

2001 – 2007 : SD Islamiyah Guppi

2007 – 2010 : SMP Islamiyah Guppi

2010 – 2013 : SMA/MAN 2 Model
Medan

2014 – Sekarang : S1 – Sarjana Teknik
Elektro Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara

Medan 10 Oktober 2018