Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia p–ISSN: 2541-0849
e-ISSN: 2548-1398
Vol. 10, No. 1, Januari 2025

ANALISIS RETROFIT LAMPU KONVENSIONAL KE LAMPU LED PADA GEDUNG PERKANTORAN Z DI JAKARTA SELATAN

Muhammad Sukran Tanaiyo[1], Aulia Qisthi[2]
Universitas Indonesia, Indonesia[1,2]
Email: sukrantanaiyo@gmail.com[1], auliaqisthi@office.ui.ac.id[2]

Abstrak

Penggunaan lampu sebagai teknologi pencahayaan saat ini sudah menjadi kebutuhan di Gedung perkantoran. Penggunaan lampu di Gedung Perkantoran sebagai system pencahayaan menghabiskan energi terbesar kedua setelah sistem pendingin udara. Meskipun bukan pengguna energi terbesar namun penghematan energi pada system pencahayaan dapat memberikan dampak yang panjang untuk lingkungan yaitu mengurangi emisi gas rumah kaca. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis retrofit dari penggunaan jenis lampu konvensional ke jenis lampu Light Emitting Diode (LED) untuk mengetahui saving energy, bill saving, dan saving carbon. Metode analisis yang digunakan adalah melakukan observasi lapangan untuk mengumpulkan data jumlah titik lampu beserta spesifikasinya yang digunakan di Gedung Perkantoran Z di Jakarta Selatan. Dari pengumpulan data diperoleh hasil yaitu dengan melakukan proses retrofit dari jenis lampu konvensional ke jenis lampu LED jumlah pemakaian energi pada sistem pencahayaan dapat menurun menjadi 262,80 kWh/hari atau 7.883,88 kWh/bulan atau 2.877.616,20 kWh/tahun. Menurunnya konsumsi listrik menyebabkan adanya penghematan energi sebesar 132,47 kWh/hari atau 3.974,16 kWh/bulan atau 1.450.568,40 kWh/tahun. Dan didapatkan Keuntungan secara finansial yaitu Rp 6.754.204,14/bulan atau Rp2.465.284.512,85/tahun. Selain keuntungan financial, proses retrofit juga berdampak bagi lingkungan, dengan adanya penghematan energi sebanyak 3.974,16 kWh/bulan atau 1.450.568,40 kWh/tahun. Maka, emisi karbon dari pemakaian energi akan berkurang sebanyak 181,307 ton CO2/tahun.

Kata kunci : Bill Saving, Lampu LED, Lampu Konvensional, Retrofit, Saving Energy, Saving Carbon

Abstract

The use of lamps as lighting technology is now a necessity in office buildings. The use of lights in office buildings as a lighting system consumes the second largest amount of energy after the air conditioning system. Although not the largest energy user, energy savings in lighting systems can have a long-term impact on the environment, namely reducing greenhouse gas emissions. This study aims to conduct a retrofit analysis from the use of conventional lamps to Light Emitting Diode (LED) lamps to determine energy saving, bill saving, and carbon saving. The analysis method used was to conduct field observations to collect data on the number of light points and their specifications used in the Z Office Building in South Jakarta. From the data collection, the results were obtained, namely by carrying out the retrofit process from conventional lamps to LED lamps, the amount of energy consumption in the lighting system can decrease to 262.80 kWh/day or 7,883.88 kWh/month or 2,877,616.20 kWh/year. The decrease in electricity consumption has led to energy savings of 132.47 kWh/day or 3,974.16 kWh/month or 1,450,568.40 kWh/year. And get financial benefits, which are IDR 6,754,204.14/month or IDR 2,465,284,512.85/year. In addition to financial benefits, the retrofit process also has an

impact on the environment, with energy savings of 3,974.16 kWh/month or 1,450,568.40 kWh/year. So, carbon emissions from energy use will be reduced by 181,307 tons of CO2/year.
***Keywords**: Bill Saving, LED Lights, Conventional Lights, Retrofit, Saving Energy, Saving Carbon*

