

Evaluasi Penggunaan Listrik dengan Metode Konservasi Energi untuk Efisiensi Energi di Gedung FKIP UNTIRTA

Fahrizal Tunjung Kresnadi¹; Didik Aribowo²; Desmira³

^{1, 2, 3}Universitas Sultang Ageng Tirtayasa

¹fahrizaltunjung96@gmail.com; ²d_aribowo@untirta.ac.id; ³desmira@untirta.ac.id

ABSTRACT

Knowing the level of intensity of energy consumption (IKE) in the FKIP Untirta building using the energy audit method for achieving energy efficiency. The data used in data collection in the form of electricity usage data, building area data and observations made by researchers. Analysis of the data used in this study is to use the formula of energy consumption intensity. The results showed the IKE value of the CB FKIP Untirta building was 254.5 kWh/m². With these results, it can be seen that the IKE value in the CB FKIP Untirta building is still inefficient. This is based on ASEAN-USAID parameters which range at 240 kWh/m². Based on electrical energy consumption in the CB FKIP Untirta building there is an opportunity for energy saving or energy saving solutions that are replacing TL lamps with Led lights or by replacing TL lamps that are smaller watts and in terms of air conditioning or air conditioning load replacing R32 refrigerant with R32 refrigerant mixture and The R290 has proven to be quite efficient in terms of savings and energy efficiency. And the duration of use of electrical energy.

Keywords: Energy audit, energy consumption intensity, energy savings

ABSTRAK

Mengetahui tingkat intensitas konsumsi energi (IKE) di gedung FKIP Untirta dengan menggunakan metode audit energi demi tercapainya efisiensi energi. Data yang digunakan dalam pengumpulan data berupa data penggunaan listrik, data luas bangunan gedung dan observasi yang dilakukan oleh peneliti. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan rumus intensitas konsumsi energi. Hasil penelitian menunjukkan Nilai IKE gedung CB FKIP Untirta sebesar 254,5 kWh/m². Dengan diperoleh hasil tersebut, bisa diketahui bahwa nilai IKE di gedung CB FKIP Untirta masih tidak efisien. Ini didasarkan pada parameter ASEAN-USAID yang berkisar di 240 kWh/m². Berdasarkan konsumsi energi listrik di gedung CB FKIP Untirta didapatkan peluang penghematan energi atau solusi penghematan energi yaitu mengganti lampu TL dengan lampu Led atau dengan mengganti lampu TL yang lebih kecil wattnya dan dari segi beban tata udara atau AC yaitu mengganti refrigeran R32 dengan refrigeran campuran R32 dan R290 yang terbukti cukup hemat dalam hal penghematan dan efisiensi energi. Serta, durasi penggunaan energi listrik.

Kata kunci: Audit energi, intensitas konsumsi energi, penghematan energi

1. PENDAHULUAN

Audit energi yaitu metode untuk menghitung tingkat konsumsi energi suatu bangunan. Kemudian hasil audit energi akan dibandingkan dengan standar yang ada dan kemudian mencari solusi untuk menghemat konsumsi energi jika tingkat konsumsi energi melebihi standar yang ada. Mengingat gedung FKIP Untirta belum pernah dilakukan audit energi maka penggunaan energi di FKIP Untirta belum bisa dikatakan efisien, oleh karena itu perlu dilakukan kegiatan audit energi di FKIP Untirta dengan tujuan untuk mengetahui profil penggunaan energi, dan besarnya intensitas konsumsi energi serta tingkat efisiensi di FKIP Untirta. Bila ini dibiarkan, maka akan mempengaruhi kegiatan kuliah di gedung.

Penelitian ini membahas tentang intensitas konsumsi energi (IKE) yang akan mempengaruhi peluang penghematan energi di gedung CB FKIP Untirta. Faktor nilai IKE terdapat pada jumlah konsumsi energi (kWh) per meter persegi (m^2) per bulan. Angka IKE ($kWh/m^2/bulan$) diperoleh dengan perbandingan jumlah penggunaan listrik kWh selama sebulan dengan luas bangunan yang digunakan. Intensitas konsumsi energi (IKE) listrik adalah suatu istilah yang dipakai agar menentukan jumlah konsumsi energi dalam suatu sistem (bangunan). Audit energi dilakukan dengan persiapan terkait administrasi dan kelengkapan pelaksanaan survei perlu dilakukan. Langkah-langkah untuk mempersiapkan audit energi terkait dengan menetapkan tujuan, jenis audit energi, pengadaan kelengkapan audit energi, menentukan jadwal, menentukan metode pengumpulan data dan metode analisis yang diperlukan, menentukan tim pelaksana audit, mengukur peralatan untuk survei lapangan, dan anggaran yang diperlukan untuk membiayai audit energi sampai selesai.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan nilai intensitas konsumsi energi (IKE) di gedung CB FKIP Untirta berdasarkan unsur perbandingan total kWh dan luas gedung dalam perhitungan rumus IKE dengan metode audit energi.

Manfaat penelitian ini untuk mengetahui besarnya intensitas konsumsi energi terutama energi listrik di gedung CB FKIP Untirta sehingga, didapatkan peluang penghematan energi di gedung CB FKIP Untirta.

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

2.1. Data Penelitian

2.1.1. Data Profil Gedung

Berdasarkan data yang diperoleh dengan observasi lapangan. Gedung ini terdiri dari 3 lantai dengan luas $479m^2$. Gedung ini berdasarkan jumlahnya yaitu ada Ruang Dekan, Rapat, Dekanat, Tata Usaha, Perpustakaan, kelas dan selebihnya dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1. Luas Ruangan

NO	Nama Ruangan	Luas (m^2)
Lantai 1		
1	Ruang Dekan	36,98
2	Ruang Rapat	36,98
3	Ruang Dekanat	73,96
4	Ruang Tata Usaha	73,96
5	Perpustakaan	73,96
6	Toilet	21,5
7	Lorong	82,74
Lantai 2		
8	Lab Komputer	73,96

9	Ruang PPG	9
10	Ruang GPM	36,98
11	Ruang Arsip	36,98
12	Ruang Kelas CB2-02	36,98
13	Ruang Kelas CB2-03	36,98
14	Ruang Kelas CB2-04	36,98
15	Ruang Kelas CB2-05	36,98
16	Toilet	21,5
17	Lorong	82,74
Lantai 3		
18	Ruang Kelas CB3-06	36,98
19	Ruang Kelas CB3-07	36,98
20	Ruang Kelas CB3-08	36,98
21	Ruang Kelas CB3-09	36,98
22	Ruang Kelas CB3-10	36,98
23	Ruang Kelas CB3-11	36,98
24	Ruang Kelas CB3-12	36,98
25	Ruang Kelas CB3-13	36,98
26	Lorong	82,74

2.1.2. Data Beban Pencahayaan

Beban pencahayaan di suatu gedung sangat diperlukan untuk kegiatan di gedung tersebut. Intesitas pencahayaan tergantung seberapa luas ruangan itu. Alat yang digunakan untuk mendapatkan nilai Lux pada tabel 2 menggunakan Lux meter. Kondisi beban pencahayaan di gedung CB FKIP Untirta adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Beban Pencahayaan

No	Nama Ruangan	Standart Intensitas Pencahayaan (lux)	Intensitas Pencahayaan Terukur (lux)	Jumlah Lampu	Daya Lampu (Watt)
1	Ruang Dekan	350	71	6	40
2	Ruang Rapat	300	155	8	40
3	Ruang Dekanat	350	147	4	40
4	Ruang Tata Usaha	350	148	12	40
5	Perpustakaan	300	140	16	40
6	Lorong	100	93	14	18
7	Lab Komputer	500	112	16	40
8	Ruang PPG	350	92	3	18
9	Ruang GPM	350	136	8	40
10	Ruang Perpus 2	300	126	8	40
11	Ruang Kelas CB2-02	350	148	8	40

12	Ruang Kelas CB2-03	350	147	8	40
13	Ruang Kelas CB2-04	350	145	8	40
14	Ruang Kelas CB2-05	350	148	8	40
15	Lorong	100	91	11	18
16	Ruang Kelas CB3-06	350	155	8	40
17	Ruang Kelas CB3-07	350	158	8	40
18	Ruang Kelas CB3-08	350	164	8	40
19	Ruang Kelas CB3-09	350	161	8	40
20	Ruang Kelas CB3-10	350	165	8	40
21	Ruang Kelas CB3-11	350	161	8	40
22	Ruang Kelas CB3-12	350	164	8	40
23	Ruang Kelas CB3-13	350	155	8	40
24	Lorong	100	95	14	18

2.1.3. Data Beban Tata Udara/ AC

Berikut adalah hasil pengukuran dan perhitungan beban tata udara (AC) sesuai dengan standar pengkondisian udara dan observasi dapat dilihat pada tabel 3.

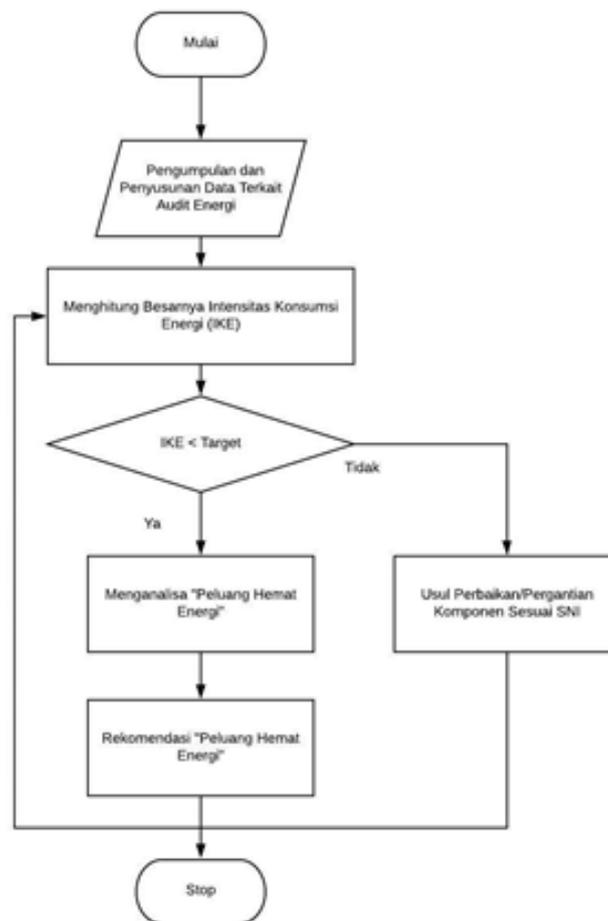
Tabel 3. Beban Tata Udara

No	Nama Ruangan	Waktu Pemakaian (Jam/tahun)	Jenis AC	Daya AC (Watt)	Jumlah AC
1	Ruang Dekan	10	Splite 2PK	1660	1
2	Ruang Rapat	8	Splite 2PK	1660	1
3	Ruang Dekanat	10	Splite 1PK	800	2
4	Ruang Tata Usaha	10	Splite 2PK	1660	3
5	Ruang Tata Usaha	10	Splite 1PK	800	2
6	Perpustakaan	8	Splite 2PK	1660	3
7	Lab Komputer	10	Splite 2PK	1660	2

8	Ruang PPG	10	Splite 2PK	1590	1
9	Ruang GPM	10	Splite 2PK	1660	1
10	Ruang Perpus 2	10	Splite 2PK	1590	1
11	Ruang Kelas CB2-02	10	Splite 2PK	1660	1
12	Ruang Kelas CB2-03	10	Splite 2PK	1660	1
13	Ruang Kelas CB2-04	10	Splite 2PK	1660	1
14	Ruang Kelas CB2-05	10	Splite 2PK	1660	1
15	Ruang Kelas CB3-06	10	Splite 2PK	1660	1
16	Ruang Kelas CB3-07	10	Splite 2PK	1660	1
17	Ruang Kelas CB3-08	10	Splite 2PK	1660	1
18	Ruang Kelas CB3-09	10	Splite 2PK	1660	1
19	Ruang Kelas CB3-10	10	Splite 2PK	1660	1
20	Ruang Kelas CB3-11	10	Splite 2PK	1660	1
21	Ruang Kelas CB3-12	10	Splite 2PK	1660	1
22	Ruang Kelas CB3-13	10	Splite 2PK	1660	1

2.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi dan konservasi energi. Proses ini meliputi adanya audit energi dan rumus intensitas konsumsi energi (IKE) untuk mendapatkan nilai IKE sebagai faktor utama dalam penilaian gedung yang efisien atau tidak dalam hal penggunaan energinya. Berikut adalah garis besar susunan penelitian ini pada gambar1.



Gambar 1. Flowchart penelitian

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Wawancara
Salah satu teknik pengumpulan data yang digunakan untuk menggali data secara lisan.
- Observasi
Pengamatan sistematis dan pencatatan gejala yang muncul pada objek penelitian. Penelitian ini dilakukan di gedung FKIP Untirta lebih khususnya gedung CB FKIP Untirta.
- Studi Literatur
Teknik pengumpulan data ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang berasal dari sumber-sumber kepustakaan sebagai landasan pada penelitian.
- Dokumentasi
Dokumentasi bertujuan untuk memperoleh data secara langsung terkait penelitian.

Berikut ini instrumen yang digunakan pada penelitian ini:

- Lux Meter
Lux meter adalah alat yang mampu mengetahui dan mengukur seberapa besar intensitas cahaya yang ada di suatu tempat.
- Hygro Meter
Hygro Meter merupakan sebuah alat yang mampu mengukur kelembaban suatu tempat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampling 1 gedung 3 lantai yaitu gedung CB yang meliputi ruang kantor dekanat, perpustakaan dan ruang kelas. Pemilihan sampling gedung CB dikarenakan gedung ini tidak hanya digunakan untuk ruang kelas sehingga secara karakteristik penggunaan energi listriknya akan berbeda. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi dan konservasi energi. Proses ini meliputi adanya audit energi, dimana pada awal proses audit energi adalah dengan persiapan audit energi yaitu pertemuan pendahuluan dan wawancara dengan operator atau pegawai diikuti oleh observasi/survei bangunan sehingga diperoleh dokumentasi yang mendukung terkait penelitian ini untuk melihat atau mengetahui nilai intensitas konsumsi energi dan peluang penghematan energi potensial.

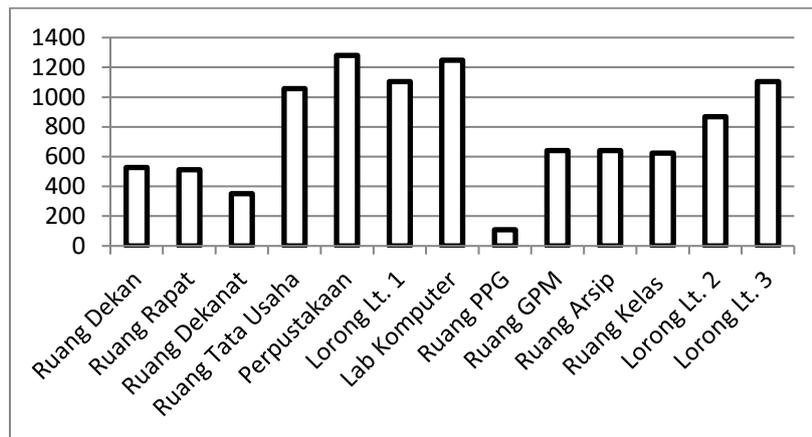
3.2. Hasil Penelitian

3.2.1. Hasil Analisis Perhitungan Beban Pencahayaan

Pengukuran beban pencahayaan ini menggunakan luxmeter dan untuk mengukur luasnya menggunakan meteran luas serta dicocokkan dengan *groundmap* gedung yang sudah dirancang sebelumnya. Mayoritas ruangan menggunakan lampu TL 40W dan selebihnya menggunakan lampu LED 18W. Ini merupakan tabel dan grafik penggunaan beban pencahayaan selama setahun atau per tahun tiap ruangan di gedung CB FKIP Untirta sebagai berikut:

Tabel 4. Perhitungan Beban Pencahayaan

No	Nama Ruangan	Jumlah lampu	Luas Area		Daya lampu (W)	Waktu	Konsumsi daya (kWh)
			P	L			
1	Ruang Dekan	6	4,3	8,6	40	2200	528
2	Ruang Rapat	8	4,3	8,6	40	1600	512
3	Ruang Dekanat	4	8,6	8,6	40	2200	352
4	Ruang Tata Usaha	12	8,6	8,6	40	2200	1056
5	Perpustakaan	16	8,6	8,6	40	2000	1280
6	Lorong	14	39,4	2,1	18	4380	1103,76
7	Lab Komputer	16	8,6	8,6	40	1950	1248
8	Ruang PPG	3	4,3	2,1	18	2000	108
9	Ruang GPM	8	4,3	8,6	40	2000	640
10	Ruang Arsip	8	4,3	8,6	40	2000	640
11	Ruang Kelas	8	4,3	8,6	40	1950	624
12	Lorong	11	39,4	2,1	18	4380	867,24
24	Lorong	14	39,4	2,1	18	4380	1103,76



Gambar 2. Grafik Beban Pencahayaan

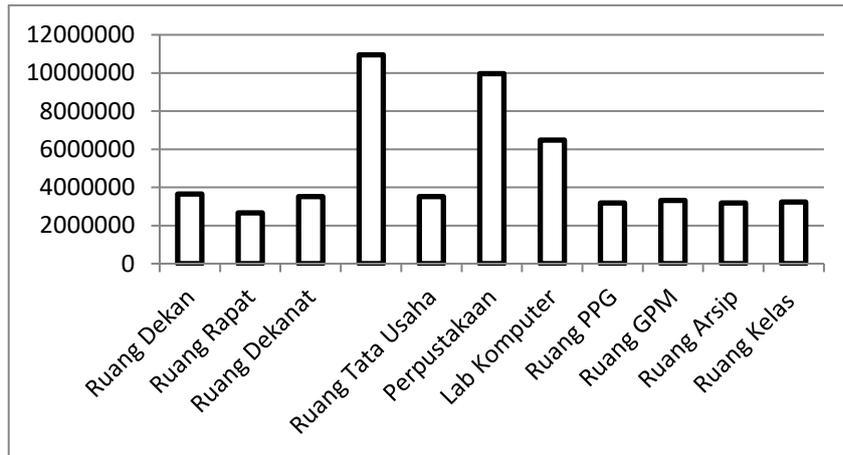
Sesuai grafik dan tabel konsumsi daya beban pencahayaan paling tinggi yaitu di ruangan perpustakaan dan yang paling rendah adalah ruang PPG. Total konsumsi beban pencahayaan adalah 16574,76 kWh/tahun.

3.2.2. Hasil Analisis Perhitungan Beban Tata Udara

Pengukuran beban tata udara menggunakan data sheet yang terdapat di AC/pendingin tersebut. Berikut adalah tabel konsumsi beban tata udara pertahun sebagai berikut:

Tabel 5. Perhitungan Beban Tata Udara

No	Nama Ruangan	Waktu Pemakaian (Jam/tahun)	Jenis AC	Daya AC (Watt)	Jumlah AC	Konsumsi daya pertahun (kWh)
1	Ruang Dekan	2200	Splite 2PK	1660	1	3652
2	Ruang Rapat	1600	Splite 2PK	1660	1	2656
3	Ruang Dekanat	2200	Splite 1PK	800	2	3520
4	Ruang Tata Usaha	2200	Splite 2PK	1660	3	10956
		2200	Splite 1PK	800	2	3520
5	Perpustakaan	2000	Splite 2PK	1660	3	9960
6	Lab Komputer	1950	Splite 2PK	1660	2	6474
7	Ruang PPG	2000	Splite 2PK	1590	1	3180
8	Ruang GPM	2000	Splite 2PK	1660	1	3320
9	Ruang Arsip	2000	Splite 2PK	1590	1	3180
10	Ruang Kelas	1950	Splite 2PK	1660	1	3237



Gambar 3. Grafik Beban Tata Udara

Sesuai grafik dan tabel konsumsi daya beban tata udara atau AC paling tinggi yaitu di ruangan tata usaha dan yang paling rendah adalah ruang rapat. Total konsumsi beban tata udara adalah 89262 kWh/tahun.

3.2.3. Analisis Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Berdasarkan perhitungan diperoleh hasil bahwa konsumsi energi listrik di gedung CB sebesar 121903 kWh/tahun. Dengan hasil tersebut, untuk mendapatkan nilai IKEnya adalah sebagai berikut:

Rumus IKE:

$$IKE = \frac{kWh \text{ Total}}{Luas \text{ Bangunan}}$$

$$IKE = \frac{121903}{479} = 254,5 \text{ kWh/m}^2$$

Dengan diperoleh hasil tersebut, bisa diketahui bahwa nilai IKE di gedung CB FKIP Untirta masih tidak efisien. Ini didasarkan pada parameter ASEAN-USAID yang berkisar di 240 kWh/m². Pada parameter nilai IKE yaitu bila melewati parameter tersebut maka, gedung tersebut tidak efisien dalam hal penggunaan energi listriknya.

3.2.4. Peluang Penghematan Energi

Berdasarkan hasil dari nilai IKE di gedung CB FKIP Untirta maka, dibutuhkan solusi untuk penghematan energi. Oleh sebab itu, terdapat beberapa macam yang yang menjadi fokus dalam hal penghematan energi:

- a. Beban pencahayaan

Mengganti lampu dengan jenis lampu LED. Sebagai perbandingan lampu tl 40W dengan $\cos \varphi = 0,93$ adalah sebagai berikut:

$$S = \frac{40}{0,93} = 43,01W$$

Lalu, lampu Led 40W dengan $\cos \varphi = 0,95$ adalah sebagai berikut:

$$S = \frac{40}{0,95} = 42,10W$$

Perhitungan perbandingan lampu tl dan led yang sama-sama 40W. didapatkan hasil bahwa lampu Led lebih hemat daripada lampu TL. Namun, lebih baik dalam penghematan energi

daya yang ingin digunakan lebih kecil daripada daya lampu sekarang, misalnya menggunakan lampu Led 20W.

b. Beban Tata Udara

Bahwa refrigeran R32 masih tergolong kurang baik dalam hal konsumsi energi. Oleh sebab itu, refrigeran yang lebih hemat energi yaitu refrigeran campuran R32 dan R290 dengan perbandingan 70% : 30% berdasarkan berat.

c. Durasi Penggunaan

Pengurangan pemakaian konsumsi energi misalnya pada beban AC dari 10 jam menjadi 8 jam perhari atau selama perbulan 160 jam dapat mengurangi beban pemakaian sebelumnya sebesar 20%.

$$\text{Efisiensi} = \frac{5260 - 4208 \times 100\%}{5260} = 20\%$$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka diperoleh kesimpulan bahwa Nilai IKE gedung CB FKIP Untirta sebesar 254,5. Dengan diperoleh hasil tersebut, bisa diketahui bahwa nilai IKE di gedung CB FKIP Untirta masih tidak efisien. Ini didasarkan pada parameter ASEAN-USAID yang berkisar di 240. Performa konsumsi energi di gedung CB FKIP Untirta yaitu mulai dari beban pencahayaan sebesar 16574,76 kWh/tahun, beban tata udara atau AC sebesar 89262 kWh/tahun, dan beban daya lainnya sebesar 16028,5 kWh/tahun. Sehingga, solusi penghematan energi yaitu mengganti lampu TL 40W dengan lampu Led atau dengan mengganti lampu TL yang lebih kecil wattnya dan dari segi beban tata udara atau AC yaitu mengganti refrigeran R32 dengan refrigeran campuran R32 dan R290 yang terbukti cukup hemat dalam hal penghematan dan efisiensi energi. Serta, durasi menggunakan energi listriknya yang harus dihemat lagi.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, saran dalam pengembangan penelitian selanjutnya adalah penelitian audit energi secara detail atau lanjut agar lebih presisi.

DAFTAR PUSTAKA

Kutipan berturut-turut dalam tanda kurung [1]. Kalimat tanda baca berikut braket [2]. Merujuk hanya untuk nomor referensi, seperti pada [3] -Jangan menggunakan "Ref. [3] "atau" referensi [3]. Minimal daftar pustaka sebanyak 5 Kutipan.

- [1] Hamdani, Hamdani, Muhammad Thahir, and Nurhayati Nurhayati, (2016) "AUDIT ENERGI SISTEM KELISTRIKAN GEDUNG POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG MENGGUNAKAN SCADA SEBAGAI INSTRUMEN PENGUKURAN PERMANEN." *Jurnal Teknologi Elekterika* 13, no. 2 : 213–224.
- [2] ICED Project, (2014) "*Panduan Penghematan Energi Di Gedung Pemerintah: Sesuai Amanat Peraturan Menteri ESDM No.13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Listrik*". Jakarta: USAID-ICED.
- [3] Indonesia, Standar Nasional, (2000) "*Prosedur Audit Energi Pada Bagunan Gedug*". Badan Standardisasi Nasional, 2000.
- [4] Indonesia, Standar Nasional, (2011) "*Prosedur Audit Energi Pada Bagunan Gedun*". Badan Standardisasi Nasional.

- [5] Koes Indrakoesoema, K. I., and Yayan Andriyanto, (2005). “KAJIAN FAKTOR DAYA (COS j) LAMPU TL PADA PENERANGAN DI RSG-GAS.” In *PROSIDING SEMINAR HASIL PENELITIAN PTRR*. PRSG-BATAN.
- [5] Molina-Solana, Miguel, María Ros, M. Dolores Ruiz, Juan Gómez-Romero, and María J. Martín-Bautista, (2017) “Data Science for Building Energy Management: A Review.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 70 : 598–609.
- [6] Temaja, I. Wayan, Made Ery Arsana, and Luh Putu Ike Midiani, (2018) “KAJIAN EKSPERIMENTAL CAMPURAN R-32/R-290 PENGGANTI REFRIGERAN R-32 PADA AC SPLIT DOMESTIK.” *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika* 8, no. 3 : 74–78.