

Analisis Efisiensi Penggunaan Lampu *Light Emitten Diode* (LED) pada Gedung Telkom Regional VII Makassar

Faridah, Bowasis Umar
Universitas Islam Makassar

Abstrak

Energi listrik yang tersedia saat ini, sebagian besar digunakan untuk menyuplai gedung-gedung pemerintahan dan perkantoran yang tersebar di kota Makassar. Lampu yang digunakan masih lampu jenis *essential* dan *Tube Light* (TL) dengan masa pakai yang cukup singkat maksimum 5000-10000 jam dan daya listrik yang digunakan 18 Watt dan 36 Watt. Dengan perkembangannya teknologi, saat ini telah ditemukan lampu hemat energi yang menggunakan *Light Emitting Diode* (LED). Lampu jenis ini memiliki masa hidup (*life time*) yang sangat lama yaitu sekitar 50.000 – 100.000 jam dan menggunakan daya listrik yang rendah yaitu sekitar 3 Watt-100 Watt namun cahaya yang dihasilkan sangat terang, dilihat dari nilai efikasinya dan juga lumennya yang tergolong tinggi.

Kata Kunci: Lumen, Lampu *Essential*, *Tube Light* (TL), Masa Hidup, *Light Emitten Diode* (LED)

I. PENDAHULUAN

Kota Makassar, Ibu kota Sulawesi Selatan dengan jumlah penduduk saat ini yaitu sekitar 1,5 juta jiwa (Sensus BPS, 2010), dihadapkan pada kondisi persediaan energi listrik yang masih sangat terbatas. Sebagian daerah kota Makassar masih sering ditemukan adanya pemadaman listrik bergilir yang dilakukan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Hal ini membuktikan bahwa energi listrik yang tersedia masih jauh di bawah kebutuhan listrik maksimum Kota Makassar saat berada pada kondisi beban puncak.

Energi listrik yang saat ini tersedia, sebagian besar digunakan untuk menyuplai gedung-gedung pemerintahan dan perkantoran yang tersebar di seluruh kota Makassar. Lampu-lampu yang digunakan pada penerangan gedung di kota Makassar pada umumnya menggunakan lampu jenis *Essential* dan *Tube Light* (TL) dengan masa pakai yang cukup singkat maksimum 5.000 - 10.000 jam dan daya listrik yang digunakan 18 Watt dan 36 Watt untuk per tiap lampunya, dengan estimasi waktu penyalaan \pm 12 jam per hari, dibutuhkan pasokan energi listrik yang cukup besar dari pihak penyedia listrik yaitu PLN. Akibat dari penggunaan lampu penerangan yang berdaya besar gedung pemerintahan dan perkantoran harus menanggung biaya yang sangat besar untuk menjamin kontinuitas dari penerangan gedung. Biaya penggunaan listrik yang harus dibayarkan untuk gedung Telkom Divisi Regional VII (DIVRE VII) kepada pihak PLN untuk seluruh konsumsi daya listrik yang digunakan setiap bulannya mencapai sekitar 180 juta rupiah per bulan.

Dengan semakin berkembangnya teknologi, saat ini telah ditemukan lampu hemat energi yang menggunakan *Light Emitting Diode* (LED). Lampu jenis ini memiliki masa hidup (*life time*) yang sangat lama yaitu sekitar 50.000 – 100.000 jam dan menggunakan daya listrik yang rendah

yaitu sekitar 3 Watt – 100 Watt namun cahaya yang dihasilkan sangat terang, dilihat dari nilai efikasinya dan juga lumennya yang tergolong tinggi.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di gedung Telkom Divisi Regional (DIVRE) VII Makassar dengan mengambil data-data pemakaian listrik sebelum dan setelah penggantian lampu LED.

B. Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data yang diperlukan sebagai pedoman dalam penelitian ini dilakukan dengan metode sebagai berikut:

1. Observasi Lapangan
Dengan melakukan pengambilan data langsung ke gedung berupa data beban / lampu yang masih berfungsi dan data yang terkait dengan jenis lampu yang digunakan.
2. Interview
Melakukan diskusi dengan staff dan teknisi gedung serta mengambil data Daftar Tagihan Rekening Listrik
3. Studi Literatur
Dengan cara mengumpulkan berbagai informasi dari buku-buku, internet, dan beberapa literatur-literatur lain yang erat berkaitan dengan materi yang dibahas pada penelitian ini.
4. Dokumentasi
Dengan melakukan pengambilan gambar terhadap material dan unit-unit pendukung.

