

Intensitas Konsumsi Energi Listrik Dan Analisa Peluang Hemat Energi Pada Gedung A, B Dan M Di Kampus Universitas Pembangunan Panca Budi

Fazri Sunardi Desky¹, Surya Hardi², Rohana³, Muchsin Harahap⁴

^{1,2,3} Program Studi Pasca Sarjana Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jl. Denai No. 217, Kec. Medan Denai, Kota Medan - 20371

⁴ Program Studi Teknik Pendingin Dan Tata Udara
Politeknik Tanjung Balai

Sei Raja, Sei TualangRaso, Kota TanjungBalai, Sumatera Utara - 21331

e-mail: agara8778@gmail.com¹, suryahardi@umsu.ac.id², rohana@umsu.ac.id³, muchsinharahap@gmail.com⁴

Abstrak— Kampus UNPAB setiap tahun mengalami kenaikan konsumsi energi listrik setiap tahunnya, sehingga perlu dilakukan audit energi yang dilakukan beberapa tahapan pada pelaksanaan audit energi ini. Tahapan tersebut dimulai nilai konsumsi energi listrik, Intensitas Konsumsi Energi Listrik (IKE), mencari analisa PHE dan Sistem Jaringan Distribusi Listrik pada Gedung A, B, M. Intensitas konsumsi energi Cahaya listrik pada Gedung A dengan nilai 525,82 , Gedung B dengan nilai 653,54 dan Gedung M dengan nilai 583,44. Sedangkan untuk Intensitas Konsumsi Energi AC pada Gedung A dengan nilai efisien 59% dan sangat Efisien 41%, Gedung B dengan nilai efisien 50% dan sangat Efisien 26% dan boros 24%. Gedung M dengan nilai efisien 83% dan sangat Efisien 17%. Analisa Peluang Penghematan Energi untuk pencahayaan dengan Total Rp. 823.697, - pada Gedung A, B, dan M mendapat efisiensi sebesar 22% dari yang sebelumnya Rp. 2.936.825,-. Untuk Analisa Peluang Penghematan Energi AC dengan total Rp. 8.720.947, - pada Gedung A, B, dan M mendapat efisiensi sebesar 34% dari yang sebelumnya Rp. 25.886.610,-.

Kata kunci : Audit Energi Listrik, IKE, PHE, UNPAB

Abstract— The UNPAB campus experiences an increase in electrical energy consumption every year, so it is necessary to carry out an energy audit which is carried out in several stages in the implementation of this energy audit. The stages begin with the value of electrical energy consumption, Intensity of Electrical Energy Consumption (IKE), looking for PHE analysis and the Electric Distribution Network System in Buildings A, B, M. The intensity of light energy consumption in Building A with a value of 525.82, Building B with a value of 653.54 and Building M with a value of 583.44. Meanwhile, the AC Energy Consumption Intensity in Building A with an efficient value of 59% and very efficient 41%, Building B with an efficient value of 50% and very efficient 26% and wasteful 24%. Building M has an efficient value of 83% and a very efficient 17%. Analysis of Energy Saving Opportunities for lighting with a total of Rp. 823,697,-Buildings A, B, and M get an efficiency of 22% from the previous Rp. 2,936,825,-. For Analysis of AC Energy Saving Opportunities with a total of Rp. 8,720,947,-Buildings A, B, and M get an efficiency of 34% from the previous Rp. 25,886,610,-.

Keywords : Electrical Energy Audit, IKE, PHE, UNPAB

I. PENDAHULUAN

Universitas merupakan salah satu lembaga yang mempunyai ketergantungan besar terhadap kebutuhan tenaga listrik selaku operasional. Kebutuhan tenaga yang besar menuntut manajemen kampus Universitas melaksanakan efisiensi dalam penggunaannya. Sehingga dibutuhkan upaya audit tenaga buat menggapai tujuan efisiensi tenaga pada Universitas. Audit tenaga ialah aktivitas untuk mengenali besarnya mengkonsumsi tenaga serta mengenali besarnya tenaga yang digunakan pada bagian-bagian operasionalnya, dan berupaya mengenali mungkin penghematan tenaga. Oleh