Pendahuluan

Di kota-kota besar seperti Jakarta, Bandung dan Surabaya fasilitas penerangan/pencahayaan *(lighting)* sangat diperlukan di berbagai sektor seperti di jalan, perumahan, perkantoran, *retail* dan fasilitas-fasilitas umum lainnya. Secara umum, pencahayaan terdiri atas pencahayaan alami yang berasal dari matahari dan pencahayaan buatan yang berasal dari lampu, lilin dan lain-lain. Pada saat ini, penggunaan lampu sebagai teknologi pencahayaan buatan sudah menjadi kebutuhan primer bagi suatu kota. Berdasarkan data dari *United Nations Environment Programme* (UNEP) (2017) penggunaan lampu menghabiskan sekitar 15% dari konsumsi listrik global dan menyumbangkan 4,6% emisi gas rumah kaca. Di Indonesia, melalui Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2009, pemerintah Indonesia juga telah mengharuskan adanya efisiensi energi atau penghematan energi dari penggunaan suatu produk yang diharapkan dapat mengurangi penggunaan energi fossil seperti batu bara, minyak bumi dan gas bumi yang selama ini perannya sangat dominan. Untuk menerapkan teknologi yang efisien maka pemerintah juga mengeluarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 6 Tahun 2011 tentang pembubuhan Label Tanda Hemat Energi pada Lampu. Saat ini, pemerintah Indonesia berupaya untuk beralih dari lampu konvensional ke penggunaan teknologi lampu *Light Emitting Diode* (LED (Puspa, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh (Marzuki & Rusman, 2012) menyatakan bahwa komposisi pengguna energi pada suatu gedung perkantoran untuk *lighting*/penerangan sebesar 4,54%, *air conditioner* (AC) 57,36% dan peralatan kantor lainnya 38,10 %. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Rengganis, 2009) menyebutkan bahwa pada salah satu gedung perkantoran di 57% pemakaian energi digunakan untuk sistem tata udara, sistem pencahayaan 13%, dan keperluan listrik lainnya 30%. Meskipun bukan pengguna energi terbesar namun penghematan energi pada sistem pencahayaan memberikan kontribusi yang cukup berarti dalam penghematan energi.

Retrofit merupakan penyeimbang antara konsumsi energi dan prinsip konservasi yang dilakukan untuk mencapai penggunaan bangunan yang berkelanjutan dalam jangka panjang. Pada dasarnya, metode *retrofit* adalah melakukan perubahan yang menghasilkan peningkatan dengan tujuan untuk mengurangi emisi karbon. Menurut Si & Marjanovic-Halburd (2018) kriteria *retrofit* dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori : lingkungan, teknikal, sosial dan ekonomi. Efek perubahan lingkungan dengan adanya metode *retrofit* adalah adanya pengurangan emisi gas CO_2, pengurangan konsumsi energi, pengurangan konsumsi air, peningkatan kualitas lingkungan, dan peningkatan pengelolaan sampah. Selain itu, dari segi ekonomi biaya yang perlu dikeluarkan untuk melakukan retrofit mencakup biaya investasi (modal), operasional, pemeliharaan dan penggantian (Kontokosta, 2016).

Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini penulis melakukan analisis retrofit dari system penerangan (lampu) di salah satu Gedung Perkantoran Z yang berlokasi di Jakarta Selatan. Retrofit yang dimaksud dalam penelitian ini adalah penggantian lampu konvensional menjadi lampu hemat energi Light Emitting Diode (LED). Gedung Perkantoran Z merupakan salah satu Gedung perkantoran tipe Grade A

yang disewakan untuk kegiatan perkantoran komersial. Analisis *retrofit* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui *elecricity consumption*, *energy saving*/penghematan energi, *bill saving/*penghematan biaya , dan *saving carbon* yang dapat dicapai dari adanya transisi penggunaan produk lampu.

