

AUDIT KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI GEDUNG GRESMALL PT DHARMA GRAHA UTAMA

¹ Titiek Suheta, ² Moh. Rodhi Hildani

¹ Sistem Tenaga, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya

² Sistem Tenaga, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya

¹ hita@itats.ac.id, ² daany2244@gmail.com

Abstract - Gressmall Building PT. Dharma Graha Utama Gresik Regency is a shopping building category with an IKE limit of 330 kWh/m². From the results of the audit using data on the use of electrical energy for the period 2018-1019, the IKE value is 332.86 kWh/m², categorized as wasteful. This research aims to find energy-saving opportunities in lighting and cooling systems to reduce operational costs. Based on the results of the audit, it is found that energy saving opportunities in the lighting system are obtained by replacing 27 watt CFL lamps with 18 watt LED Tube lamps. And reduce the number of lights in each room from 405 to 300 lamps, so that you can get a saving of 3690 watts of electrical energy or 40.15% per month. For the cooling system, it is recommended to reduce the amount of pk in each room, from 42 pk to 35 pk, so that the BTU is 341619.2 BTU / h and the power savings obtained are 77360 Watts or 55.9%.

Keywords — Energy Audit, Lighting System, Cooling System, Efficiency

Abstrak—Gedung Gressmall PT. Dharma Graha Utama Kabupaten Gresik termasuk kategori gedung perbelanjaan dengan batas IKE sebesar 330 kWh/m². Dari hasil audit dengan menggunakan data penggunaan energi listrik periode 2018-1019 didapatkan nilai IKE sebesar 332,86 kWh/m², dikategorikan boros. Dalam penelitian ini bertujuan mencari peluang hemat energi pada sistem pencahayaan dan pendinginan untuk menekan biaya operasional. Berdasarkan hasil audit diperoleh peluang hemat energi pada sistem pencahayaan dengan mengganti lampu CFL 27 watt dengan lampu LED Tube 18 watt. Dan mengurangi beberapa jumlah lampu pada tiap-tiap ruangan dari 405 menjadi 300 lampu, sehingga didapatkan penghematan energi listrik sebesar 3690 watt atau 40,15% per bulan. Untuk sistem pendinginan, direkomendasikan dengan mengurangi besarnya pk pada tiap-tiap ruangan, yang sebelumnya 42 pk menjadi 35 Pk, sehingga besarnya BTU menjadi 341619,2 BTU/h dan penghematan daya yang didapatkan sebesar 77360 Watt atau 55,9%.

Kata Kunci — Audit Energi, Sistem Pencahayaan, Sistem Pendinginan, Efisiensi

I. PENDAHULUAN

Beberapa gedung yang memerlukan banyak energi terutama listrik adalah gedung bertingkat, pabrik, rumah sakit, perkantoran serta *mall* (pusat perbelanjaan). Gedung Gressmall merupakan gedung bertingkat yang masuk dalam kategori

pusat pembelanjaan yang memerlukan banyak energi listrik. Hampir 50% energi listrik pada *mall* digunakan untuk mensuplay sistem tata udara dan cahaya. [1].

Untuk menjaga kelestarian sumber energi perlu diupayakan langkah strategis yang dapat menunjang penyediaan energi listrik secara optimal dalam rangka menerapkan kebijakan energi nasional sesuai dengan Peraturan Menteri Energi dan dan Sumber Daya Mineral NO. 13 (2012) yang berisi tentang penghematan pemakaian tenaga listrik. Salah satu bentuk upaya tersebut adalah dengan melakukan efisiensi konsumsi energi pada gedung dan beberapa bangunan besar lainnya. [2]

Audit Penggunaan Energi Listrik Pada apartemen Metropolis Surabaya, menjelaskan bahwa penggunaan energi listrik di apartemen Metropolis Surabaya melebihi standar yang ditetapkan. dan pemakaian energi terbesar pada yaitu sistem pendinginan sebesar 49%. Untuk mengantisipasi permasalahan tersebut maka dilakukan audit energi pada sistem pendinginan dan pencahayaan dan peluang hemat energi (PHE). Dari hasil audit diperoleh penghematan pada sistem pencahayaan sebesar 44716 w/h atau 26% dan sistem pendinginan sebesar 77266 w/h atau 18%. [3]