C. Metode Analisis Data

Metode analisis data yaitu dengan menganalisa dan melakukan perhitungan yang terkait dengan tujuan penelitian. Dalam hal ini yang akan dianalisa yaitu:

- a. Menghitung konsumsi daya listrik lampu essential, TL dan lampu LED dengan menggunakan persamaan:

$$P(\text{watt}) = \text{Jumlah lampu} \times \text{daya tiap lampu (Watt)}$$

- b. Menghitung besar penggunaan energi listrik lampu essential, TL dan LED dengan menggunakan persamaan:

$$KWH = \frac{\text{Jumlah Lampu} \times \text{Daya Lampu} \times 12 \text{ jam nyala} \times 3}{1000}$$

- c. Menghitung biaya tagihan listrik lampu essential, TL dan LED tiap bulannya dengan menggunakan persamaan:

$$Rp \text{ tagihan perbulan} = (\text{gol. tarif} \times KWH) + Rp \text{ materai}$$

- d. Mengetahui berapa lama masa pakai (*life time*) lampu essential, TL dan LED dengan menggunakan persamaan:

$$\text{life time (Tahun)} = \frac{\text{umur lampu (jam)}}{12 \text{ jam nyala} \times 365 \text{ hari}}$$

- e. Mengetahui lama waktu Break Event Point (Titik Impas) dari penggantian lampu essential, TL menjadi lampu LED dengan menggunakan persamaan:

$$BEP = \frac{BPPLD}{STL \text{ TL \& LED}}$$

- f. Memperoleh tahun keuntungan setelah pemasangan lampu LED pada gedung Telkom DIVRE VII Makassar dengan menggunakan persamaan:

$$NPV = PV \text{ kas masuk} - PV \text{ kas keluar}$$

- g. Mengetahui besar keuntungan awal (K) dari pemasangan lampu LED menggantikan lampu essential, TL pada gedung Telkom DIVRE VII Makassar dengan menggunakan persamaan:

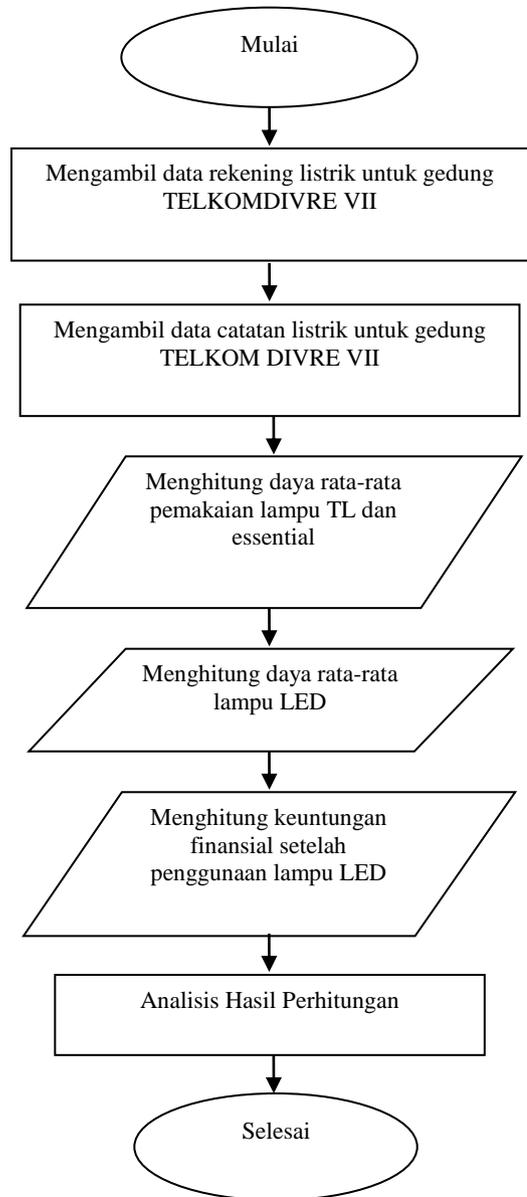
$$\text{TahunKeuntungan (TK)} = \text{UmurLED} - BEP$$