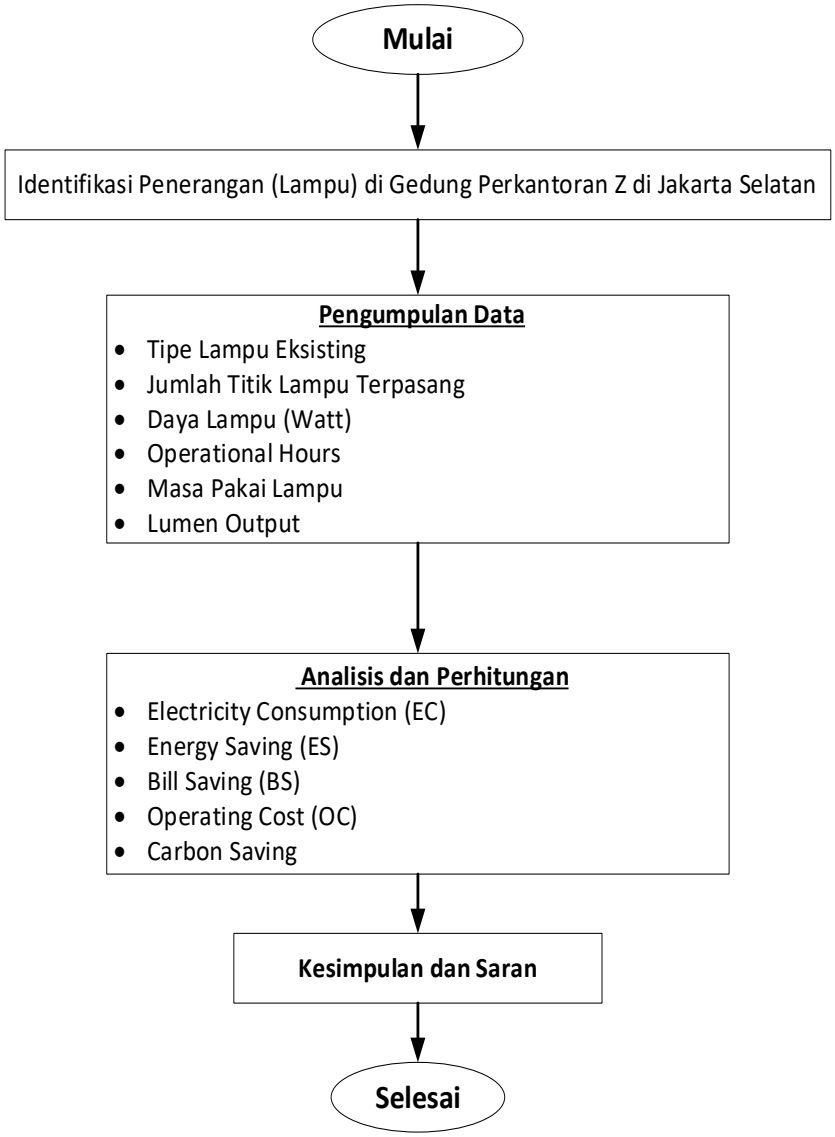
Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu gedung perkantoran yang berlokasi di Jalan Rasuna Said Jakarta Selatan. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Gedung Perkantoran Z
Sumber: Google Earth (2024)

Proses pengambilan data dilakukan mulai bulan September 2024 hingga bulan Oktober 2024. Pengumpulan data diperoleh dengan melakukan observasi lapangan untuk mengumpulkan data jumlah titik lampu eksisting, daya lampu (watt), lumen lampu, *operational hours* dan umur lampu/*lifetime hours*. Lampu yang diteliti adalah lampu konvensional yang terpasang di gedung perkantoran Z. Proses analisa dan perhitungan dilakukan untuk menghitung *energy consumption*, *Energy Saving, Bill Saving, Operating Cost* dan *Saving Carbon* dari proses penggantian lampu konvensional ke lampu LED. Diagram alir penelitian lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Menurut SNI 6197:2020 tentang Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan, tingkat pencahayaan minimum dan *Color Rendering Index* (CRI) yang direkomendasikan untuk fungsi gedung perkantoran dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tingkat Pencahayaan Minimum yang di Rekomendasikan