sebab itu, dibutuhkan sesuatu prosedur pencatatan pemakaian tenaga secara sistematis serta berkesinambungan. Kampus ialah salah satu tempat yang banyak mengkonsumsi tenaga. Banyak nya gedung gedung yang digunakan buat perkuliahan umumnya mengkonsumsi tenaga lumayan banyak. Semacam halnya Kampus Universitas Pembangunan Panca Budi Medan (UNPAB). Kampus merupakan salah satu tempat pembelajaran dan salah satu bentuk kampus menggunakan konsumsi energi listrik adala fasilitas gedung dan penambahan peralatan. Tiap kegiatan yang dilaksanakan pada suatu gedung pada umumnya memakai tenaga listrik seperti penerangan, ac, ataupun peralatan kantor.

Dalam penerapannya, tidak tidak sering pemakaian konsumsi tenaga listrik yang tidak normal, menyebabkan pemakaian yang tidak efisien yang bisa merugikan dari segi finansial.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Audit Energi

Untuk mengetahui penggunaan energi pada gedung diperlukan audit energi sebagai alat bantu. Dengan audit energi, akan diketahui pemakaian energi dan keborosan penggunaan energi pada gedung sehingga diambil tindakan yang tepat untuk mengatasi permasalahan pemakaian energi tersebut dan pengelolaan energinya menjadi baik. Pada bangunan gedung, sistem pengguna energi dapat dikelompokkan pada empat pengguna energi terbesar yaitu : sistem pencahayaan, sistem AC, dan peralatan kantor lainnya. Audit energi adalah untuk mengetahui pola pemakaian energi dari peralatan pengguna energi yang ada di gedung dengan tujuan untuk mengurangi penggunaan energi dan mengurangi biaya operasi gedung.

a. Audit Energi Singkat

Merupakan audit singkat yang meliputi pengumpulan informasi historis, informasi dokumentasi bangunan gedung yang ada serta observasi, perhitungan keseriusan mengkonsumsi energi (IKE) serta kecenderungannya, kemampuan penghematan tenaga serta penataan laporan audit.

b. Audit Energi Awal

Audit energi awal merupakan pengumpulan contoh informasi dini serta menghadirkan sebutan sebutan semacam audit pendek serta survey dini. Audit energi awal pada prinsipnya bisa dicoba owner/ pengelola bangunan gedung yang bersangkutan bersumber pada informasi rekening pembayaran tenaga yang dikeluarkan serta pengamatan visual. Aktivitas audit energi awal meliputi pengumpulan informasi tenaga bangunan dengan informasi yang ada serta tidak membutuhkan pengukuran dan melaksanakan.

c. Audit Energi Terinci

Audit Energi rinci ialah tindak lanjut yang dicoba jikalau dari analisa tadinya nilai IKE lebih besar dari nilai sasaran yang ditetapkan. Audit energi rinci dilakukan buat mengenali profil pemakaian tenaga pada bangunan gedung, sehingga bisa dikenal perlengkapan pengguna tenaga apa saja yang konsumsi energinya lumayan besar. Aktivitas yang dicoba pada

audit tenaga rinci diantaranya: riset serta pengukuran mengkonsumsi tenaga.

B. Intensitas Konsumsi Energi Listrik

Intensitas Konsumsi Energi Listrik (IKE) menyatakan besaran pemakaian energi listrik per satuan luas bangunan gedung yang besarnya telah ditetapkan sebagai standar baik oleh pemerintah Indonesia maupun negara negara lain yang tergabung dalam ASEAN ataupun APEC. IKE atau intensitas konsumsi energi listrik merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi pada suatu sistem (bangunan). Namun energi yang dimaksudkan dalam hal ini adalah energi listrik. Pada hakekatnya Intensitas Konsumsi Energi ini adalah hasil bagi antara konsumsi energi total selama periode tertentu (satu tahun) dengan luasan bangunan. Satuan IKE adalah kWh/m²/tahun. Intensitas Konsumsi Energi Bangunan sesuai SNI dan IEEE192.1992 dapat dinyatakan pada persamaan rumus :

$$IKE = \frac{K_e}{L_b} \quad (kWh/m^2)$$

Dimana :

IKE = Intensitas Konsumsi Energi bangunan (kWh/m²)

Ke = Konsumsi energi bangunan (Kwh)

Lb = Luas total bangunan (m²)

Untuk *standart* IKE Bangunan Gedung juga perlu di perhitungkan dalam intensitas konsumsi energi. *Standart* IKE Gedung Bangunan Gedung pada tabel 1.

Tabel 1. Standart IKE Bangunan Gedung

Jenis Gedung	IKE (kWh/m ² /tahun)
Perkantoran (komersial)	240 Kwh/m ² /Tahun
Pusat Perbelanjaan	330 Kwh/m ² /Tahun
Hotel dan Apartemen	300 Kwh/m ² /Tahun
Rumah Sakit	380 Kwh/m ² /Tahun

Tabel 2. Standart IKE

Kriteria kWh/m ² /tahun (kWh/m ² /bulan)	Keterangan
Sangat Efisien 50,04 – 95,04 (4,17 – 7,92)	Desain gedung secara standar tata cara perencanaan teknis konservasi energi; Pengoperasian peralatan energi dengan menerapkan prinsip manajemen energi; Pemerliharaan gedung dan peralatan energi dilakukan sesuai prosedur

Efisien 95,04 – 144,96 (7,92 – 12,08)	Pengelolaan gedung / peralatan energi dilakukan dengan prinsip manajemen energi; Pemeliharaan peralatan dilakukan sesuai dengan prosedur; Energi penggunaan energ masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan sistem manajemen energi terpadu
Cukup Efisien 144,96 – 174,96 (12,08, - 14,58)	Penggunaan energi cukup efesien namun masih memiliki peluang konservasi energi; Perbaikan efesiensi melalui pemeliharaan bangunan dan peralatan energi masih dimungkinkan.
Agak Boros 174,96 – 230,04 (14,58 – 19,17)	Pengeporasian dan pemeliharaan gedung dengan belum mempertimbangan prinsip – prinsip manajemen energi; Audit energi perlu dipertimbangkan untuk menentukan perbaikan efesiensi yang mungkin dilakukan ;
Boros 230,04 – 285 (19,17 – 23,75)	Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengeporasian gedung belum mempertimbangan konservasi energi; Audit energi perlu dilakukan untuk menentukan langkah – langkah perbaikan sehingga peborosan energi dapat di hindari

C. Analisa Penghematan Energi

Peluang dalam penghematan energi dapat dilakukan berdasarkan harga intensitas konsumsinya. Yang mana semakin jauh besar harga intensitas energi yang didapat terhadap target intensitas energinya maka peluang akan semakin tinggi. Target yang diinginkan haruslah sesuai standarisasi. Jadi, potensi hemat energi adalah hasil analisa Intensitas Konsumsi Energi yang setelah itu dilakukan perbandingan terhadap standar yang ada baik berupa SNI. Nilai IKE melebihi dari IKE standar maka terdapat peluang untuk dilakukan penghematan pada persamaan berikut :

Potensi Penghematan

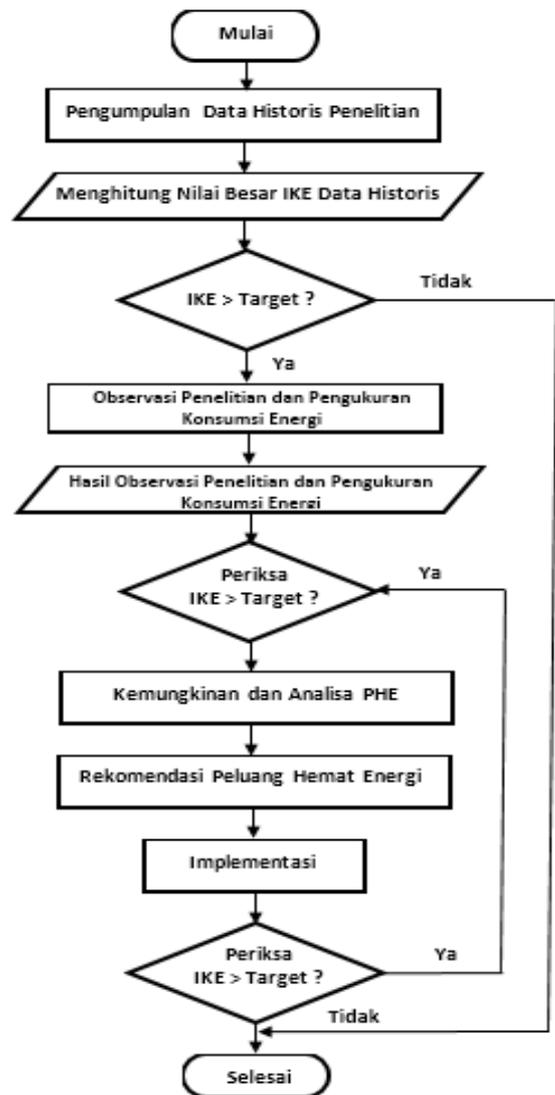
$$= \frac{\Delta IKE (\text{Intensitas Konsumsi Energi}) \times \text{total area} \times \text{Tarif Listrik}}{12 \text{ bulan/tahun}} \dots 1$$