Energi yang bersifat abstrak yang sukar dibuktikan, tetapi dapat dirasakan adanya. Energi atau yang sering disebut tenaga, adalah suatu pengertian yang sering sekali digunakan orang. Menurut Caffal (1995) energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, dapat dikonversikan atau berubah dari bentuk energi yang satu ke bentuk energi yang lain, misalnya pada kompor di dapur, energi yang tersimpan dalam minyak tanah diubah menjadi api. Jadi energi adalah kemampuan dari suatu sistem untuk melakukan kerja pada sistem yang lain. [4][5]

Usaha-usaha untuk menghemat energi disegala bidang makin dirasakan perlu karena semakin terbatasnya sumber-sumber energi yang tersedia dan semakin mahalnya biaya pemakaian energi. Usaha-usaha penghematan energi pada suatu bangunan komersial seperti hotel, mall atau suatu pabrik hanya dapat dilakukan jika telah diketahui untuk apa energi tersebut digunakan dan berapa besarnya pemakaian energi di tiap-tiap bangunan gedung hotel atau pabrik tersebut. Untuk mengetahui hal tersebut maka diperlukan pengetahuan dasar tentang audit energi atau kesetimbangan energi. Berdasarkan kegiatan yang dilakukan pada akhirnya audit energi

didefinisikan sebagai: kegiatan untuk mengidentifikasi jenis energi dan mengidentifikasi besarnya energi yang digunakan pada bagian-bagian operasi suatu industri/pabrik atau bangunan serta mencoba mengidentifikasi kemungkinan penghematan energi.[1][5][6]

Gresmall merupakan salah satu gedung yang menggunakan sebagian besar energi listrik untuk menjalankan sistem pendinginan dan mensupplay sistem pencahayaan, sehingga diperlukan suatu manajemen energi dengan melakukan audit pada sistem pendinginan dan pencahayaan serta peluang hemat energi.

II. METODE PENELITIAN

A. Metode



Gambar 1. Flowchart Audit Energi

Proses awal adalah menghitung nilai IKE dari data tahun 2018-2019 sebelum di audit. Apabila nilai IKE melebihi standar yang sudah ditetapkan, akan dilakukan audit pada sistem pendinginan dan pencahayaan. Untuk mendapatkan IKE sesuai standar gedung pembelian, di rekomendasikan peluang hemat energi. Dengan mengurangi jumlah dan tipe lampu juga mengurangi PK pada sistem pendinginan.

B. Penggunaan Energi Listrik

Salah satu bagian yang mendasari manajemen energi adalah audit energi. Laporan audit merupakan hasil dari audit plan yang akan diproses dan dianalisa lebih lanjut dalam manajemen energi. Dan melalui dari hasil audit energi tersebut

maka aliran energi yang memberikan gambaran tentang penggunaan energi akan dapat diketahui, sehingga dapat disusun suatu rancangan strategi untuk mengendalikan penggunaan energi.[5]

Dengan luas bangunan Gresmall 19688 m², maka nilai:

$$IKE \left(\frac{kWh}{m^2} \right) = \frac{\text{Total Konsumsi Listrik}}{\text{Luas Bangunan}} \quad (1)$$

$$IKE \left(\frac{kWh}{m^2} \right) = \frac{6.553.385,1}{19688}$$

$$IKE \left(\frac{kWh}{m^2} \right) = 332,86 \frac{kWh}{m^2} \text{ per tahun}$$

Berdasarkan audit awal, nilai IKE gedung Gressmall masuk dalam kategori boros, hal ini dikarenakan nilai IKEnya melebihi standar untuk gedung perbelanjaan yang seharusnya 330kWh/m² per tahun.

C. Data Utility, Pencahayaan dan Pendingin

Sistem Pencahayaan Pada Bangunan Gedung Selain mengkonsumsi energi yang cukup besar, penerangan buatan memberikan andil terhadap beban pendinginan. Iluminasi atau pancaran tidak hanya menimbulkan efek cahaya tetapi juga menimbulkan radiasi panas yang masuk ke dalam ruangan.[4][7]

1. Lampu yang digunakan pada lantai lower ground (LG), lantai upper (UG) dan lantai 1 mempunyai tipe yang sama, yaitu lampu downlight 10 watt, lampu CFL 27 watt, lampu TL 20 watt dan downlight outbow 18 watt.
2. Sistem pendingin pada lantai lower ground (LG), lantai upper (UG) dan lantai satu berkapasitas 276,8 kW dan beroperasi selama 12 jam. Udara yang dialirkan terhubung pada satu mesin chiller yang berkapasitas 7 Tr dan beberapa keluaran udara ke tenant.
3. Luas lantai lower LG 5.812 m², lantai upper (UG) 8.434 m² dan lantai satu 5.442 m².

