

KONSERVASI PENGGUNAAN ENERGI LAMPU LED DTUSI KASUS DI RUANG OFFICE PT. KDS INDONESIA

Ilham Yusuf¹⁾, Setyo Supratno²⁾, Seta Samsiana³⁾

¹ Universitas Islam "45" Bekasi

email : setyo2017@gmail.com

² Universitas Islam "45" Bekasi

email: xeti_a@gmail.com

Abstract

Daya listrik yang di konsumsi pada PT. KDS Indonesia terbilang cukup tinggi khususnya pada gedung office, oleh sebab itu perlu diadakannya konservasi energi, konservasi yang dilakukan meliputi penggantian lampu TL flourescent 36 Watt ke LED 18 Watt, dan TL flourescent 18 Watt ke LED 9 Watt, untuk mendapatkan nilai konservasi yang actual maka akan di lakukan pengukuran ulang terhadap kedua jenis lampu untuk mendapatkan nilai daya secara actual, pada pengukuran lampu existing yaitu lampu TL flourescent 36 Watt didapat nilai daya secara actual sebesar 38,81 Watt dan pada 18 Watt sebesar 20,77 Watt dengan total konsumsi daya secara actual sebesar 9,67 kWh, sedangkan pada pengukuran retrofitting didapat daya actual LED 18 Watt sebesar 18,04 Watt dan LED 9 Watt sebesar 8,84 Watt, dengan total daya actual konsumsi sebesar 4,509 kWh. Berdasarkan perhitungan LCCA penggantian jenis lampu TL flourescent kedalam jenis lampu LED akan mengurangi biaya konsumsi energi dengan penghematan sebesar 53.9% atau sama dengan Rp 4.347.790 / Bulan.

Keywords: *Konservasi energi, penggantian LHE, pengukuran daya*

1. PENDAHULUAN

Energi adalah suatu besaran yang dimiliki oleh setiap benda, namun energi yang dikandung oleh setiap benda tersebut ada yang dapat dimanfaatkan dengan langsung dan ada yang memerlukan adanya suatu proses konversi energi terlebih dahulu. Salah satu bentuk energi yang sering dimanfaatkan bagi kehidupan manusia pada zaman modern ini adalah energi listrik. Penggunaan energi listrik dalam dunia industri merupakan salah satu kebutuhan pokok yang tidak bisa di hindari, hal ini dapat dibuktikan dari penggunaan perangkat dalam sebuah industri misalany, computer, AC, lampu penerangan, peralatan mesin dll.

Pemakaian lampu merupakan salah satu komponen yang sangat vital guna menunjang produktivitas industri. Dengan pola menggunakan lampu penerangan secara terus menerus selama 24 jam, penggunaan jenis lampu yang digunakan sangat mempengaruhi terhadap penghematan energi. Jenis lampu yang terpasang saat ini menggunakan lampu TL jenis *flourescent* yang memilih daya lebih tinggi dibanding lampu LED.

Lampu hemat energi yang dimaksud adalah lampu yang mengkonsumsi daya listrik (watt) seminimal mungkin, untuk menghasilkan cahaya tampak yang terpakai manusia sebesar mungkin. Saat ini penggunaan lampu neon / TL (Tabung *Flourescent*) dan CFL (Compact Fluorescent Lamp) dianggap sudah merupakan lampu hemat energi. Sesuai perkembangan teknologi perlampuan terdapat lampu yang lebih hemat dibanding lampu

neon, yaitu LED (*LightEmitting Dioda*). Oleh sebab itu perlu untuk melakukan penelitian perbandingan suatu produk, (Adib Chumaidy, analisa perbandingan penggunaan lampu TL, CFL dan lampu LED,2017)

PT. KDS Indonesia merupakan industri yang bergerak dalam bidang elektronik, dimana industri ini membuat sebuah resonator, dalam skripsi ini akan dilakukan pembelajaran tentang studi analisa konsumsi energi terhadap jenis lampu TL fluorescent dan LED yang terpasang di PT. KDS Indonesia tepatnya di dalam gedung office yang dimana lampu penerangan yang digunakan sebelumnya adalah jenis lampu TL fluorescent dan akan diganti dengan lampu LED.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana mengatasi pemborosan energi listrik yang terdapat pada gedung PT. KDS Indonesia dan tentang persentase keuntungan di dalam melakukan penghematan energi dengan tujuan dapat melakukan pembuktian terhadap penghematan energi untuk dapat dibandingkan konsumsi energinya sehingga dapat mengetahui penghematan energi dari pemakaian lampu.

2. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Konservasi Energi Listrik

Konservasi energi adalah upaya mengefisienkan pemakaian energi untuk suatu kebutuhan agar pemborosan energi dapat dihindarkan. Konservasi energi merupakan langkah kebijaksanaan yang pelaksanaannya paling mudah dan biayanya paling murah diantara langkah-langkah intensifikasi, diversifikasi, serta sekarang juga dapat dilaksanakan oleh seluruh lapisan masyarakat. Kebijakan energi ini dimaksudkan untuk memanfaatkan sebaik-baiknya sumber energi yang ada, juga dalam rangka mengurangi ketergantungan akan minyak bumi, dengan pengertian bahwa konservasi energi tidak boleh menjadi penghambat kerja operasional maupun pembangunan yang telah direncanakan.

Arus Tegangan, Dan Daya

Pada 1827, seorang ahli fisika bernama George Simon Ohm menyimpulkan bahwa kuat arus yang mengalir melalui penghantar sebanding dengan tegangan atau beda potensial suatu penghantar listrik. Semakin besar tegangan dan semakin kecil penghantar, akan semakin kecil pula kuat arusnya, penghantar pada rangkaian listrik disebut hambatan.

Keterangan:

$$V = I \times R$$

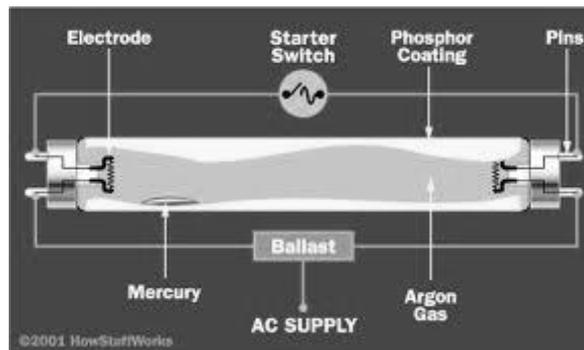
R = Hambatan listrik (Ω)

V = Tegangan listrik (v)

I = Arus listrik (A)

Lampu TL (*fluorescent*)

Lampu TL (*fluorescent*) bekerja berdasarkan pelepasan electron secara terus menerus di dalam uap yang diionisasi dan dikombinasikan dengan fosfor yang dapat berpecah. Gas yang dipakai adalah merkuri atau natrium. Lampu fluorescent yang juga umum disebut lampu TL (*Tube Lamp*)

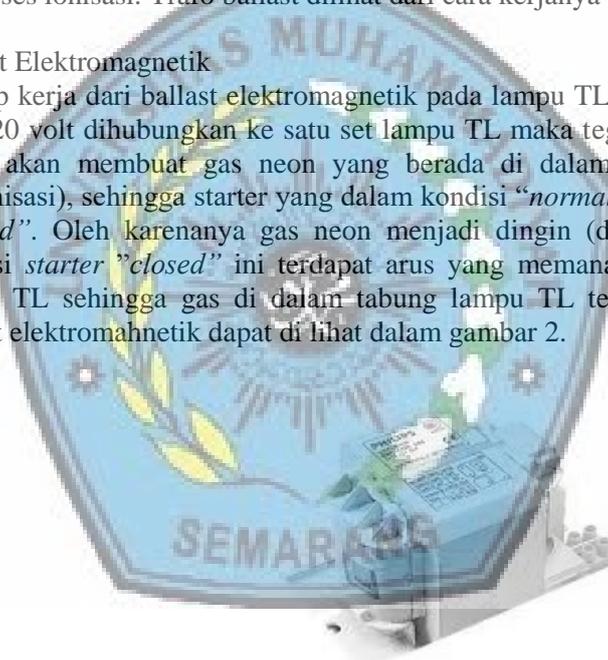


Gambar 1. Lampu TL

Lampu TL dilengkapi dengan trafo ballast dan *starter* yang fungsinya untuk membatasi aliran arus dan menyediakan tegangan transien yang sesuai untuk penyalan katoda guna proses ionisasi. Trafo ballast dilihat dari cara kerjanya ada dua jenis yaitu:

1. Ballast Elektromagnetik

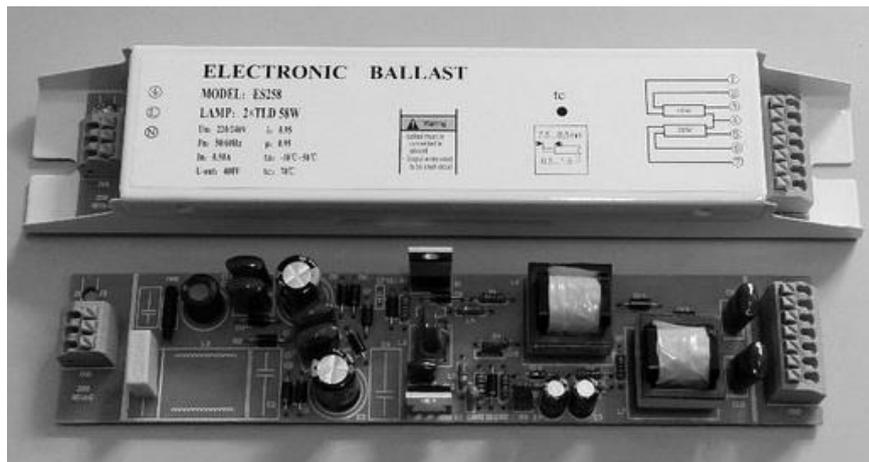
Prinsip kerja dari ballast elektromagnetik pada lampu TL yaitu ketika tegangan AC 220 volt dihubungkan ke satu set lampu TL maka tegangan di ujung-ujung stater akan membuat gas neon yang berada di dalam tabung *stater* panas (terionisasi), sehingga starter yang dalam kondisi "*normaly open*" akan menjadi "*closed*". Oleh karenanya gas neon menjadi dingin (deionisasi), dan dalam kondisi *starter "closed"* ini terdapat arus yang memanaskan filament tabung lampu TL sehingga gas di dalam tabung lampu TL terionisasi. Bentuk dari ballast elektromagnetik dapat di lihat dalam gambar 2.



Gambar 2. Elektromagnetik

2. Ballast Elektronik

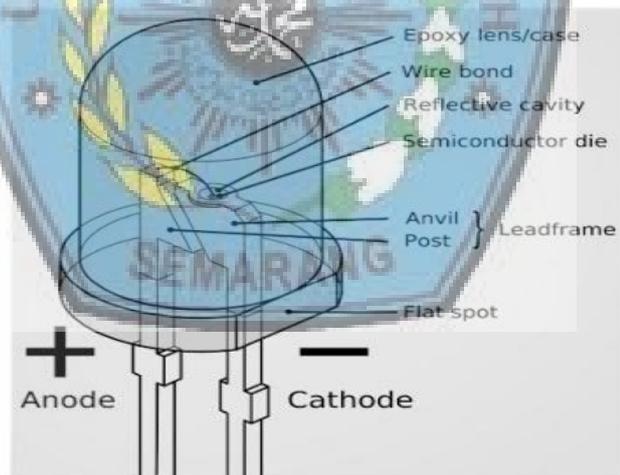
Awal tahun 1990, terjadi perkembangan teknologi manufacture *ballast* yang menggantikan *ballast* konvensional yang berprinsip kerja dengan *core and coiltransformer* dengan komponen elektronik yang dapat menyalakan lampu saat frekuensi kerja sebesar 20-50 kHz. *Ballast* elektronik memiliki *loses* yang lebih kecil dari pada *ballast* konvensional. Efisiensi dari lampu akan meningkat ketika lampu tersebut bekerja dalam frekuensi kerja di atas 20-60 kHz. Berikut bentuk gambar Ballast elektronik



Gambar 3. Ballast elektronik

Lampu Hemat Energi (LHE) LED

LED atau singkatan dari *Light Emitting Diode*, merupakan salah satu komponen elektronika yang terbuat dari bahan semi konduktor jenis dioda yang mampu memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Gejala ini termasuk bentuk elektro luminesensi. Warna yang dihasilkan bergantung pada bahan semikonduktor yang dipakai, dan bisa juga ultraviolet dekat atau inframerah dekat. LED terdiri dari sebuah chip bahan semikonduktor yang diisi penuh, atau di-dop, dengan ketidak murnian untuk menciptakan sebuah struktur yang disebut P-N junction

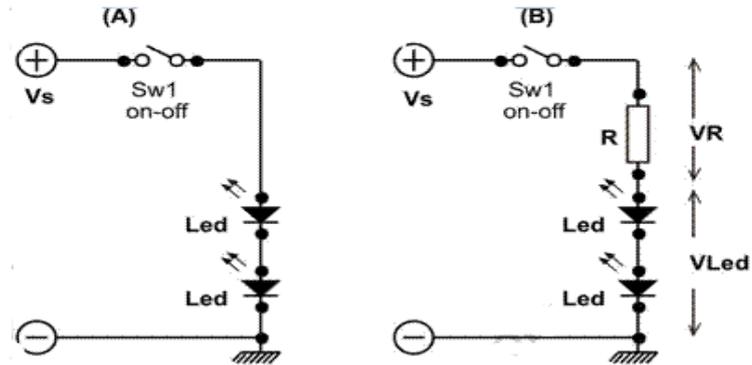


Gambar 4. Lampu LED

Lampu LED dapat dihubungkan langsung dengan sumber tegangan yang besarnya sesuai dengan spesifikasi lampu, susunan lampu LED terdapat 2 cara diantaranya

1. Susunan seri

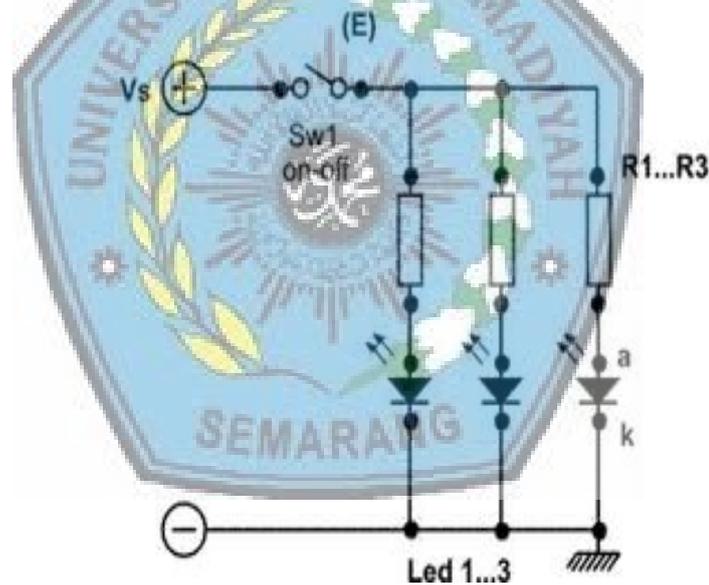
Susunan seri adalah menggabungkan 2 Lampu atau lebih sehingga terbentuk aliran arus yang searah. Lampu yang disusun secara seri akan membutuhkan tegangan dua kali lebih besar. Jika ada tiga LED yang disusun seri maka tegangan yang dibutuhkannya akan menjadi tiga kali lebih besar, dan seterusnya.



Gambar 5. Susunan LED seri

2. Susunan paralel

LED yang disusun secara paralel tidaklah membutuhkan tegangan berkali lipat sebagaimana banyaknya LED. Jika satu LED membutuhkan tegangan 3,1V. maka sepuluh LED tetap hanya membutuhkan tegangan 3,1V. Sekalipun ada seratus LED disusun secara Paralel, tegangan yang dibutuhkan tetap saja 3,1V.



Gambar 6. Susunan paralel

Life Cycle Cost Analisyis (LCCA)

Life-cycle cost analisyis (LCCA) adalah suatu metode ekonomi untuk mengevaluasi suatu proyek atau usaha yang mana semua biaya dalam kepemilikan (*owning*), pengoprasian (*operating*), pemeliharaan (*maintaining*), dan akhirnya pada penjualan (*disposing*) dari proyek tersebut dipertimbangkan untuk kepentingan pada keputusan mengenai proyek tersebut. LCCA dapat digunakan pada keputusan investasi modal dimana biaya awal yang lebih tinggi dibelanjakan untuk mengurangi biaya wajib yang harus dikeluarkan dimasa depan.

3. METODE PENELITIAN

Prosedur penelitian menggambarkan tahapan-tahapan yang dikerjakan oleh peneliti mulai dari perumusan masalah sampai pada kesimpulan yang membentuk suatu alur yang sistematis. Prosedur penelitian ini digunakan sebagai pedoman peneliti agar hasil yang dicapai tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditentukan sebelumnya.



Gambar 7. Flow Chart Prosedur Penelitian.

4. HASIL PENELITIAN

Pengambilan Data

pengambilan data yang dilakukan di ruang *office* meliputi data, banyaknya lampu yang digunakandilingkup *office*, daya dari unit lampu yang digunakan, dan tarif daya listrik.

Tabel 1. persentase penggunaan jenis lampu

No	Jenis lampu	persentase
1	36 watt	82%
2	18 watt	18%

Pemakaian KWH Meter

Pengukuran KWH meter dilakukan di panel cabang. Dalam pengukuran ini daya yang terdapat pada Kwh meter merupakan gabungan dari pemakaian daya lain, seperti komputer, printer, AC, dll

Tabel 2. Pemakaian kwh meter sebelum penggantian

No	Bulan	kWh
1	Agustus	224,70
2	September	219,60
3	Oktober	258,40
4	November	301
5	Desember	274

Setelah dilakukan penggantian lampu LED pada semua area *office* maka akan dilakukan pencatatan Kwh seperti pada saat penggunaan lampu TL *flourescent* dengan hasil pencatatan pada tabel 3

Tabel 3. Pemakaian Kwh Setelah Penggantian

No	Bulan	kWh
1	Febuari	219
2	Maret	235
3	April	274
4	Mei	242
5	Juni	242

lampu *existing*

Program konservasi energi listrik yang dilakukan bertujuan untuk mengurangi biaya pembayaran konsumsi daya listrik ke PLN, Program ini didukung oleh setiap departemen khususnya pada bagian *utility*, langkah awal yang dilakukan oleh kepala bagian adalah dengan melakukan penggantian lampu, lampu *existing* (lampu-lampu yang terpasang sebelumnya) diidentifikasi memiliki konsumsi daya listrik yang tinggi khususnya di dalam gedung *office*.

Perhitungan Biaya Untuk Pemasangan Lampu *Existing* (*Initial Cost*)

Perhitungan yang dilakukan merupakan penghitungan biaya pada saat awal pembelian lampu, perhitungan ini berdasarkan harga yang diperoleh dari situs jual beli online Lazada,

Tabel 4. *Initial cost* lampu *existing*

No.	Jenis (watt)	Unit	Haraga / Pcs Matrial			Total Harga (Rp)
			Balast (Rp)	Starter (Rp)	Lampu (Rp)	
1	36	225	39.000,00	3,500,00	12.500,00	12.375.000,00
2	18	51	39.000,00	3,500,00	11.500,00	2.754.000,00
3	Total Harga					15.129.000,00

Pada tabel 4 di atas dapat dilihat biaya yang harus dikeluarkan untuk pengadaan lampu senilai Rp.15.129.000 biaya tersebut didapat dengan menjumlahkan total harga material dan dikalikan dengan unit lampu.

Perhitungan Daya Berdasarkan *Name Plate* lampu *existing*

Perhitungan dilakukan dengan dua cara diantaranya adalah dengan menghitung daya berdasarkan *name plate* yang tertera pada bungkus lampu maupun bodi lampu.

Tabel 5. Jenis Lampu *Existing*

NO	Item	Jenis Lampu	
		TL-D 36W/54-765 1SL/25	TL-D 18W/54-765 1SL/25
1	Daya	36 w	18 w
2	Lumen	2500 lm	1025 lm
3	Curent	0.440 Ma	1,360 mA
4	<i>Life Time</i>	13000 h	13000 h
5	Volatge	220V	220V

Berdasarkan tabel 5 terlihat spesifikasi lampu dengan daya aktif dari lampu *existing* maka dapat di hitung daya total yang digunakan pada penerangan *office* dengan jumlah total sebagai berikut

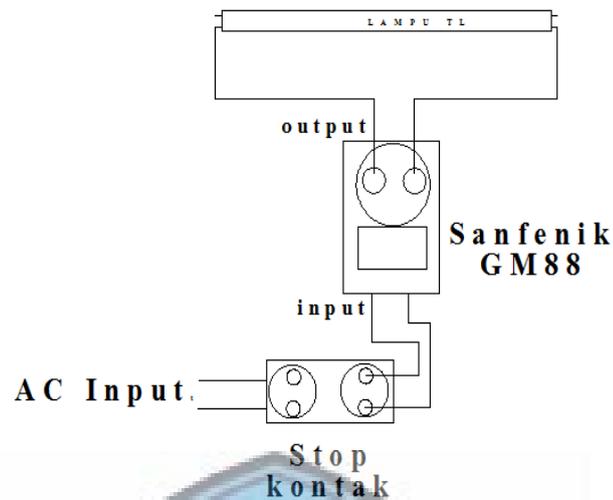
Tabel 6. Penghitungan daya berdasarkan *name plate*

Jenis lampu	Daya aktif (watt)	Jumlah unit (pcs)	Total daya (watt)
TL <i>flourescent</i> 36	36	225	8.100
TL <i>flourescent</i> 18	18	51	918
Total Daya Lampu (watt)			9018

Pada perhitungan total daya lampu *existing* didapat total daya dengan mengalikan jumlah daya aktif pada lampu dikali dengan jumlah total unit lampu yang digunakan, daya total didapat dengan menjumlahkan total daya kedua jenis lampu sehingga didapat hasil total daya lampu 9018 Watt.

Perhitungan Daya Berdasarkan Pengukuran

Pengukuran yang dilakukan untuk mengetahui konsumsi daya pada lampu menggunakan alat ukur Sanfix GM88.



Gambar 8. Installasi pengukuran lampu

Pengukuran Daya Lampu TL *Flourescent* 36 Watt

Pengukuran ini meliputi pengukuran daya lampu 36 watt yang baru, dengan jenis dan daya pada *name plate* yang sama pada setiap ruangan, uji coba pengukuran menggunakan *sample* lampu 10 pcs.