- h. Mencari dan mengetahui total keuntungan keseluruhan (TKK) yang dapat diperoleh dari penggunaan lampu LED pada gedung DIVRE VII Makassar dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Keuntungan (K)} = TK \times RPLD \& TL \text{ pertahun}$$

D. Alur Penelitian

Berikut ini merupakan Diagram alur (flowchart) dari penelitian.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data AktualJumlah Lampu

Berikut merupakan tabel data jumlah lampu TL 36 Watt dan lampu esensial 20 Watt di gedung Telkom DIVRE VII :

Tabel 1. Data Jumlah lampu

No	Lantai	Ruangan	TL Panjang Watt	36	Esensial 20 Watt	Total
1	3	Wing A	155		18	173
2	3	Wing B	160		42	202
3	2	Wing A	190		79	269
4	2	Wing B	118		44	162
5	2	Wing C	248		25	273
6	2	Wing D	230		17	247
7	1	Wing A	96		110	206
8	1	Wing B	106		119	225
9	1	Wing C	210		25	235
10	1	Wing D	216		18	234
11	2	General Manager Makassar			14	14
12	2	Sekretariat Telkom	8		21	29
13	2	Sekretariat (R.Rapat)	20		7	27
14	2	Sekretariat (Pantry)			1	1
15	2	Loby Bundaran Lt.2			11	11
16	1	R. Resepsionis			8	8
17	1	Loby Bundaran Lt. 1			25	25
18	1	Teras Belakang Loby			10	10
19	1	Teras Depan Loby			6	6
20	1	Koridor Depan Samping Kiri/Kanan			12	12
21	1	Koridor Belakang Samping Kiri/Kanan			18	18
22		Out Door	8		63	71
Total			1765		693	2458

B. Spesifikasi lampu yang digunakan

Adapun jenis lampu yang digunakan di dalam penelitian ini adalah jenis *Tube Light* 36 Watt dan Esensial 20 Watt dengan spesifikasi sebagai berikut :

a. Philips Fluorescent Tube 36W

Property	Value
Wattage	36W
Lumens	3350
Energy Rating	A
Base / Cap	T8 G13
Life	20000 Hrs.
Colour	Cool White
Colour Temperature	4000 Kelvin
CRI	85
Length	4 Ft
Diameter	25mm
Manufacturer	Philips
Manufacturer Part Number	63201240 PHI
Manufacturer Short Code	36840
EAN Barcode	8711500632012
Weight	170g

Sumber : <http://www.lighting.philips.com>

Lux pengukuran : 572 Lux

$$\varnothing \text{ (lumen)} = E \text{ (lux)} \cdot A \text{ (m}^2\text{)}$$

$$= 572 \text{ lumen/m}^2 \cdot 2 \text{ m}^2 = 1.144 \text{ lumen}$$

b. Philips spiral 20 Watt

Property	Value
Voltage	180-240V
Wattage	20W
Lumens	1250
Equivalent to	91W standard light bulb
EST Approved	Yes
Energy Rating	A
Base / Cap	ES E27 Edison Screw
Life	10000 Hrs.
Colour	Very warm white
Colour Temperature	2700 Kelvin
CRI	82
Dimmable	No
Length	108mm
Diameter	55mm
Manufacturer	Philips
Manuf. Part Number	0035222 SYL
EAN Barcode	5410288352220
Weight	136g

Sumber : <http://www.lighting.philips.com>

Lux pengukuran : 612 Lux

$$\begin{aligned} \emptyset \text{ (lumen)} &= E \text{ (lux)} \cdot A \text{ (m}^2\text{)} \\ &= 51 \text{ lumen/m}^2 \cdot 12 \text{ m}^2 \\ &= 612 \text{ lumen} \end{aligned}$$

c. Jenis lampu LED yang akan digunakan

Adapun jenis lampu LED yang digunakan di dalam penelitian ini adalah jenis LED Tube 18 Watt dan LED esensial 9 Watt .