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Total Konsumsi Energi

1) Pada Lantai Lower Ground

Jumlah konsumsi energi listrik selama 30 hari (Desember 2018 – Januari 2019) di area parkir:

$$kWh = P \times t \times \text{hari kerja} \quad (2)$$

$$kWh = 1920 \times 16 \times 30 = 1142400$$

Tabel 1. Total Konsumsi Energi pada masing-masing ruang di Lower Ground

Nama Ruang	Jenis Lampu	Daya (watt)	Total Konsumsi (watt/bln)
Toilet 1	Downlight	200	1852800
Hypermarket	TL	2400	47952000
Mushola	Downlight	300	2016000
R. Teknisi	TL	80	956160
Atrium	Downlight Outbow	5112	31944960

Nama Ruang	Jenis Lampu	Daya (watt)	Total Konsumsi (watt/bln)
R. Kompresor	TL	80	38400
R. AHU	TL	80	38400
Outlet 1	CFL	540	3738240
Outlet 2	CFL	540	3738240
Outlet 3	CFL	540	3738240
Outlet 4	CFL	540	3738240
Outlet 5	CFL	540	3738240

Konsumsi energi tertinggi pada Hypermart, hal ini dikarenakan banyak sekali stand-stand penjualan yang membutuhkan energi listrik. Untuk semua ruangan menggunakan AC berkapasitas 2 PK, kecuali ruang AHU dan kompresor.

2) Pada Lantai Upper Ground

Tabel 2. Total Konsumsi energi pada masing-masing ruang di Upper Ground

Nama Ruang	Jenis lampu	Daya (watt)	Total Konsumsi (watt/bln)
Toilet	Downlight	250	1963200
Parkir	TL	1600	768000
Matahari	CFL	8100	82152000
R. Panel	TL	80	1910400
Atrium	Downlight Outbow	2412	1157760
R. AHU	TL	80	38597760
Outlet 1	CFL	540	3738240
Outlet 2	CFL	540	3738240
Outlet 3	CFL	540	3738240
Outlet 4	CFL	540	3738240
Outlet 5	CFL	540	3738240

Konsumsi energi tertinggi pada Matahari departemen store, hal ini dikarenakan banyak sekali berbagai stand-stand penjualan yang membutuhkan energi listrik. Untuk semua ruangan menggunakan AC berkapasitas 2 PK.

3) Pada Lantai Satu

Tabel 3. Total Konsumsi energi pada masing-masing ruang di Lantai satu

Nama Ruang	Jenis lampu	Daya (watt)	Total Konsumsi (watt/bln)
Parkir	TL	1320	633600
Game center	Downlight	1296	17470080
Toilet	Downlight	200	1968000
R. Teknisi	TL	80	1910400
Atrium	CFL	5886	20603520
Loby bioskop	Downlight	900	9792000
Bioskop studio 1	Downlight	324	7643520
Bioskop	Downlight	324	7643520

studio 2			
Bioskop studio 3	Downlight	324	7643520
Bioskop studio 4	Downlight	324	7643520
Bioskop studio 5	Downlight	324	7643520
Outlet 1	CFL	540	3738240
Outlet 2	CFL	540	3738240
Outlet 3	CFL	540	3738240
Outlet 4	CFL	540	3738240
Outlet 5	CFL	540	3738240
R. Panel	TL	80	38400
R. Chiller	TL	80	38400

Konsumsi energi tertinggi pada Game center Fun World, hal ini dikarenakan banyak sekali game-game yang membutuhkan energi listrik. Untuk semua ruangan menggunakan AC berkapasitas 2 PK.

B. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE), yakni pembagian antara konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui tingkat pemakaian energi pada suatu bangunan. Energi yang dimaksudkan disini adalah energi listrik. Pengelolaan energi dilakukan dengan segala upaya untuk mengatur dan mengelola penggunaan energi seefisien mungkin pada bangunan gedung tanpa mengurangi tingkat kenyamanan di lingkungan hunian ataupun produktivitas di lingkungan kerja.[8][9][10]

1) Pada Lantai Lower Ground

Area parkir dengan luas 1819 m², sehingga nilai IKE dalam kWh/m² :

$$IKE \left(\frac{kWh}{m^2} \right) = \frac{Total\ Konsumsi\ Listrik}{Luas\ Bangunan}$$

$$IKE \left(\frac{kWh}{m^2} \right) = \frac{11.424}{1819} = 6.38\ kWh$$

Tabel 4. Nilai Intensitas Konsumsi Energi pada Lantai Lower Ground

Nama Ruang	Luas (m ²)	IKE (kWh/Bulan)	Kategori
Toilet	80	23.15	Boros
Hypermarket	2150	22.30	Boros
Mushola	50	40.32	Sangat boros
R. Teknisi	25	38.24	Sangat boros
Atrium	1213	26.33	Boros
R. Kompresor	25	1.56	Efisien
R. AHU	25	1.56	Efisien
Outlet 1	85	22.29	Sangat boros
Outlet 2	85	22.29	Sangat boros
Outlet 3	85	22.29	Sangat boros
Outlet 4	85	22.29	Sangat boros

Outlet 5	85	22.29	Sangat boros
----------	----	-------	--------------

Berdasarkan tabel 4 yang termasuk dalam kategori sangat boros adalah outlet 1 sampai 5, hypermart dan toilet, sedangkan yang termasuk kategori boros adalah atrium, karena semua ruangan tersebut menggunakan lampu berjenis CFL 27 watt, sehingga nilai IKE tidak sesuai dengan standart berdasarkan ruangan ber-AC.

2) Pada Lantai Upper Ground

Tabel 5. Nilai Intensitas Konsumsi Energi pada Pada Lantai Upper Ground

Nama Ruang	Luas (m ²)	IKE (kWh/Bulan)	Kategori
Toilet	80	24.53	Sangat Boros
Parkir	1870	0.41	Sangat Efisien
Matahari	4397	18.68	Boros
R. Panel	25	1.56	Efisien
Atrium	1612	23.94	Boros
R. AHU	25	1.56	Efisien
Outlet 1	85	22.29	Sangat boros
Outlet 2	85	22.29	Sangat boros
Outlet 3	85	22.29	Sangat boros
Outlet 4	85	22.29	Sangat boros
Outlet 5	85	22.29	Sangat boros

Berdasarkan tabel 6 yang termasuk dalam kategori sangat boros adalah outlet 1 sampai 5, matahari departemen store dan toilet, sedangkan atrium masuk dalam kategori boros karena semua ruangan tersebut menggunakan lampu berjenis CFL 27 watt, sehingga nilai IKE tidak sesuai dengan standart berdasarkan ruangan ber-AC.

3) Pada Lantai Satu

Tabel 6. Nilai Intensitas Konsumsi Energi pada Pada Lantai Satu

Nama Ruang	Luas (m ²)	IKE (kWh/Bulan)	Kategori
Parkir	1175	0.53	Sangat Efisien
Game center	1116	15.6	Agak Boros
Toilet	80	24.6	Sangat Boros
R. Teknisi	25	38.96	Sangat Boros
Atrium	1171	17.59	Agak Boros
Loby bioskop	250	39.16	Sangat Boros
Bioskop studio 1	230	33.23	Sangat Boros
Bioskop studio 2	230	33.23	Sangat Boros

Nama Ruang	Luas (m ²)	IKE (kWh/Bulan)	Kategori
Bioskop studio 3	230	33.23	Sangat Boros
Bioskop studio 4	230	33.23	Sangat Boros
Bioskop studio 5	230	33.23	Sangat Boros
Outlet 1	85	22.29	Boros
Outlet 2	85	22.29	Boros
Outlet 3	85	22.29	Boros
Outlet 4	85	22.29	Boros
Outlet 5	85	22.29	Boros
R. Panel	25	1,53	Efisien
R. Chiller	25	1,53	Efisien

Berdasarkan tabel 6 yang termasuk dalam kategori sangat boros adalah outlet 1 sampai 5, sedangkan lobby bioskop beserta studio bioskopnya dikategorikan boros, karena semua tempat tersebut menggunakan lampu CFL 27 watt. sehingga nilai IKE tidak sesuai dengan standart berdasarkan ruangan ber-AC.