Tabel 7. Pengukuran Lampu TL *flourescent* 36 Watt

No	Sample	Mili Ampere (Ma)	Volt (v)	Frekuensi (Hz)	Daya (watt)
1	TL 1	343	219.84	50.20	38.26
2	TL 2	356	220.03	50.15	39.33
3	TL 3	340	219.73	50.09	38.21
4	TL 4	359	219.00	50.09	39.34
5	TL 5	359	220.03	50.12	39.23
6	TL 6	342	220.05	50.10	37.67
7	TL 7	364	220.00	50.12	39.31
8	TL 8	362	220.25	50.02	39.36
9	TL 9	344	220.21	50.02	38.21
10	TL 10	355	220.19	50.09	39.21
11	Rata-Rata	352,5	219.93	50.07	38.81

Pengukuran Daya Lampu TL florescent 18 Watt

Pengukuran ini meliputi pengukuran daya lampu 18 watt yang baru, dengan jenis yang sama pada setiap ruangan yang terpasang, uji coba pengukuran menggunakan *sample* 10 pcs

Tabel 8. Pengukuran Lampu TL 18 Watt (Satuan Watt)

No	Sample	Mili Ampere (Ma)	Volt (v)	frekuensi (Hz)	Daya (watt)
1	TL1	85	223.95	50.04	19.11

2	TL 2	86	223.21	50.05	21.30
3	TL 3	87	221.99	50.00	22.11
4	TL 4	94	223.56	50.12	21.55
5	TL 5	85	223.09	50.01	22.10
6	TL 6	90	223.99	50.02	19.70
7	TL 7	85	222.09	50.10	19.55
8	TL 8	85	223	50.00	20.21
9	TL 9	89	222.94	50.02	20.73
10	TL 10	89	223.10	50.02	20.44
11	Rata-Rata	87.5	223.09	50.03	20.77

Total Daya Berdasarkan Pengukuran

Hasil dari semua pengukuran lampu *existing* kemudian akan dihitung total daya konsumsi lampu TL *flourescent* 36 watt dan 18watt

Tabel 9. Total daya lampu *existing* berdasarkan pengukuran

Jenis lampu	Daya aktif (watt)	Jumlah (Unit)	Total daya (watt)
TL <i>flourescent</i> 36	38.31	225	8619
TL <i>flourescent</i> 18	20.77	51	1059
Total Daya Lampu Watt			9678

Selisih Daya Dari Pengukuran Dan Name Plate

Hasil dari penghitungan daya berdasarkan pengukuran dan *name plate* kemudian akan dihitung selisihnya hal ini akan digunakan untuk perbandingan total daya secara aktual

Tabel 10. Selisih perhitungan daya lampu

Pengambilan Data	Total daya (watt)	Selisih (watt)
Perhitungan	9678	660
Name plate	9018	

Lampu yang akan di pasang (*retrofitting*)

Lampu yang terpasang sebelumnya adalah jenis lampu tube *flourescent* dengan konsumsi daya yang lebih tinggi, hal ini mempengaruhi terhadap *cost* biaya konsumsi energi, oleh sebab itu lampu yang sebelumnya diganti dengan jenis lampu philips Essential LED tube 1200mm 18W 865 T8C dan philips Essential LED tube 600mm 9W 865 T8C.

Perhitungan Biaya Untuk Lampu *Retrofitting* (*initial cost*)

Lampu *Retrofitting* adalah lampu yang akan digunakan sebagai pengganti lampu *existing*, perhitungan yang dilakukan merupakan penghitungan biaya awal pembelian lampu.

Tabel 11. *Initial cost retrofitting*

No	Daya (watt)	Unit	Harga/pcs (Rp)	Total (Rp)
----	----------------	------	-------------------	---------------

1	18	225	155.000,00	34.875.000,00
2	9	51	88.500,00	4.513.500,00
3	Total harga			39.388.500,00

Harga pengadaan lampu di ambil dari sumber penjualan online lazada.com .Pada tabel 11 dapat dilihat biaya yang harus dikeluarkan untuk pengadaan lampu senilai Rp.39.388.500 biaya tersebut didapat dengan cara harga/pcs dikali dengan total unit lampu.

Perhitungan Daya Berdasarkan *Name Plate*

Perhitungan dilakukan dengan dua cara diantaranya adalah dengan menghitung daya berdasarkan *name plate* yang tertera pada bungkus lampu maupun bodi lampu, perhitungan ini akan dijadikan perbandingan untuk penghitungan daya nantinya setelah dilakukan pengukuran.

Tabel 12. Jenis lampu *retrofitting*

No	Item	Jenis Lampu	
		ESSENTIAL LEDtube 1200mm 18W 865 T8C	ESSENTIAL LEDtube 600mm 9W 865 T8C
1	Daya	18 w	9 w
2	Lumen	1850 lm	900 lm
3	Curent	0,72 Ma	0,39 mA
4	<i>Life Time</i>	30000 h	30000 h

Pada perhitungan total daya lampu *retrofoting*, daya pada lampu dikali dengan jumlah total unit lampu yang digunakan sehingga didapat daya total sebagai berikut:

Tabel 13. Total daya LED

Jenis lampu	Daya aktif (watt)	Jumlah (pcs)	Total daya (Watt)
LED 18	18	225	4050
LED 9	9	51	459
Total Daya Lampu Watt			4509

Perhitungan Daya Berdasarkan Pengukuran

Perhitungan daya berdasarkan pengukuran pada lampu LED dilakukan dengan cara yang sama pada pengukuran daya lampu existing

1. Pengukuran daya lampu LED 18 watt

Pengukuran daya meliputi pengukuran lampu LED 18 watt yang akan digunakan untuk penggantian terhadap lampu TL *flourescent* 36 watt,

Tabel 14. Pengukuran Lampu LED 18 Watt

Sample	Frekuensi (Hz)	Volt (V)	Daya (Watt)	Arus (Ma)
LED 1	50.04	223.83	18,06	86
LED 2	50.04	224.00	18.10	86
LED 3	50.03	223.98	18.06	85
LED 4	50.03	223.91	17.99	87
LED 5	50.04	224.02	17.05	86

LED 6	50.05	223.99	18.21	87
LED 7	50.06	223.87	18.03	85
LED 8	50.06	223.82	18.06	85
LED 9	50.07	223.85	17.90	86
LED10	50.04	223.88	19.02	85
Rata-Rata	50.04	223.91	18.04	85.5

2. Pengukuran daya lampu LED 9 watt
Pengukuran daya meliputi pengukuran lampu LED 9 watt yang akan digunakan untuk penggantian terhadap lampu TL 18 watt,

Tabel 15. Pengukuran lampu LED 9 watt

Sample	Mili Ampere (Ma)	Volt (v)	Frekuensi (Hz)	Daya (watt)
LED 1	72	224.15	49.97	8.71
LED 2	70	223.3	49.98	8.44
LED 3	72	223.98	50.01	8.33
LED 4	72	223.91	50.09	9.33
LED 5	76	224.02	50.00	8.7
LED 6	77	223.99	49.99	9.21
LED 7	73	223.87	49.98	9.0
LED 8	74	223.82	50.00	8.99
LED 9	75	223.85	50.00	8.70
LED10	75	223.88	50.22	9.
Rata-Rata	73.6	223.87	50.02	8.84

Total Daya Berdasarkan Pengukuran

Hasil dari semua pengukuran lampu *retrofitting* kemudian akan dihitung total daya konsumsi lampu LED 9 watt dan 18 watt

Tabel 16 Daya total lampu *retrofitting*

Jenis lampu	Daya aktif (watt)	Jumlah (Unit)	Total daya (watt)
LED 18	18.04	225	4059
LED 9	8.84	51	450
Total Daya Lampu (Watt)			4509

Selisih Daya Dari Pengukuran Dan Name Plate

Hasil dari penghitungan daya berdasarkan pengukuran dan *name plate* kemudian akan dihitung selisihnya hal ini akan digunakan untuk perbandingan total daya secara aktual

Tabel 17. selisih perhitungan daya lampu

Pengambilan data	Total daya (watt)	Selisih (watt)
Perhitungan	4509	0
Name plate	4509	

Perhitungan *Life Cycle Cost Analysis*

Perhitungan *Electricity Consumption (EC)*

Total energi *consumtion* dihitung untuk mengetahui seberapa besar perbedaan energi yang dibutuhkan dalam penggantian lampu digedung *office*, akan dihitung penggunaan energi dari masing-masing kebutuhan energi antara lampu TL *Fourescent* dengan lampu LED

$$EC_{TL36w} = \frac{N \times W \times OH}{1000} = \frac{225 \times 38.81 \times 1}{1000} = 8.73kWh$$

$$EC_{TL18w} = \frac{N \times W \times OH}{1000} = \frac{51 \times 20.77 \times 1}{1000} = 1.05 kWh$$

Di dapatkan konsumsi energi total untuk TL *flourescent* di atas adalah 9.78kWh

$$EC_{LED18w} = \frac{N \times W \times OH}{1000} = \frac{225 \times 18.04 \times 1}{1000} = 4,05 kWh$$

$$EC_{LED9w} = \frac{N \times W \times OH}{1000} = \frac{51 \times 8.99 \times 1}{1000} = 0,45 kWh$$

Kemudian total untuk energi LED di atas adalah 4,5kWh

Perhitungan *Energi Saving* (ES)

Energi saving atau penghematan energi didapatkan dari merupakan total konsumsi energi lampu *existing* yaitu TL dengan total konsumsi energi lampu *retrofitting* yaitu lampu LED, hasilnya adalah

$$\begin{aligned} ES &= EC_{existing} - EC_{retrofitting} \\ ES &= 9.78 - 4,5 \\ &= 5.28 kWh \end{aligned}$$

Perhitungan *Bill Saving* (BS)

Bill saving atau penghematan biaya akan didapatkan dengan cara mengalikan jumlah penghematan energi yang diperoleh dari penggunaan lampu LED dengan harga tarif listrik per kWh yang di bebaskan dari PLN kepada PT. KDS Indonesia.

