

AUDIT PENERANGAN PADA GEDUNG A, B, DAN C DI PERGURUAN TINGGI

Muhammad Fahmi Hakim^{*a)}, Brenda Yuniel Vinza Herman^{a)}, Helmy Mukti Himawan^{b)}

(Artikel diterima: Mei 2021, direvisi: Juni 2021)

Abstrak Dalam perkembangannya kebutuhan energi listrik menjadi suatu keharusan bagi masyarakat dan rasanya tanpa energi listrik masyarakat tidak dapat melakukan aktifitas sehari-hari termasuk dalam dunia pendidikan. Pada tiap gedung pendidikan pun dituntut untuk handal dan berkualitas, juga mencukupi kebutuhan energinya, selain itu hal yang tak kalah pentingnya adalah bagaimana intensitas konsumsi energi listrik tersebut efisien, terkendali, dan tentunya hemat energi. Audit energi yang dilakukan pada PSDKU Kediri Politeknik Negeri Malang ini difokuskan ke tingkat konsumsi energi dan sistem pencahayaan bangunan. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terdapat beberapa kesimpulan yang diperoleh yaitu, penggunaan energi listrik di Gedung A lebih besar dibandingkan dengan penggunaan energi listrik pada gedung B dan C. Dikarenakan gedung A berfungsi sebagai pusat perkantoran yang jam kerjanya dan penggunaan ruangnya lebih banyak. Sistem pencahayaan bangunan tergolong kurang, karena terdapat beberapa ruangan yang masih belum memenuhi tingkat lux rata rata standart. Penentuan tingkat lux rata rata dilakukan dengan simulasi DIALux dan contoh ruangan yang digunakan adalah ruang direktur. Penghematan energi adalah dengan melakukan pergantian lampu menggunakan lampu berjenis LED sesuai kapasitas yang di butuhkan. Dengan menggunakan lampu led maka kebutuhan penggunaan energinya semakin rendah tetapi tetap memenuhi pada SNI.

Kata-kata kunci : Audit Energi, IKE, Penghematan Energi

1. Pendahuluan

Perkembangannya kebutuhan energi listrik menjadi suatu keharusan bagi masyarakat dan rasanya tanpa energi listrik masyarakat tidak dapat melakukan aktifitas sehari-hari termasuk dalam dunia pendidikan. Audit Energi merupakan proses evaluasi pemanfaatan energi dan mengidentifikasi serta rekomendasi peningkatan efisiensi pada penggunaan energi dan penggunaan sumber energi. Audit energi terdiri dari rincian dan evaluasi bagaimana fasilitas menggunakan energi, dan apakah penggunaan energi tersebut mengeluarkan biaya. Kemudian pada akhirnya memberikan solusi agar sebuah sistem dapat melakukan konsumsi lebih efektif.

Sistem kelistrikan di PSDKU Kediri Politeknik Negeri Malang tidak hanya dituntut untuk handal dan berkualitas, melainkan juga mencukupi kebutuhan energinya, selain itu hal yang tak kalah pentingnya adalah bagaimana intensitas konsumsi energi listrik tersebut efisien, terkendali, dan tentunya hemat energi. Hal ini agar tidak berdampak pada tagihan rekening listrik bulanan membengkak dan berlebihan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Konservasi Energi

Upaya nyata penghematan energi adalah manajemen energi dan salah satu diantaranya adalah audit energi. Konservasi energi merupakan upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan dan meningkatkan efisiensi penggunaannya. Konservasi energi berarti menggunakan energi secara efisien dengan tidak menurunkan fungsi energi itu sendiri secara teknis namun memiliki tingkat ekonomi yang serendahrendahnya atau dengan kata lain konservasi energi adalah penghematan energi listrik [1].

2.2 Audit Energi

Audit energi pada bangunan gedung dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi dan peluang penghematan energi pada bangunan gedung guna meningkatkan efisiensi penggunaan energi, sehingga bisa lebih efisien dan menghemat biaya, atau suatu teknik yang dipakai untuk menghitung besarnya konsumsi energi pada bangunan gedung dan mengenali cara-cara untuk penghematannya [2]. Kegiatan audit energi ini terbagi menjadi 2 yaitu audit energi awal dan audit energi rinci.