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan Rata-Rata minimum (lux)	Color Rendering Index (CRI)
Perkantoran		
Ruang Resepsionis	300	80
Ruang Direktur	350	80
Ruang Kerja	350	80
Ruang Komputer	150	80
Ruang Rapat	300	80
Ruang Gambar	750	90
Ruang Arsip	150	80
Ruang Arsip Aktif	350	80
Ruang Tangga	100	80

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan Rata-Rata minimum (lux)	Color Rendering Index (CRI)
Darurat		
Ruang Parkir	100	80
Tangga	100	80
Gudang	50	80
Dapur	250	80
Lobby	200	80
Kantin	200	80
Toilet	100	80

Sumber: SNI 6197:2020

Hasil dan Pembahasan

Gedung Perkantoran Z merupakan gedung dengan 49 lantai yang digunakan untuk kegiatan perkantoran komersial. Berdasarkan hasil pengumpulan data, lampu konvensional yang digunakan antara lain lampu jenis *downlight, Fluorescent* atau lampu TL, lampu LED, *indirect*, dan lampu *spot emergency*. Hasil pengumpulan data, jenis lampu eksisting yang digunakan dan lampu *Light Emitting Diode* (LED) untuk menggantikan lampu konvensional dapat dilihat selengkapnya pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Jenis Lampu Eksisting dan Lampu Pengganti

No	Lampu Eksisting			Lampu Pengganti		
	Tipe Lampu	Titik Lampu	Daya (watt)	Tipe Lampu	Titik Lampu	Daya (Watt)
1	Indirect	12	28	BN098C LED16/NW L1200 GM	12	12,5
2	Indirect 1	8	28	LS170S LED8 827 IP20 L5000	8	39
3	Indirect 2	8	28	LS170S LED8 827 IP20 L5000	8	39
4	Indirect 3	20	28	LS170S LED8 827 IP20 L5000	20	39
5	Downlight PLC D200	57	13	DN027B G3 LED20/NW 19W 220-240V D200 RD	57	19
6	Downlight LED D200	26	23	DN027B G3 LED20/NW 19W D200 RD	26	19
7	Downlight LED D250	1	30	DN027B G3 LED20/NW 19W D200 RD	1	19
8	Downlight E27 D125	8	15	DN150B LED15S 840 PSU GM	8	15
9	Downlight LED Spot D125	18	15	DN150B LED15S 840 PSU GM	18	15
10	Downlight E27 D150	6	14	DN150B LED20S 840 PSU GM	6	21
11	Downlight PLC D200 + Emergency Kit	1	13	DN150B LED20S 840 PSU GM	1	21
12	Twin Spot Emergency	11	6	EM120C Emergency Twin-head	11	
13	1 x TL5 1200mm	166	28	MAS LEDtube 1200mm 14W	166	14
14	1 x TL8 1200mm	8	36	MAS LEDtube 1200mm 14W	8	14
15	1 x TL-D 600mm Emergency	1	6	MAS LEDtube 1200mm 14W	1	14
16	1 x TL5 1200mm + Emergency KIT	23	28	WT198X LED26S/840 L1 S PCO L1200	23	28,9

No	Lampu Eksisting			Lampu Pengganti		
	Tipe Lampu	Titik Lampu	Daya (watt)	Tipe Lampu	Titik Lampu	Daya (Watt)
17	2 x TL5 1200mm	476	28	(2x) MAS LEDtube 1200mm 14W840 T8	476	14
18	2 x TLED8 1200mm	2	36	+ (2x) MAS LEDtube 1200mm 14W840 T8	2	14
19	Batten 1200mm	285	13	MAS LEDtube 1200mm 14W840 T8	285	14
20	Emergency Lamp 600mm	2	20	WT198X LED26S/840 L1 S PCO L1200	2	28,9
	Total Titik Lampu	**1139**		**Total Titik Lampu**		**1139**

Sumber: Pengolahan Data (2024)