$$\begin{aligned} BS \text{ WBP} &= ES \times ET \times K \\ BS &= 5.28 \times 1,5 \times Rp 1.035,78 \\ &= Rp 8.203,37 / jam \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BS \text{ LWBP} &= ES \times ET \times K \\ BS &= 5.28 \times Rp 1.035,78 \\ &= Rp 5.468,9 / jam \end{aligned}$$

Perhitungan *operating cost* (OC)

Operating cost atau biaya oprasi hanya untuk melihat total biaya perhari yang akan dikeluarkan jika melakukan penggantian lampu LED

$$\begin{aligned} OC &= W_n \times OH \times ET \\ OC \text{ WBP} &= 4,5 \times 5 \times Rp 1.035,78 \times 1,5 \\ &= Rp 34.957,57 \\ OC \text{ LWBP} &= 4,5 \times 19 \times Rp 1.035,78 \\ &= Rp 88.559,19 \\ OC_T &= OC \text{ WBP} + OC \text{ LWBP} \end{aligned}$$

$$=34.957,57 + 88.559,19$$
$$=Rp 123.516,76$$

Total *operating cost* untuk penggunaan lampu setelah di ganti dengan lampu LED dalam satu hari adalah Rp123.516,76. Jika penggunaan dalam waktu satu bulan, dan dalam satu bulan ada 30 hari maka, $123.516,19 \times 30 = 3.705.502$, jadi biaya konsumsi daya lampu dalam 1 bulan adalah sebesar Rp 3.705.502

Keputusan hasil LCCA

Menentukan dan menggambarkan hasil analisa ekonomi, itu sangat membantu untuk mengetahui nilai dari konservasi energi, nilai konservasi yang di dapat menjadi hasil ahir dalam penelitian ini, berikut hasil ahir yang di dapat dalam konservasi energi yang dilakukan dengan mengganti lampu TL *flourescent* ke lampu LED.

Nilai hasil konservasi yang di dapat

No	ITEM	NILAI
1	Konsumsi daya TL <i>flourescent</i>	Rp 8.053.293
2	Konsumsi daya LED	Rp 3.705.502
3	Selisih penghematan	Rp 4.347.790
4	Persentase penghematan	53.9% /Bln

Berdasarkan tabel nilai hasil konservasi energi maka dapat disimpulkan bahwa penghematan konsumsi energi yang didapatkan dengan melakukan penggantian lampu TL *flourescent* ke LED adalah sebesar Rp 4.347.790 dalam satu bulan. (jika dalam 1 bulan terdapat 30 hari) dengan demikian maka persentase penghematan yang dihasilkan adalah sebesar 53.9% / bulan.

Proses Penggantian Lampu LED

Pelaksanaan penggantian lampu untuk melakukan konservasi energi listrik dalam penelitian ini dilakukan oleh *vendor* yaitu PT.HEISEI M&E ENGGENERING yaitu meliputi penggantian lampu dari keseluruhan jumlah lampu yang terdapat pada ruang office. penggantian yang dilakukan mengacu pada No PO 0183/KDS/LPY/XII/15.

5. SIMPULAN [Times New Roman 11 bold]

Dari hasil analisa data pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan dari data pengukuran daya listrik, daya listrik yang dikonsumsi oleh lampu TL *Flourescent* lebih tinggi dibanding konsumsi energi yang digunakan oleh LHE,
2. Berdasarkan perhitungan LCCA penggantian jenis lampu TL *flourescent* kedalam jenis lampu LED akan mengurangi biaya konsumsi energi dengan penghematan sebesar 53.9% atau sama dengan Rp 4.347.790 / Bulan.

6. REFERENSI

Purnamasari. S. 2012. *Life Cycle Cost Analysis Penggunaan Lampu Hemat Energi di Fakultas Teknik UI*. Tugas Akhir. Teknik Elektro. Universitas Indonesia. Depok 2012.

Penetapan Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik. Bekasi. PLN. 2016

Sroso, Winasis, Permana S. 2012. Analisa Penggunaan ballast elektronik untuk Penghematan energi listrik pada beban penerangan. Energi listrik, efisiensi, ballast elektronik.

http://www.lighting.philips.com/main/prof/conventional-lamps-and-tubes/fluorecent-lamps-and-starters/tl-d/tl-d-standard-colours/928048005453_EU/product#downloads.

Agustiawan. W. 2011. Studi Perbandingan Untuk Kerja Ballast Elektromagnetik dengan Ballast Elektronik pada tube fluorecent lamp. Studi Perbandingan Universitas Indonesia.

Supratno, Setyo. Peluang Konservasi Energi di Fakultas Teknik Unisma Bekasi, JREC. ISSN 2302-5883. Journal of Electrical and Elektronics, Volume 4, Nomor 1, Mei 2016. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