C. Peluang Hemat Energi (PHE)

1) Pada Sistem Pendinginan

Untuk mendapatkan potensi penghematan energi listrik pada sistem pendingin (AC), maka dapat dicari dengan menghitung jumlah kebutuhan AC pada tiap ruangan. Apakah sudah sesuai dengan luas ruangan yang dipakai atau malah berlebihan, besarnya jumlah kebutuhan kapasitas AC tergantung dengan luas ruangan tersebut dan juga arah menghadap dari dinding terpanjang ruangan tersebut.[4][5][6][7]

a) Pada Lantai Lower Ground

$$AC \left(\frac{BTU}{h} \right) = \frac{L \cdot W \cdot H \cdot I \cdot E}{60} \tag{3}$$

$$AC \left(\frac{BTU}{h} \right) = \frac{38,5 \cdot 38,5 \cdot 9,84 \cdot 10 \cdot 18}{60}$$

$$AC \left(\frac{BTU}{h} \right) = \frac{2625361,2}{60} = 48627,8 \text{ BTU/h}$$

Tabel 7. Perbandingan Penggunaan AC pada lantai Lower Ground

Nama Ruang	Terpasang		Rekomendasi	
	BTU	AC (PK)	BTU	AC (PK)
Toilet	36000	2	48617	1
Mushola	36000	2	20368,8	1
R. Teknisi	18000	1	4667,7	0,5
Outlet 1	72000	4	51874,02	2
Outlet 2	72000	4	51874,02	2
Outlet 3	72000	4	51874,02	2
Outlet 4	72000	4	51874,02	2
Outlet 5	72000	4	51874,02	2
Total	450000	23	284406,6	11,5

Perbandingan penggunaan AC terpasang dengan yang direkomendasikan sebesar 63,2%.

b) Pada Lantai Upper Ground

Tabel 8. Perbandingan Penggunaan AC pada lantai Upper Ground

Nama Ruang	Terpasang		Rekomendasi	
	BTU	AC (PK)	BTU	AC (PK)
Toilet	36000	2	48617	1
Outlet 1	72000	4	51874,02	2
Outlet 2	72000	4	51874,02	2
Outlet 3	72000	4	51874,02	2
Outlet 4	72000	4	51874,02	2
Outlet 5	72000	4	51874,02	2
Total	396000	20	259370,1	10

Perbandingan penggunaan AC terpasang dengan direkomendasikan sebesar 65%.

c) Pada Lantai Satu

Tabel 9. Rekomendasi Penggunaan AC pada lantai satu

Nama Ruang	Terpasang		Rekomendasi	
	BTU	AC (PK)	BTU	AC (PK)
Ruang toilet	36000	2	48617	1
Ruang teknisi	36000	2	48617	0.5
Outlet 1	72000	4	51874,02	2
Outlet 2	72000	4	51874,02	2
Outlet 3	72000	4	51874,02	2
Outlet 4	72000	4	51874,02	2
Outlet 5	72000	4	51874,02	2
Total	396000	24	356604,1	10

Perbandingan penggunaan AC terpasang dengan yang direkomendasikan sebesar 90%.

Tabel 10. Perbandingan penggunaan AC total di setiap lantai

Lantai	Terpasang		Rekomendasi	
	BTU	AC (PK)	BTU	AC (OK)
Lower Ground	450000	23	284406,6	11,5
Upper Ground	396000	20	259370,1	10
Satu	396000	24	356604,1	10
Total	1242000	67	900380,8	20

2) Pada Sistem Pencahayaan

a) Pada Lantai Lower Ground

Kebutuhan luminasi pencahayaan pada tempat toilet di lantai Lower Ground:

$$F = \frac{E \cdot A}{Kp \cdot Kd} \quad (4)$$

$$F = \frac{100 \cdot 80}{0,7 \cdot 0,8}$$

$$F = \frac{800}{0,56} = 14285 \text{ lumen}$$

Dari kebutuhan luminasi pencahayaan pada tiap-tiap ruangan di tiap-tiap lantai, direkomendasi jumlah lampu yang dipasang ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 11. Rekomendasi lampu pada lantai Lower Ground

Nama Ruang	Hasil analisa (lumen)	Jumlah lampu
Toilet 1	14285	6
Mushola	17857	10
Outlet 1	45535	18
Outlet 2	45535	18
Outlet 3	45535	18
Outlet 4	45535	18
Outlet 5	45535	18

b) Pada Lantai Upper Ground

Tabel 12. Rekomendasi lampu pada lantai Upper ground

Nama Ruang	Hasil analisa (lumen)	Jumlah lampu
Toilet 1	14285	6
Outlet 1	45535	18
Outlet 2	45535	18
Outlet 3	45535	18
Outlet 4	45535	18
Outlet 5	45535	18

c) Pada Lantai Satu

Tabel 13. Rekomendasi lampu pada lantai satu

Nama Ruang	Hasil analisa (lumen)	Jumlah lampu
Toilet 1	7141	4
Outlet 1	45535	18
Outlet 2	45535	18
Outlet 3	45535	18
Outlet 4	45535	18
Outlet 5	45535	18

Rekomendasi lampu untuk ruangan yang melebihi SNI dengan struktur ruang yang sama.

Dengan penggantian lampu CFL 27 watt dengan lampu LED Tube 18 watt pada tiap-tiap ruangan didapatkan penghematan listrik sebesar 3690 watt atau setara dengan 40,15%.

D. Perbandingan Nilai Daya Awal dan Rekomendasi

Perbandingan nilai daya diseluruh lantai pada tiap-tiap ruangan:

Tabel 14. Perbandingan Daya Sebelum dan Sesudah Rekomendasi

Lantai	Sebelum Efisiensi (watt)	Sesudah Efisiensi (watt)
Upper Ground	3250	2008
Lower Ground	2970	1728
Lantai 1	2970	1764
Total	9190	5500

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil audit energi pada Gedung Gressmall pada sistem pencahayaan dan sistem pendinginan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada sistem pencahayaan, peluang hemat energi dengan mengganti lampu CFL 27 watt dengan lampu LED tube 18 watt pada tiap-tiap ruangan di semua lantai, didapatkan penghematan energi listrik sebesar 3690 watt atau setara dengan 40,15%.
2. Pada sistem pendingin (AC), peluang hemat energi dengan melakukan penyesuaian kebutuhan AC berdasarkan luas tiap ruangan. Sehingga didapatkan penghematan sebesar 341619,2 BTU/h dan daya sebesar 77360 Watt atau setara dengan 55,9%.

V. DAFTAR PUSTAKA

1. DAFTAR PUSTAKA

- [1] ,2016,"Pemakaian Listrik di Asia dan Indonesia yang terboros" <http://www.alpensteel.com/article/47-103-energi-angin-wind-turbine-wind-mill/3566-pemakaian-listrik-diasian-indonesia-yang-terboros.htm>, (diakses:11/022026 ; 4.30 PM)
- [2] 2016"Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor:13 Tahun 2012. Jakarta: Sekretariat Negara. (diakses:14/02/2016 ; 13.40).
- [3] T. Suheta, M. F. Huda, J. T. Elektro, I. Teknologi, and A. Tama, "Audit Penggunaan Energi Listrik Pada Apartment Metropolis Surabaya," no. 10, pp. 91–98, 2012.
- [4] A. W. Tanod, I. H. Tumaliang, and L. S. Patras, "Konservasi Energi Listrik di Hotel Santika Palu," vol. 4, no. 4, pp. 46–56, 2015.
- [5] S. P. Purbaningrum, D. Tidak, T. Jurusan, T. Mesin, and U. M. Surakarta, "Audit Energi Dan Analisis Peluang Penghematan," 2009.
- [6] [6] Rifki Rahma Saputra, "Audit Konsumsi Energi Listrik untuk Pencahayaan dan Pendinginan di kantor Pemkab."
- [7] J. Untoro, H. Gusmedi, and N. Purwasih," Audit Energi dan Analisis Penghematan konsumsi Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan Unila".
- [8] E. Listrik, D. I. Gedung, and R. Universitas,"analisa evaluasi intensitas konsumsi energi listrik di gedung rektorat universitas Riau,"pp.1-11.
- [9] Abdul, Malik. (2013). Evaluasi IKE Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik di Kampus Polines.
- [10] Dewi, Riska Sari Barus. (2015). Analisis Audit Energi sebagai Upaya Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik (Aplikasi pada Gedung J16 Departemen Teknik Elektro Universitas Sumatra Utara).