Berdasarkan tabel 2 di atas, diketahui bahwa jumlah lampu eksisting yang terpasang dan yang akan dilakukan penggantian di gedung perkantoran Z adalah sebanyak 1139 titik lampu. Jenis lampu pengganti menggunakan lampu LED dari *merk philips* dengan jenis lampu LED Light Strip, LED Tube, dan LED Downlight. Dari hasil pengumpulan data, hari operasional gedung yaitu selama 365 hari. Dan operasional sistem penerangan pada gedung yaitu lama waktu beban puncak (LWBP) selama 20 jam dan waktu beban puncak (WBP) selama 4 jam. Spesifikasi lampu LED yang akan digunakan untuk melakukan *retrofit* dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. **Spesifikasi Lampu Eksisting dan Lampu Pengganti**

No	Lampu Eksisting				Lampu Pengganti			
	Tipe Lampu	Daya (watt)	Lumen	Lifetime Lamp	Tipe Lampu	Daya (Watt)	Lumen	Lifetime Lamp
1	Indirect	28	2.900	20.000	BN098C LED16/NW L1200 GM	12,5	1.600	30.000
2	Indirect 1	28	2.900	20.000	LS170S LED8 827 IP20 L5000	39	800	30.000
3	Indirect 2	28	2.900	20.000	LS170S LED8 827 IP20 L5000	39	800	30.000
4	Indirect 3	28	2.900	20.000	LS170S LED8 827 IP20 L5000	39	800	30.000
5	Downlight PLC D200	13	925	6.500	DN027B G3 LED20/NW	19	2.100	20.000
6	Downlight LED D200	23	1.200	6.000	DN027B G3 LED20/NW	19	1.500	20.000
7	Downlight LED D250	30	1.200	6.000	DN027B G3 LED20/NW	19	1.500	20.000
8	Downlight E27 D125	15	1.200	6.000	DN150B LED15S	15	1.500	50.000
9	Downlight LED Spot D125	15	2.900	6.000	DN150B LED15S	15	1.500	50.000
10	Downlight E27 D150	14	1.200	15.000	DN150B LED20S	21	2.100	50.000
11	Downlight PLC D200 + Emergency Kit	13	925	6.500	DN150B LED20S	21	2.100	50.000
12	Twin Spot Emergency	6			EM120C Emergency Twin-head			
13	1 x TL5 1200mm	28	2.900	20.000	MAS LEDtube 1200mm 14W840 100-277V T8	14	2.500	70.000
14	1 x TL8 1200mm	36	2.500	13.000	MAS LEDtube 1200mm 14W840 100-277V T8	14	2.500	70.000

No	Lampu Eksisting				Lampu Pengganti			
	Tipe Lampu	Daya (watt)	Lumen	Lifetime Lamp	Tipe Lampu	Daya (Watt)	Lumen	Lifetime Lamp
15	1 x TL-D 600mm Emergency	6	1.275	10.000	MAS LEDtube 1200mm 14W840 100-277V T8 + Nicad Battery	14	2.500	70.000
16	1 x TL5 1200mm + Emergency KIT	28	2.900	20.000	WT198X LED26S/840 L1 S PCO L1200	28,9	2.600	50.000
17	2 x TL5 1200mm	28	2.900	20.000	(2x) MAS LEDtube 1200mm 14W840	14	2.500	70.000
18	2 x TLED8 1200mm	36	2.500	13.000	(2x) MAS LEDtube 1200mm T8	14	2.500	70.000
19	Batten 1200mm	13	1.000	20.000	MAS LEDtube 1200mm T8	14	2.500	70.000
20	Emergency Lamp 600mm	20	1.600	13.000	WT198X LED26S/840 L1 S PCO L1200	28,9	2.600	50.000

Sumber: Pengolahan Data (2024)