2.3 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Audit energi listrik diawali dengan pengumpulan data historis gedung, kemudian menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik dari setiap gedungnya [3]. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik secara garis besar adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan besaran penggunaan energi dalam gedung dan telah diterapkan di berbagai negara. Satuan yang digunakan adalah Kwh/m²/tahun (SNI 03-6196-2000) [4] dapat pula dituliskan dengan rumus:

$$IKE = \frac{kWh \text{ total 1 tahun}}{\text{Luas Bangunan}} \dots\dots\dots (2.1)$$

2.4 Management Energi

Salah satu solusi dari permasalahan krisis energi listrik yang terjadi adalah dengan melakukan pengelolaan energi listrik melalui konsep manajemen energi. Manajemen energi didefinisikan sebagai program terpadu yang direncanakan dan dilaksanakan secara sistematis untuk memanfaatkan sumber daya energi dan energi secara efektif dan efisien dengan melakukan perencanaan, pencatatan, pengawasan dan evaluasi secara kontinu tanpa mengurangi kualitas produksi/pelayanan.

2.5 Konsep Energi Listrik

Energi listrik berasal dari muatan listrik yang menimbulkan

* Korespondensi: fahmi@polinema.ac.id

a) Prodi Sistem Kelistrikan, Jurusan Teknik Elektro, Polinema.
Jalan Soekarno-Hatta No. 9 Malang 65141

b) Prodi Teknik Mekatronika, Poltekom.
Jalan Raya Tlogowaru No.3 Malang 65133

medan listrik statis atau Bergeraknya elektron pada konduktor (pengantar listrik) atau ion (positif atau negatif) pada zat cair atau gas. Listrik memiliki satuan Ampere dan tegangan yang dapat disimbolkan dengan A untuk Ampere dan V untuk tegangan dengan satuan volt. Dengan ketentuan kebutuhan pemakaian daya listrik Watt yang disimbolkan dengan W. Energi listrik dapat diciptakan oleh sebuah energi lain dan bahkan sanggup memberikan energi yang nantinya dapat dikonversikan pada energi lain. Pemakaian atau konsumsi energi listrik pada saat ini dalam satuan daya listrik yaitu Watt (W). Dari perhitungan tersebut didapat dari perkalian antara tegangan dan arus. Selain menggunakan satuan daya konsumsi energi juga bergantung pada lamanya pemakaian dalam satuan waktu yaitu jam (h). Untuk mempermudah konsumsi maka petugas biasanya menggunakan satuan kWh. Standarisasi tegangan yang kita gunakan di negara Indonesia ini ditetapkan pada 220V dengan frekuensi 50 Hz.

Untuk menghitung penggunaan konsumsi energi listrik dapat dilakukan dengan rumus:

$$E = V \times I \times \cos\phi \times t \quad (2-3)$$

$$E = W \times t \quad (2-4)$$

dengan

V = Tegangan

I = Arus

t = Waktu

W = Daya nyata

2.6 Presentase Kesalahan

Karena pada pembahasan kali ini melibatkan perbandingan antara hasil pengukuran asli dengan standart pada SNI. Metode perbandingannya adalah dengan melihat nilai persentase kesalahan yang dihasilkan. Cara menghitung persentase kesalahan ini dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$\%Error = \frac{Penerangan-SNI}{SNI} \times 100 \quad (2-5)$$

2.7 Tarif Listrik

Tarif listrik merupakan besar nilai yang dikenakan kepada konsumen yang menggunakan energi listrik yang bersumber dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 09 Tahun 2014, tarif tenaga listrik ditetapkan berdasarkan golongan tarif [6].

Tarif tenaga listrik dibedakan atas beberapa golongan, sebagai berikut:

1. Tarif tenaga listrik untuk keperluan Pelayanan Sosial
2. Tarif tenaga listrik untuk keperluan Rumah Tangga
3. Tarif tenaga listrik untuk keperluan Bisnis
4. Tarif tenaga listrik untuk keperluan industri
5. Tarif tenaga listrik untuk keperluan kantor pemerintah dan penerangan jalan umum
6. Tarif tenaga listrik untuk keperluan traksi pada tegangan menengah, dengan daya diatas 200 KVA (T/TM)

diperuntukkan bagi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Kereta Api Indonesia

3. Metode Penelitian

3.1 Langkah Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah Observasi, Wawancara, Studi Literatur, Pengukuran dan Analisis Data.

3.2 Diagram Alir Penyelesaian



Gambar 3-1 Diagram Alir Penelitian

Adapun penjelasan diagram alir tersebut adalah sebagai berikut.