III. METODE

A. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan pada penelitian yang dilakukan berupa: (1) data luas ruangan, (2) historis konsumsi energi listrik, (3) data sistem tata cahaya. Dimana data tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai data pemakaian daya pencahayaan listrik, konsumsi pemakaian energi listrik. Analisis data pada penelitian untuk mengetahui nilai analisis peluang penghematan pada Gedung A, B dan M Kampus UNPAB.

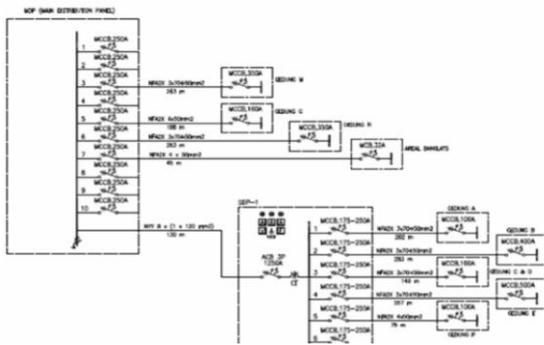
B. Prosedur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

C. Analisa Data

Sistem Kelistrikan Gedung



Gambar 2. Skematik Gedung A,B dan M

Tabel 3. Pengukuran Fasa Gedung A, B dan M

No	Lokasi	Beban (Ampere)			Voltage (Panel Utama)						Voltage (Di Gedung)					
		R	S	T	RS	RT	ST	RN	SN	TN	RS	RT	ST	RN	SN	TN
A MDP (Out Trafo)																
1	Gedung H	54	41	45							374	373	377	215	214	223
2	Gedung M	86	49	45	385	385	389	222	224	223	377	373	379	210	201	224
3	Gedung G	2	4	0												
4	Areal Banglata	5	32	82												
B SDP1																
1	Gedung A	44	49	59							372	371	371	217	217	213
2	Gedung B	86	63	103							385	358	360	210	216	202
3	Gedung C-D	55	44	46	379	379	377	220	219	218	373	369	373	215	216	212
4	Gedung E	109	167	81							361	362	361	214	207	208
5	Gedung F	54	43	41							361	374	304	216	215	216
6	Areal Suren															

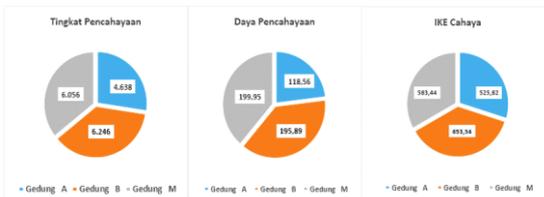
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Intensitas Konsumsi Energi Listrik

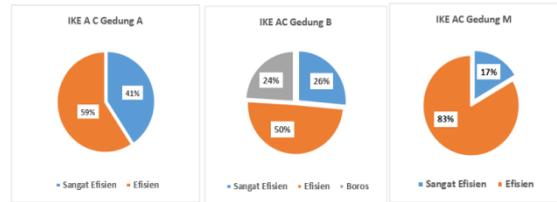
Hasil penelitian Intensitas Konsumsi Energi Listrik untuk pencahayaan gedung dan pengkondisian udara (AC) diuraikan pada tabel 4 ini.