Hal yang perlu diperhatikan pada sebuah lampu adalah efikasinya yang dinyatakan dalam lumen/watt. Lumen merupakan jumlah flux cahaya dari lampu yanng berkaitan dengan intensitas cahaya tersebut. Efikasi adalah ukuran efektifitas lampu dalam mengubah energi listrik menjadi cahaya terpakai. Semakin tinggi nilai efikasi maka intensitas cahaya penerangan semakin baik. Lampu LED memiliki *lumious efficacy* 70-160 lumen/watt, *life time* 40.000 – 90.000 jam, kuat pencahayaan seragam, mengurangi silau dan meningkatkan kenyamanan mata (Karmiathi, Putra, & Wisswani, 2019). Seperti yang dapat dilihat pada tabel 3 diatas, lampu konvensional TL5 mempunyai nilai efikasi 104 lumen/watt, dan di gantikan dengan lampu MAS LEDTube yang mempunyai nilai efikasi 178 lumen/watt. Hal ini menandakan bahwa retrofit lampu dari lampu konvensional ke lampu LED menghasilkan nilai efikasi yang lebih besar.

Selain itu, umur lampu *(lifetime lamp)* juga mempengaruhi durasi pemakaian lampu. Semakin lama umur lampu maka akan semakin menghemat pemakaian energi dan juga anggaran. Dari tabel 3 diatas diketahui bahwa umur lampu LED 20.000 – 70.000 jam sedangkan umur lampu konvensional hanya 6.000 – 20.000 jam.

Perhitungan *Electricity Consumption (EC)*

Konsumsi energi listrik dari penggunaan lampu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1 berikut.

$$EC = \frac{N \times W \times OH}{1000} \quad (1)$$

Dimana :
N = Banyak lampu yang digunakan (Unit)
W = Daya Lampu
OH = Operating Hours

Jumlah titik lampu dapat dilihat pada tabel 2 dan daya (watt) lampu dapat dilihat pada tabel 3. *Operating hours* menggunakan *operational hours* LWBP yaitu 20 jam. Hasil perhitungan konsumsi listrik penggunaan lampu eksisting dan penggantian lampu ke LED dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. **Konsumsi Listrik Penggunaan Lampu di Gedung Perkantoran Z**

Lokasi	Electricity Consumption Lampu Eksisting (Konvensional)			Electricity Consumption Lampu Pengganti (Lampu LED)		
	(kWh/hari)	(kWh/bulan)	(kWh/tahun)	(kWh/hari)	(kWh/bulan)	(kWh/tahun)
Gedung Perkantoran Z	395,27	11.858,04	4.328.184,60	262,80	7.883,88	2.877.616,20

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4, konsumsi listrik dari penggunaan lampu eksisting pada Gedung Perkantoran Z mencapai 395,27 kWh/hari atau 11.858,04 kWh/bulan atau 4.328.184,60 kWh/tahun. Jika dilakukan *retrofit* menggunakan lampu LED konsumsi listrik menurun menjadi 262,80 kWh/hari atau 7.883,88 kWh/bulan atau 2.877.616,20 kWh/tahun. Penurunan konsumsi listrik disebabkan oleh daya (watt) yang digunakan lampu LED lebih kecil daripada lampu konvensional. Kelebihan dari penggunaan lampu LED selain mempunyai daya (watt) yang lebih kecil, mampu menghasilkan lumen yang sama bahkan lebih besar daripada lampu konvensional. Selain itu, lampu LED juga mempunyai *lifetime* lampu yang lebih lama dari pada lampu konvensional. Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa penggunaan lampu konvensional hanya mempunyai lifetime span selama 6000 – 20.000 jam, jika dihitung dengan waktu operasional menyala lampu 20 jam, 1 lampu konvensional hanya dapat digunakan selama 1 sampai 2 tahun. Sedangkan, 1 lampu LED dengan lifetime span 20.000 – 70.000 jam dapat digunakan selama 3 sampai 10 tahun.

Perhitungan *Energy Saving (ES)*

Penghematan energi dari proses retrofit lampu dapat dihitung menggunakan persamaan 2 berikut.

$$ES = EC_{(Eksisting)} - EC_{(Retrofitting)} \quad (2)$$

Dimana:

$EC_{(Eksisting)}$ = *Energy Consumption* Lampu Konvensional

$EC_{(Retrofitting)}$ = *Energy Consumption* Lampu LED

Energy Consumption lampu konvensional dan lampu LED dapat dilihat pada tabel 4. Hasil perhitungan dari penghematan energi dari proses *retrofit* lampu dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. **Penghematan Energi dari Retrofit Lampu**

Retrofit	Energy Saving		
	(kWh/hari)	(kWh/bulan)	(kWh/tahun)
Penggantian Lampu Konvensional ke Lampu LED	132,47	3.974,16	1.450.568,40

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 5 diatas, dengan melakukan penggantian lampu akan diperoleh penghematan energi sebesar 132,47 kWh/hari atau 3.974,16 kWh/bulan atau 1.450.568,40 kWh/tahun. Penghematan energi yang digunakan akan berdampak secara finansial yaitu penurunan jumlah tagihan dan lingkungan karena akan mengurangi dampak negatif terhadap alam seperti penurunan emisi gas rumah kaca dari pemakaian energi.

Perhitungan *Bill Saving (BS)*

Penghematan tagihan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3 berikut.

$$BS = ES \times \text{Tarif Listrik} \quad (3)$$

Dimana:

ES = Energy Saving

Nilai tarif listrik negara yang digunakan penulis adalah penetapan penyesuaian tarif listrik negara *(tariff adjustment)* PLN pada bulan oktober – desember 2024 yaitu sebesar Rp 1.699,53. Hasil perhitungan biaya tagihan dan penghematan tagihan yang didapatkan dari proses retrofit dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Penghematan Tagihan dari Proses Retrofit Lampu

Jenis Lampu	Tarif Dasar Listrik Negara	Tagihan		
		Hari	Bulan	Tahun
Lampu Eksisting (Konvensional)	Rp1.699,53	Rp671.769,82	Rp20.153.094,72	Rp7.355.879.573,24
Lampu Pengganti (LED)		Rp446.629,69	Rp13.398.890,58	Rp4.890.595.060,39
Bill Saving		**Rp225.140,14**	**Rp6.754.204,14**	**Rp2.465.284.512,85**

Sumber: Hasil Perhitungan Penulis (2024)

Berdasarkan tabel 6 diatas, dengan melakukan *retrofit* penggantian lampu ke LED diperoleh keuntungan secara finansial yaitu adanya penurunan rekening listrik dari lampu konvensional sebesar Rp 20.153.094,72/bulan menjadi Rp 13.398.890,58/bulan. Sehingga diperoleh penghematan tagihan sebesar Rp 6.754.204,14/bulan. Tagihan listrik sistem pencahayaan pada gedung jika dibandingkan dengan sistem tata udara, mungkin persentasenya sangat kecil. Namun, dalam jangka panjang upaya *retrofit* ini dapat berdampak postif bagi lingkungan karena adanya efisiensi energi yang telah dilakukan.

Saving Carbon

Berdasarkan hasil perhitungan *saving energy*, dengan melakukan retrofit lampu eksisting ke lampu LED maka akan di peroleh *energy saving* sebesar 132,47 kWh/hari atau 3.974,16 kWh/bulan atau 1.450.568,40 kWh/tahun. Adanya penghematan energi listrik akan berdampak terhadap lingkungan yaitu berkurangnya emisi gas rumah kaca CO_2 ke udara. Berdasarkan *Report Climate Transparency* (2022) *Electricity Grid Greenhouse Gas Emission Scope 3* untuk Indonesia di tahun 2023 yaitu 0,12449 kg CO_2 eq per kWh. Maka, emisi karbon yang dapat dikurangi dari proses *retrofit* ini adalah sebesar 181,307 ton CO_2/tahun. Hal ini menunjukkan produk lampu LED dapat digunakan sebagai salah satu upaya untuk mencapai *net zero emission* di Indonesia pada tahun 2060.Selain itu, jika penurunan emisi karbon ini dijual melalui mekanisme ETS (*Emission Trading System*) dengan tarif efektif 30 Euro/ton dan dengan nilai tukar (kurs) Euro terhadap rupiah adalah Rp 14.408/Euro, maka diperoleh nilai jual pengurangan emisi gas karbon Rp 78.370.585,32/tahun.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada penelitian ini, diketahui bahwa dengan adanya proses retrofit dari lampu konvensional ke lampu LED jumlah pemakaian energi pada sistem pencahayaan dapat menurun menjadi 262,80 kWh/hari atau 7.883,88 kWh/bulan atau 2.877.616,20 kWh/tahun. Menurunnya konsumsi listrik menyebabkan penghematan energi sebesar 132,47 kWh/hari atau 3.974,16 kWh/bulan atau 1.450.568,40 kWh/tahun. Dan didapatkan Keuntungan secara finansial yaitu Rp 6.754.204,14/bulan atau Rp2.465.284.512,85/tahun. Selain keuntungan financial, proses retrofit juga berdampak bagi lingkungan, dengan adanya penghematan energi sebanyak 3.974,16 kWh/bulan atau 1.450.568,40 kWh/tahun. Maka, emisi karbon dari pemakaian energi akan berkurang sebanyak 181,307 ton CO2/tahun.

BIBLIOGRAFI

Karmiathi, Ni Made, Putra, I. Gusti Putu Mastawan Eka, & Wisswani, Ni Wayan. (2019). Analisis Teknis-Ekonomis Retrofit Lampu Penerangan Jalan Raya Gatot Subroto-Denpasar. *Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, *9*(3), 83–88. https://doi.org/10.31940/matrix.v9i3.1336

Marzuki, Achmad, & Rusman. (2012). Audit Energi pada Bangunan Gedung Direksi PT. Perkebunan Nusantara XIII (Persero). *Vokasi*, *8*, 184–186.

Puspa, Atlya. (2022). Indonesia Target Kurangi Peredaran Lampu Bermerkuri Hingga 2028.

Rengganis, Cetra Palupi. (2009). Audit Energi pada Perkantoran di Jakarta Selatan. *Fakultas Teknik Universitas Indonesia*, *5*(4), 1–95.

Country Specific Electricity Grid Greenhouse Gas Emission Factor 2023

Karmiathi, N. M., Putra, I. G. P. M. E., & Wisswani, N. W. (2019). Analisis Teknis-Ekonomis Retrofit Lampu Penerangan Jalan Raya Gatot Subroto-Denpasar. *Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, *9*(3), 83–88. https://doi.org/10.31940/matrix.v9i3.1336

Marzuki, A., & Rusman. (2012). Audit Energi pada Bangunan Gedung Direksi PT. Perkebunan Nusantara XIII (Persero). *Vokasi*, *8*, 184–186.

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2023 tentang Perubahan Kelima Atas Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 28 Tahun 2016 Tentang Tarif Negara Listrik yang Di sediakan Oleh PT Perusahaan Listrik Negara (PERSERO).

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 6 Tahun 2011 tentang pembubuhan Label Tanda Hemat Energi pada Lampu

Puspa, A. (2022). *Indonesia Target Kurangi Peredaran Lampu Bermerkuri Hingga 2028*. Mediaindonesia.Com. https://mediaindonesia.com/humaniora/479060/indonesia-target-kurangi-peredaran-lampu-bermerkuri-hingga-2028

Rengganis, C. P. (2009). Audit Energi pada Perkantoran di Jakarta Selatan. *Fakultas Teknik Universitas Indonesia*, *5*(4), 1–95.

SNI 6197:2020. *Standar Nasional Indonesia (SNI) 6197 : 2020 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*. Badan Standarisasi Nasional.

Si, J. and Marjanovic-Halburd, L. (2018) 'Criteria weighting for green technology selection as part of retrofit decision making process for existing non-domestic buildings', *Sustainable Cities and Society*. Elsevier, 41(June), pp. 625–638.

UNEP, 2017. Accelerating the Global Adoption of Energy-Efficient Lighting. https://united4efficiency.org/resources/accelerating-global-adoption-energy-efficient-lighting/

Copyright holder:
Muhammad Sukran Tanaiyo, Aulia Qisthi (2025)

First publication right:
Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