1. Langkah pertama adalah melakukan persiapan-persiapan yang diperlukan;
2. Langkah kedua pengumpulan data awal, dalam tahap ini adalah melakukan pengumpulan data yang ada di PSDKU Kediri Politeknik Negeri Malang berupa data eksisting. Seperti data denah bangunan, data pengukuran awal, diagram panel, single line diagram dan titik-titik beban berdasarkan gambar *shop drawing*;
3. Selanjutnya adalah melakukan observasi dan pengukuran, observasi dilakukan dengan cara wawancara dengan karyawan/pegawai yang terkait dengan materi penelitian di setiap gedung dalam hal ini gedung A, B, dan C.
4. Selain observasi juga melakukan pengukuran dengan alat Lux meter untuk mengetahui luminasi pencahayaan buatan pada setiap ruangan dan koridor.
5. Selanjutnya melakukan audit energi dan audit intensitas cahaya. Tahap ini melakukan identifikasi beban-beban listrik yang digunakan di gedung tempat penelitian. Prosedur audit dilakukan sesuai dengan SNI 03-6196-2000.

6. Lalu melakukan perhitungan intensitas konsumsi energi (IKE) dan simulasi intensitas cahaya buatan dengan *software DIALUX*.
7. Lalu melakukan analisis apakah hasil perhitungan IKE sudah memenuhi standart dari ASEAN-USAID audit report yang telah dilakukan di Indonesia. Sedangkan intensitas cahaya buatan sesuai dengan standart SNI 6197:2011.
8. Jika sudah sesuai standart maka audit selesai.
9. Namun jika tidak sesuai standart, dilakukan langkah penghematan energi dan mengidentifikasi peluang dan mmeberikan rekomendasi.

3.3 Pengambilan Data Menggunakan Lux Meter

Untuk mendapatkan data kebutuhan kuat penerangan yang optimal, perlu dilakukan pengukuran dengan level penerangan (*lighting level*). level penerangan ini dinyatakan dalam satuan lumen yang biasanya diukur dengan alat ukur *lux-meter*. Alat pengukur cahaya tersebut sudah dilengkapi dengan berbagai fitur yang dapat mendukung proses pengukuran dengan baik. Di dalam alat ini juga dilengkapi dengan sel foto yang nantinya digunakan untuk menangkap cahaya yang dibutuhkan oleh layar panel sensor cahaya

4. Pembahasan

4.1 Jenis-jenis Beban pada Gedung A, B dan C

Tabel 4-1 Gedung A Politeknik Negeri Malang PSDKU Kediri (sumber: hasil pengukuran)

NO	DESKRIPSI	JUMLAH	Keterangan
1	RM 2x18W	38	Lantai 1 (32 Unit), Lantai 2 (6 Unit)
2	RM 2x36W	83	Lantai 1 (15 Unit), Lantai 2 (32 Unit), Lantai 3 (36 Unit)
3	Downlight PLC 18W	119	Lantai 1 (29 Unit), Lantai 2 (35 Unit), Lantai 3 (45 Unit)

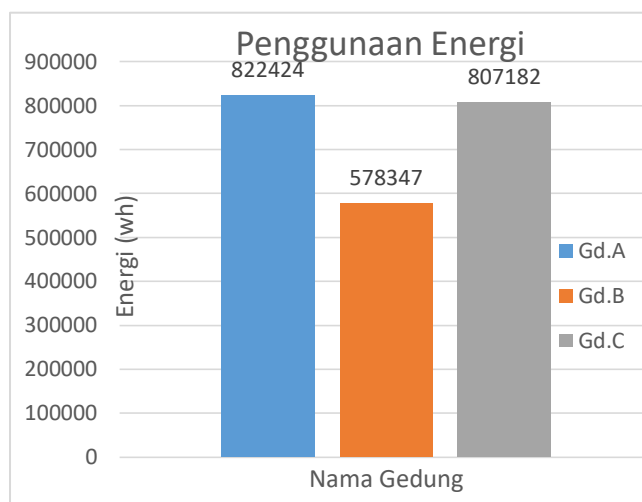
Tabel 4-2 Gedung B Politeknik Negeri Malang PSDKU Kediri (sumber: hasil pengukuran)

NO	DESKRIPSI	JUMLAH	Keterangan
1	RM 2x36W	109	Lantai 1 (48 Unit), Lantai 2 (56 Unit)
2	Downlight PLC 18W	72	Lantai 1 (34 Unit), Lantai 2 (38 Unit)
3	Barret TL Circuit 22W	32	Lantai 1 (2 Unit), Lantai 2 (30 Unit)

Tabel 4-3 Politeknik Negeri Malang PSDKU Kediri (sumber: hasil pengukuran)