Tabel 4. Hasil Perhitungan IKE Gedung A, B dan M

Gedung	Jenis beban	Tingkat Cahaya	Daya Cahaya	IKE Cahaya (kW)
A	LED	4.638	118,56	525,82
B	LED	6.246	195,89	653,54
M	LED	6.056	199,95	583,44



Gambar 3. Grafik pencahayaan Gedung A, B dan M



Gambar 4. Grafik IKE AC gedung A, B dan M

B. Analisa Peluang Energi Listrik

Hasil penelitian Analisa Peluang Hemat energi listrik untuk pencahayaan gedung dan AC diuraikan pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Analisa PHE Cahaya Gedung A, B, dan M

Gd	kWH/Bulan	Total Biaya /Bulan	Gd	Eff (%)	kWH/Bulan	Total Biaya /Bulan
A	525,82	876.023	A	80%	425,55	314.093
B	653,54	1.088.791	B	80%	556,27	279.163
M	583,44	972.011	M	80%	494,42	230.441
1762,80		2.936.825			1476,23	823.697

Tabel 6. Analisa PHE AC Gedung A, B, dan M

Gd	kWH/Bulan	Total Biaya /Bulan	Gd	Eff (%)	kWH/Bulan	Total Biaya /Bulan
A	4952,2	8.250.418	A	30%	1927,08	3.210.514
B	9238,5	15.391.395	B	30%	2604,76	4.339.538
M	1347,4	2.244.797	M	30%	702,82	1.170.896
15538,2		25.886.610			5234,66	8.720.947

V. KESIMPULAN

Dari hasil observasi dan perhitungan pada penelitian ini maka mendapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Intensitas konsumsi energi Cahaya listrik pada Gedung A dengan nilai 525,82 , Gedung B dengan nilai 653,54 dan Gedung M dengan nilai 583,44. Sedangkan untuk Intensitas Konsumsi Energi AC pada Gedung A dengan nilai efisien 59% dan sangat Efisien 41%, Gedung B dengan nilai efisien 50% dan sangat Efisien 26% dan boros 24%. Gedung M dengan nilai efisien 83% dan sangat Efisien 17%.
- Analisa Peluang Penghematan Energi untuk pencahayaan dengan Total Rp. 823.697, - pada Gedung A, B, dan M mendapat efisiensi sebesar 22% dari yang sebelumnya Rp. 2.936.825,-. Untuk Analisa Peluang Penghematan Energi AC dengan total Rp. 8.720.947,- - pada Gedung A, B, dan M mendapat efisiensi sebesar 34% dari yang sebelumnya Rp. 25.886.610,-.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standartisasi Nasional, SNI 04-7021.2.1-2004 "Peralatan dan sistem kontrol", 2004.
- [2] R.Dugan, M. McGranaghan, S Santoso, H. Wayne Beaty,"Power Quality Second edition".2004.
- [3] Badan Standartisasi Nasional, SNI 04-1922-2002," Standartisasi Frekuensi 50 Hz",2002.
- [4] PLN, SPLN No. 1 Tahun 1995,"Tegangan standart", 1995.
- [5] R. C. Dugan, M. F. McGranaghan, S. Santoso and H. W. Beaty,"Electrical powersystems quality", vol. Third edition, McGraw-Hill, 2012.
- [6] H. Blomqvist, Red.,"Elkraftsystem 2", Third edition red., Stockholm: Liber AB, 1997.
- [7] Carbone, R., Rosa, F.D., Langella, R., Testa, A.," A new approach for the computation of harmonics produced by line-commuted AC/DC/AC converters". IEEE Trans. Power Deliver.20(3), 2227–2234. 2005.
- [8] Subjak J.S., Jr., Mcquilkin, J.S.,"Harmonics-causes, effects, measurements, analysis",An update. IEEE Trans. Ind. Appl. 26, 1034–1042.1990.
- [9] Arrillaga, J.,Watson N.R.,"Power System Harmonics.Wiley", Chichester. 2003.
- [10] SNI-03-6197-2000." Pencahayaan", 2000.
- [11] SNI 03-2396-2001,"Sistem Pencahayaan", 2001.
- [12] SNI 16-7062-2004," Pengukuran Pencahayaan ". 2004.