TL-D 36W

Tabel 4. Spesifikasi lampu LED Tube 18 Watt

Property	Value
Daya (W)	18
Tegangan (V)	176-265
Temperature Color (K)	6.500
Luminous Flux (LM)	1360
Power Factor	>0,9
CRI	>70
Ukuran (mm)	Ø 26x600
Sudut Pencahayaan	330°
Cover	Frosted
Base	613
Usia Pakai (Jam)	35.000
Suhu Pemakain (C)	-10°~45°

Sumber : honorisindustry.com

Lux pengukuran : 616 Lux

$$\begin{aligned} \emptyset \text{ (lumen)} &= E \text{ (lux)} \cdot A \text{ (m}^2\text{)} \\ &= 616 \text{ lumen/m}^2 \cdot 2 \text{ m}^2 \\ &= 1.232 \text{ lumen} \end{aligned}$$

LED Bulb 9 Watt

Tabel 5. Spesifikasi lampu LED Esensial 9 Watt

Property	Value
Daya (W)	9
Tegangan (V)	176-240
Temperature Color (K)	6.500
Luminous Flux (Lm)	810
CRI	>80
Base	E27
Usia Pakai (Jam)	15.000
Suhu Pemakain (C)	-10° ~ 45°

Sumber : honorisindustry.com

Lux pengukuran : 58 Lux

$$\begin{aligned} \emptyset \text{ (lumen)} &= E \text{ (lux)} \cdot A \text{ (m}^2\text{)} \\ &= 58 \text{ lumen/m}^2 \cdot 12 \text{ m}^2 \\ &= 696 \text{ lumen} \end{aligned}$$

C. Menghitung Konsumsi DayaListrik

a. Lampu TL 36 Watt dan Esensial 20 Watt

- Pengukuran Arus listrik
TL 36 Watt : 300 mA = 0,3 Amp
Esensial 20 Watt : 86 mA = 0,086 Amp
- Tegangan : 219,5 Volt
- Cos φ : 0,96

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{ TL 36 Watt} \\ P &= 0,3 \times 219,5 \times 0,96 \\ &= \mathbf{63,22 \text{ Watt}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{ Esensial 20 Watt} \\ P &= 0,086 \times 219,5 \times 0,96 \\ &= \mathbf{18,12 \text{ Watt}} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besar energi listrik yang digunakan lampu, maka daya total dikalikan dengan waktu penyalaan lampu, dengan asumsi sebulan adalah 22 hari kerja normal dapat diketahui konsumsi energi listrik lampu tiap bulan.

b. TL 36 Watt

$$\begin{aligned} \text{KWh TL 36 Watt (LWBP)} &= \frac{1765 \times 63,22 \text{ Watt} \times 11 \text{ jam} \times 22 \text{ hari}}{1000} \\ &= 27.003,16 \approx 27.004 \text{ KWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KWh TL 36 Watt (WBP)} &= \frac{1765 \times 63,22 \text{ Watt} \times 1 \text{ jam} \times 22 \text{ hari}}{1000} \\ &= 2.454,83 \approx 2.455 \text{ KWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total KWh} &= 27.004 \text{ KWh} + 2.455 \text{ KWh} \\ &= 29.459 \text{ KWh} \end{aligned}$$

c. Esensial 20 Watt

$$\begin{aligned} \text{KWh Est 20 Watt (LWBP)} &= \frac{693 \times 18,12 \text{ Watt} \times 11 \text{ jam} \times 22 \text{ hari}}{1000} \\ &= 3.038,83 \approx 3.039 \text{ KWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KWh Est 20 Watt (WBP)} &= \frac{693 \times 18,12 \text{ Watt} \times 1 \text{ jam} \times 22 \text{ hari}}{1000} \\ &= 276,26 \approx 277 \text{ KWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total KWh} &= 3.039 \text{ KWh} + 277 \text{ KWh} \\ &= 3316 \text{ KWh} \end{aligned}$$

Jadi Konsumsi listrik untuk penggunaan lampu TL 36 watt dan Esensial 20 Watt adalah : 29.459 KWh + 3316 KWh = 32.775 KWh/bulan

d. Lampu LED

- Pengukuran Arus listrik
LED Tube 18 Watt : 81,5 mA = 0,0815 Amp
LED Esensial 9 Watt:25,5 mA = 0,0255 A
- Tegangan : 219,5 Volt
- Cos φ : 0,96
- ⇒ LED Tube 18 Watt
P = 0,0815 x 219,5 x 0,96 = 17,17 Watt
- ⇒ LED Esensial 9 Watt
P = 0,0255 x 219,5 x 0,96 = 5,57 Watt

Untuk mengetahui besar energi listrik yang digunakan lampu, maka daya total dikalikan dengan waktu penyalaan lampu, dengan asumsi sebulan adalah 22 hari kerja normal dapat diketahui konsumsi energi listrik lampu tiap bulan.

e. LED Tube 18 Watt

$$\begin{aligned} \text{KWh LED Tube 18 Watt (LWBP)} &= \frac{1765 \times 17,17 \text{ Watt} \times 11 \text{ jam} \times 22 \text{ hari}}{1000} \\ &= 7.333,82 \approx 7.334 \text{ KWh tiap bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KWh LED Tube 18 Watt (WBP)} &= \frac{1765 \times 17,17 \text{ Watt} \times 1 \text{ jam} \times 22 \text{ hari}}{1000} \\ &= 666,71 \approx 667 \text{ KWh tiap bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total KWh} &= 7.334 \text{ KWh} + 667 \text{ KWh} \\ &= 8.001 \text{ KWh} \end{aligned}$$

f. LED Esensial 9 Watt

$$\begin{aligned} \text{KWh LED Est 9 Watt (LWBP)} &= \frac{693 \times 5,37 \text{ Watt} \times 11 \text{ jam} \times 22 \text{ hari}}{1000} \\ &= 900,58 \approx 901 \text{ KWh tiap bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KWh LED Est 9 Watt (WBP)} &= \frac{693 \times 5,37 \text{ Watt} \times 1 \text{ jam} \times 22 \text{ hari}}{1000} \\ &= 81,87 \approx 82 \text{ KWh tiap bulan} \end{aligned}$$

$$\text{Total KWh} = 901 \text{KWh} + 82 \text{ KWh} = 983 \text{ KWh}$$

Jadi Konsumsi listrik untuk penggunaan lampu LED Tube 18 watt dan LED Esensial 9 Watt adalah : 8.001 KWh + 983 KWh = 8.984 KWh/bulan

g. Efisiensi pemakaian daya LED

$$\eta = \frac{8984}{32.775} \times 100\% = 27,41 \%$$

Jadi, efisiensi penggunaan energi dengan menggunakan lampu LED adalah sebesar 27,41%.

D. Menghitung Selisih Tagihan Listrik

a. Asumsi Tagihan listrik Lampu TL & Esensial

Aspek biaya merupakan hal terpenting dalam melakukan perancangan suatu sistem penerangan yang handal, berkualitas namun tetap ekonomis.

Penyesuaian Tarif Dasar Listrik (TDL) untuk skala besar diatas 200 kVA blok LWBP sebesar Rp. 1.115,- dan WBP (K x Rp. 1.115,-) dimana K saat ini adalah 1,5.

Dengan menggunakan persamaan maka dapat diketahui besar tagihan listrik tiap bulannya untuk seluruh lampu LED Tube 18 Watt dan LED esensial 9 Watt adalah:

$$\begin{aligned} \text{Rp. Tagih (LWBP)} &= (27.004 + 3.039 \text{ KWh} \times \text{Rp.1.115}) = \text{Rp. 33.497.945,-} \\ \text{Rp. Tagih (WBP)} &= (2.455 + 277 \text{ KWh} \times \text{Rp.1.673}) = \text{Rp. 4.669.271,-} \end{aligned}$$

Jadi besar tagihan listrik untuk lampu TL 36 Watt dan esensial 20 Watt setelah ditambah biaya materai sebesar Rp 6.000,- yaitu sebesar Rp. 38.173.216,-.

b. Asumsi tagihan listrik lampu LED

Setelah menentukan besar konsumsi energi listrik yang digunakan oleh lampu LED, maka selanjutnya dihitung besar biaya yang harus dibayarkan dari penggunaan lampu LED tiap bulannya. Untuk mendapatkan jumlah tagihan listrik lampu LED tiap bulannya dapat menggunakan persamaan yang sama seperti yang digunakan untuk menentukan besar tagihan listrik lampu TL dan esensial

$$\begin{aligned} \text{Rp. Tagih (LWBP)} &= (7.334 + 901 \text{ KWh} \times \text{Rp.1.115}) = \text{Rp. 9.182.025,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rp. Tagih (WBP)} &= (667 + 82 \text{ KWh} \times \text{Rp.1.673}) \\ &= \text{Rp. 1.252.703,-} \end{aligned}$$

Jadi besar tagihan listrik untuk lampu LED Tube 18 Watt dan LED esensial 9 Watt setelah ditambah biaya materai sebesar Rp 6.000,- yaitu sebesar Rp. 10.440.728,-.

c. Selisih Tagihan Listrik dan Efisiensi biaya pembayaran listrik

$$\begin{aligned} \text{Rp. 38.173.216,- (-) Rp. 10.440.728,-} &= \text{Rp. 27.732.488,-} \\ \eta &= \frac{\text{Rp. 38.173.216,-}}{\text{Rp. 10.440.728,-}} \times 100\% = 365,6 \% \end{aligned}$$

Jadi, efisiensi ekonomis biaya pembayaran listrik dengan menggunakan lampu LED adalah sebesar Rp. 27.732.488,-/bulan atau sekitar 365,6 %

E. Menghitung life time

$$\begin{aligned} \text{Life Time} &= \frac{\text{Umur Lampu}}{12 \text{ jam} \times 264 \text{ hari}} \\ \text{TL 36 Watt} &= \frac{20.000}{12 \times 264} = 6,4 \text{ Tahun} = 77 \text{ bulan} \\ \text{Esensial 20 watt} &= \frac{10.000}{12 \times 264} = 3,1 \text{ Tahun} = 37 \text{ Bulan} \\ \text{LED Tube 18 Watt} &= \frac{35.000}{12 \times 264} = 11 \text{ Tahun} \\ &= 132 \text{ Bulan} \\ \text{LED Esensial 20 Watt} &= \frac{40.000}{12 \times 264} = 12,7 \text{ Tahun} \\ &= 152 \text{ bulan} \end{aligned}$$

F. Menghitung Biaya Pembelian & Pemasangan

Biaya awal mencakup di antaranya biaya pembelian paket lampu LED dan ongkos pemasangannya. Berikut merupakan biaya pembelian paket lampu LED yang akan digunakan untuk menggantikan lampu TL dan esensial yang telah sebelumnya digunakan:

Tabel 6. Biaya pembelian dan pemasangan lampu LED

Lampu	JumlahLampu	Harga + pemasangan	Biayapembelianseluruh LED
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d=bc</i>
LED Tube 18 Watt	1765	Rp. 330.000,-	Rp. 582.450.000,-
LED Esensial 9 Watt	693	Rp. 100.000,-	Rp. 69.300.000,-
Total			Rp. 651.750. 000,-

Menganalisis Break Poin Event dan Keuntungan

Setelah mengetahui BEP maka dapat diketahui jumlah tahun di mana penggantian ini telah memberikan keuntungan secara finansial yang disebut dengan efisiensi. Dengan mengetahui tahun keuntungan (TK) maka dapat diketahui pula besar keuntungan (efisiensi) dari penggantian lampu TL dan esensial menjadi LED.

BEP TL 36 Watt dan LED Tube 18 Watt

Dik : BPP = Rp. 582.450.000,-
 : Selisih Tagihan TL 36 Watt dan LED Tube perbulan = Rp.24.922.480,-
 BEP / TitikImpas = $\frac{BPP}{STL}$
 = $\frac{Rp. 582.450.000,-}{Rp. 24.922.480,-}$
 = 23,8 ≈ 24 bulan
 = 2 Tahun

Tahun Keuntungan (TK) = Life time LED - BEP
 = 132 bulan – 24 bulan
 = 108 Bulan
 = 9 Tahun

Keuntungan (K) = 108 bulan x Rp. 24.922.480,-
 = Rp. 2.691.627.840,-

Dengan asumsi life time lampu LED Tube 18 Watt adalah 9 tahun maka efisiensi yang dihasilkan adalah sebesar Rp. 2.691.627.840,- atau sekitar Rp. 299.069.760,- per tahun.

BEP Esensial 20 Watt dan LED Esensial 9 Watt

Dik : BPP = Rp. 69.300.000,-
 : Selisih Tagihan TL 36 Watt dan LED Tube perbulan = Rp. 2.727.245,-
 BEP / TitikImpas = $\frac{BPP}{STL}$
 = $\frac{Rp. 69.300.000,-}{Rp. 2.727.245,-}$
 = 25,4 ≈ 26 bulan

Tahun Keuntungan (TK) = Life time LED - BEP
 = 152 bulan – 26 bulan
 = 126 Bulan
 = 10 Tahun 6 bulan

Keuntungan awal (K)=126 bulan x Rp. 2.727.245,-
 = Rp. 343.632.870,-

Dengan asumsi life time lampu LED Esensial 9 Watt adalah 10 tahun 6 bulan maka efisiensi yang dihasilkan adalah sebesar Rp. 343.632.870,- atau sekitar Rp. 32.726.940,- per tahun.

Menganalisa kelayakan dengan Net Present Value (NPV)

Dalam melaksanakan penggantian tersebut perlu dianalisa apakah penggantian tersebut layak dan menguntungkan. Pada kasus ini digunakan *Net Present Value* (NPV) sebagai metode analisisnya. Umur dari lampu LED yaitu 9-10 tahun sedangkan lampu TL dan esensial biasa yaitu 3-7 tahun. Digunakan discount factor sebesar 15% sesuai tabel perentase discount factor.

Adapun hal – hal yang perlu diperhatikan yaitu diantaranya :

1. Present value (PV) kasmasuk

Yang termasuk dalam PV ini adalah selisih tagihan antara lampu TL dan esensial dengan LED tiap tahunnya dimana dapat dikatakan sebagai keuntungannya itu sebesar Rp. 332.789.856,-. Karena umur Lampu TL 36 Watt hanya 6 tahun dan LED Tube 18 Watt adalah 11 tahun,maka ditahun ke 6 ditambahkan biaya perawatan/penggantian yakni sebesar 1765 dikali harga lampu TL 36 Watt senilai Rp. 15.000,- atau senilai dengan Rp. 26.475.000, . Sedangkan untuk umur lampu esensial 20 Watt yang hanya 3 tahun, maka ditahun ke 3 ditambahkan perawatan/penggantian yakni sebesar 693 dikali harga lampu esensial Watt senilai Rp. 38.000,- atau senilai dengan Rp. 26.334.000, .

2. Discount factor

Persentase *discount factor* dapat dilihat pada Tabel 7 disini digunakan *discount factor* 15 %.

3. Present value (PV) kaskeluar (investasi)

Investasi dari penggantian adalah BPP total yakni sebesar Rp. 651.750. 000,-. Dengan menggunakan persamaan di atas maka nilai NPV dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 7. Perhitungan Net Present Value $r = 15\%$

Tahun	Kas Masuk	Discount factor $r = 15\%$	PV Kas Masuk
1	Rp. 332.789.856,-	0,896	Rp. 332.789.857,-
2	Rp. 332.789.856,-	0,756	Rp. 332.789.858,-
3	Rp. 359.123.865,-	0,657	Rp. 359.123.868,-
4	Rp. 332.789.856,-	0,571	Rp. 332.789.860,-
5	Rp. 332.789.856,-	0,497	Rp. 332.789.861,-
6	Rp. 385.598.865,-	0,432	Rp. 385.598.871,-
7	Rp. 332.789.856,-	0,375	Rp. 332.789.863,-
8	Rp. 332.789.856,-	0,326	Rp. 332.789.864,-
9	Rp. 359.123.865,-	0,284	Rp. 359.123.874,-
10	Rp. 332.789.856,-	0,247	Rp. 332.789.866,-
11	Rp. 332.789.856,-	0,214	Rp. 332.789.867,-
Total PV kas masuk			Rp. 3.766.165.509,-
PV investasi			Rp. 651.750.000,-
NPV			Rp. 3.114.415.509,-

Berdasarkan Tabel 7, maka nilai NPV diperoleh hasil positif, maka penggantian tersebut menguntungkan.

IV. KESIMPULAN

4.1 Simpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini yakni sebagai berikut:

1. 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 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%
2. 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%
3. Biaya pembelian dan pemasangan lampu LED Tube dan LED esensial adalah sebesar Rp. 651.750.000,-. Break Point Event untuk lampu LED Tube 18 Watt dengan lifetime 108 bulan adalah sebesar Rp. 2.691.627.840 dan Break Point Even lampu LED esensial 9 Watt dengan life time 126 bulan adalah Rp. 343.632.870,- Dengan demikian efisiensi pengembalian investasi dan keuntungan dari penggantian lampu LED Tube 18 Watt adalah sebesar Rp. 299.069.760,- per tahun dan untuk lampu LED esensial 9 Watt adalah sebesar Rp. 32.726.940 per tahun.
4. Secara financial penggantian lampu yang menggunakan lampu TL 36 Watt dan Esensial 20 Watt menjadi lampu LED Tube 18 Watt dan

LED esensial 9 Watt dengan menganalisis titik impas atau *Break Event Point* (BEP) memperlihatkan bahwa investasi dapat kembali dalam waktu 24 bulan untuk lampu LED Tube dan 26 bulan untuk lampu LED esensial dan pada analisis kelayakan penggantian berdasarkan *Net Present Value* (NPV) diperoleh NPV > 0 (NPV lebih besar dari nol) sehingga penggantian layak untuk dijalankan.

4.2 Saran

1. Hasil penelitian hendaknya dapat digunakan sebagai bahan referensi oleh gedung-gedung perkantoran dan instansi lainnya yang saat ini menggunakan lampu *Tube Light* dan esensial menjadi lampu hemat energy yaitu lampu LED (*Light Emitting Diode*).
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengumpulkan data selengkap mungkin agar hasil penelitian yang akan diperoleh jauh lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bursa Energi, 2012, *Lampu PJU LED 100W*, <http://www.bursaenergi.com/product/lampu-pju-led-100-watt/> . (diakses tanggal 7 Februari 2015)
- [2] Dory, Frans, 2006, *Perancangan Sistem Penerangan New Line 2B Assembling Unit PT. Astra Honda Motor. BAB 2*. Jakarta: Universitas Bina Nusantara.
- [3] Go, Guru, 2011, *Pencahayaan*. <http://tarn2007.blogspot.com/2011/08/sejarah-perkembangan-sumber-cahaya.html> (Diakses tanggal 15 Maret 2015)
- [4] <http://www.jurnalpribados.com/2012/03/led-light-emitting-diode-si-lampu-masa.html> (diakses tanggal 21 april 2015)

- [5] http://www.ecat.lighting.philips.co.id/lamps/high-intensity-discharge-lamps/son-high-pressure-sodium/son-t/928487200091_eu/.(diakses 5 Maret 2015)
- [6] *Light Emitting Dioda*, <http://rasapas.wordpress.com/2011/03/04/8/>.pdf. Tanggal download 5 Maret 2015.
- [7] *Light - Emitting Diode*". http://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode. (diakses 22 maret 2015)
- [8] *Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia.pdf* ©UNEF. "Pencapaian". www.energyefficiencyasia.org. Tanggal Download 5 April 2015.
- [9] Sumardjati, Parih, 2008, *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 1 Untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [10] Suyuti, Ansar, 2006, *Ekonomi Teknik – Evaluasi Proyek*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- [11] Tressindo Lighting Dinamika, 2012, *Komponen lampu SON-T 250 Watt*. <http://lampusorot.com/?lampu-sorot=9&idd=komponen%20SON-T%20250W> . (diakses 7 April 2015)