NO	DESKRIPSI	JUMLAH	Keterangan
1	RM 2x18W	194	Lantai 1 (92 Unit), Lantai 2 (102 Unit)
2	RM 2x36W	10	Lantai 1 (4 Unit), Lantai 2 (6 Unit)
3	Downlight PLC 18W	217	Lantai 1 (126 Unit), Lantai 2 (91 Unit)

4.1 Perhitungan Konsumsi Energi



Gambar 4-1 Grafik Penggunaan Energi Gedung A, B, dan C

Gambar Grafik di atas adalah penggunaan konsumsi energi listrik pada beban penerangan untuk gedung A, B, dan C. Pada gedung A dengan total penggunaan energi perbulan 822424 Wh/bulan, gedung B dengan total penggunaan energi perbulan 578347 Wh/bulan, dan gedung C dengan total penggunaan energi perbulan 807182 Wh/bulan. Sehingga dapat diketahui bahwa pada gedung A penggunaan energinya lebih besar dibandingkan gedung B dan C, untuk gedung B dan C mendekati sama karena gedung tersebut berfungsi sebagai ruang perkuliahan. Dan gedung A lebih besar karena berfungsi sebagai pusat perkantoran.

4.2 Audit Energi Awal

4.2.1 Analisis Penggunaan Energi Listrik Gedung A,B, dan C

Tabel 4-4 Penggunaan Energi penerangan PSDKU Kediri POLINEMA (sumber: Dokumen Pribadi)

NO	Gedung	Luas (m ²)	Energi	Analisis Penggunaan energi
1	A			
	Lantai 1	896	143640	160,31
	Lantai 2	896	194400	216,96
2	B			
	Lantai 1	1332	111603	83,79
	Lantai 2	1332	97024	72,84
3	C			
	Lantai 1	2272,5	122040	53,70
	Lantai 2	2272,5	101374	44,61

Dari Tabel di atas terlihat bahwa penggunaan energi pada gedung A lantai 2 lebih besar dibandingkan dengan gedung-gedung yang lain. Dan pada gedung C lantai 2 paling sedikit. Hal ini dikarenakan gedung C lantai 2 jadwal perkuliahannya lebih sedikit sehingga penggunaan lampu atau penerangannya lebih kecil dibandingkan pada gedung-gedung lain.

4.3 Peluang Penghematan Energi

4.3.1 Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi

Tabel 4.5 Anggaran Listrik

No	Tahun Anggaran	Total
1	2016	Rp.188.291.694
2	2017	Rp.226176471
3	2018	Rp.276440834
4	2019	Rp.311988062

Setelah didapat data bukti pembayaran, dan data nilai luas bangunan dan konsumsi energi selama 1 tahun, maka IKE Bangunan dapat dihitung dengan menggunakan rumus dari persamaan (2.1) :

$$IKE = \frac{kWh \text{ total}}{\text{luas bangunan}}$$

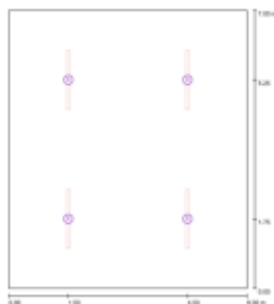
$$IKE = \frac{7995,64}{9897} = 0,808 \text{ kWh/m}^2/\text{Tahun}$$

Dari perhitungan di atas diperoleh besarnya IKE pada penerangan Gedung A, B, dan C PSDKU Kediri Polinema yaitu sebesar 0,808 kWh/m²/tahun. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa nilai IKE pada penerangan Gedung A, B, dan C PSDKU Kediri Polinema memenuhi standart IKE. Nilai ini lebih rendah dari acuan target besaran IKE listrik untuk sekolah yaitu 235 kWh / m² per tahun menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEAN-USAID pada tahun 1987 yang laporannya baru dikeluarkan tahun 1992.

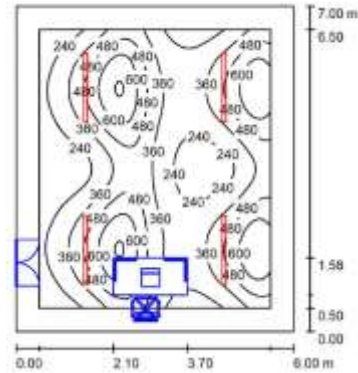
4.4 Rekomendasi Hasil Audit Energi

4.4.1 Simulasi dengan Dialux

Simulasi menggunakan software Dialux diharapkan dapat memberikan rekomendasi penghematan atau menambah tingkat efisiensi penerangan pada suatu ruangan. Dalam hal ini saya mengubah penggunaan lampu pada PSDKU Kediri Politeknik Negeri Malang dari penggunaan lampu berjenis TL menjadi LED karena sudah terbukti lebih efisien dan memenuhi standart pada SNI. Berikut adalah contoh simulasi dialux pada ruang Direktur PSDKU Kediri Politeknik Negeri Malang:



Gambar 4-2 Layout Titik Lampu Ruang Direktur



Gambar 4-3 Kuat Penerangan Ruang Direktur

Dari simulasi diatas dapat diketahui bahwa kuat pencahayaan lampu dapat menyebar. Terdapat kuat pencahayaan minimal 240 lux dan maksimal 480 lux dengan rata-rata pencahayaan 386. Selain itu kuat pencahayaan pada ruangan untuk ruang direktur pada standar SNI adalah 350 lux hal tersebut membuktikan bahwa penggantian lampu TL menggunakan LED lebih efisien dan memenuhi standart pada SNI.

4.4.2 Rekomendasi

Setelah melakukan audit energi tentang pencahayaan maka analisa berikutnya adalah mencari kemungkinan usaha konservasi energi pada sistem pencahayaan di gedung A, B, dan C PSDKU Kediri Politeknik Negeri Malang. Berikut dibawah ini usaha dan rekomendasi peluang hemat energi

1. Pemasangan stiker hemat energy
2. Pergantian lampu

Tabel 4-5 Pergantian Lampu Ruang Direktur (sumber: Dokumen Pribadi)

Ruang Direktur		
	Lampu Lama	Lampu Baru
	TL 2x18 watt	LED 1x70 watt
Lumen	84,4 lux	386 lux
Daya	$E = V \times I \times \text{Cosphi} \times t$	
	$E = 220 \times 0,689 \times 0,95 \times 15$	$E = 70 \times 15$
	$E = 2160 \text{ Wh}$	$E = 1050 \text{ Wh}$

Sehingga dari Tabel 4-5 di atas dapat diketahui bahwa dengan pergantian lampu TL menjadi LED terbukti efisien dan hemat energi. Yaitu dengan menggunakan lampu lama energi yang digunakan selama 15 jam adalah 2160 Wh, sedangkan dengan pergantian lampu menggunakan LED energi yang digunakan selama 15 jam lebih rendah yaitu 1050 Wh.

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil yaitu:

1. Penggunaan energi, dari data terukur dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan energi listrik di Gedung A, B, dan C PSDKU Kediri Politeknik Negeri Malang pada Gedung A, lebih besar dibandingkan dengan penggunaan energi listrik pada gedung B dan C.

Dikarenakan gedung A berfungsi sebagai pusat perkantoran yang jam kerjanya dan penggunaan ruangnya lebih banyak. Berbeda dengan gedung B dan C yang berfungsi sebagai ruang perkuliahan dengan jam kuliah yang sedikit dan tidak menentu. Sehingga penggunaan energi listriknya lebih sedikit dibandingkan dengan gedung A yang pasti digunakan terus menerus.

2. Peluang penghematan energi listrik setelah dilakukan audit menurut saya adalah dengan melakukan pergantian lampu menggunakan lampu berjenis LED sesuai kapasitas yang di butuhkan. Dengan menggunakan lampu led maka kebutuhan penggunaan energinya semakin rendah tetapi tetap memenuhi standart.
3. Langkah-langkah tahapan dalam implementasi penghematan energi berdasarkan hasil analisis yang kami lakukan ada 2 yaitu:
 - Dengan menggunakan stiker "Hemat Energi". Menempelkan stiker hemat energi didekat saklar diharap agar setiap orang yang melihat stiker dapat menyadarkan untuk mematikan lampu setelah pemakaian.
 - Dengan pergantian lampu TL ke LED dikarenakan dengan menggunakan lampu led maka kebutuhan lumen pada ruangan akan sama dengan menggunakan lampu tl akan tetapi watt yang digunakan lebih rendah.

Daftar Pustaka

- [1] Mulyadi, Yadi. 2013. "Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi di Gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia". FPTK UPI. Bandung
- [2] Septian, Derry. 2013. "Audit Energi dan Analisa Peluang Hemat Energi Pada Bangunan Gedung PT. X". Jakarta
- [3] Asnal Effendi*, Miftahul. 2016. "Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik di RSJ.Prof.HB.Saanin Padang". Jurnal Teknik Elektro ITP, Volume 5, No. 2; Juli 2016
- [4] Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-6196-2000 tentang Prosedur Audit Energi Pada Pembangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta