

Analisis Konsumsi Energi Listrik Menggunakan Metode Intensitas Konsumsi Energi

Lanto Kamil Amali*
Prodi Teknik Elektro
Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
kamilamali@ung.ac.id*

Yasin Mohamad
Prodi Teknik Elektro
Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
yasinmohamad@ung.ac.id

Ade Irawaty Tolago
Prodi Teknik Elektro
Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
adeirawaty@ung.ac.id

Nova Elysiantobuo
Prodi Fisika
Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
novantobuo@ung.ac.id

Amirudin Yunus Dako
Prodi Teknik Elektro
Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
amirudin.dako@ung.ac.id

Diterima : November 2023
Disetujui : Januari 2024
Dipublikasi : Januari 2024

Abstrak- Kegiatan akademis yang dilakukan oleh perguruan tinggi khususnya Fakultas Teknik dapat memberikan dampak penggunaan konsumsi energi listrik di kampus Universitas Negeri Gorontalo (UNG). Kenyataannya banyak ruangan yang menyalakan lampu siang hari, penggunaan AC serta peralatan listrik lainnya tanpa adanya kegiatan dalam ruangan tersebut. Berdasarkan data dari bagian rumah tangga Universitas Negeri Gorontalo (UNG) penggunaan energi listrik pada Fakultas Teknik rata-rata setiap bulan sebesar 655.140 VA dari daya terpasang sebesar 2.180.000 VA dan ini berdampak pada pembayaran rekening listrik rata-rata setiap bulannya sebesar Rp. 148.667.264,75. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsumsi energi listrik pada sistem pencahayaan, tata udara serta peralatan listrik lainnya yang digunakan pada bangunan gedung Fakultas Teknik. Metode yang digunakan adalah audit energi serta observasi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) bangunan gedung Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo (UNG) untuk lantai menggunakan AC sebesar 14,33 kWh/m²/bulan dikriteriakan cukup efisien dan untuk lantai tidak menggunakan AC sebesar 5,2 kWh/m²/bulan dikriteriakan efisien.

Kata Kunci – Intensitas; Konsumsi Energi; Listrik.

Abstract- Academic activities carried out by universities, especially the Faculty of Engineering, can have an impact on the use of electrical energy consumption on the Gorontalo State University campus. In fact, many rooms turn on daytime lights, use AC and other electrical equipment without any activity in the room. Based on data from the household section of Gorontalo State University, the average monthly use of electrical energy at the Faculty of Engineering is 655,140 VA from an installed power of 2,180,000 VA and this has an impact on the average monthly electricity bill payment of Rp. 148,667,264.75. This research aims to analyze electrical energy consumption in lighting systems, air conditioning and other electrical equipment used in the Faculty of Engineering buildings. The methods used are energy audits and field observations. The results of the research show that the Energy Consumption Intensity (IKE) of the building of the Faculty of Engineering, Gorontalo State University for floors using AC is

14.33 kWh/m²/month which is classified as quite efficient and for floors not using AC it is rated as 5.2 kWh/m²/month. efficient.

Keyword: Intensity; Energy Consumption; Electricity.

I. PENDAHULUAN

Fakultas Teknik UNG mempunyai enam program studi. Dalam pelaksanaan kegiatan akademik/perkuliahannya maupun administrasi kampus, Fakultas Teknik UNG mempunyai lima bangunan gedung permanent yang setiap bangunannya terdiri dari 3 lantai. Berdasarkan data awal dari bagian rumah tangga UNG diperoleh informasi bahwa konsumsi energi listrik gedung Fakultas Teknik UNG sebesar 30 % atau 655,14 kVA dari kapasitas daya terpasang pada trafo sebesar 2.180 kVA. Konsumsi energi ini digunakan untuk utilitas beban dalam bangunan gedung Fakultas Teknik berupa penerangan/lampu, tata udara/AC, komputer, serta pompa-pompa air yang menunjang aktifitas dalam bangunan gedung tersebut. Hasil survey tersebut menunjukkan bahwa terjadi pemborosan konsumsi energi listrik. Beberapa jenis pemborosan yang terjadi diantaranya masih banyak ruangan pada siang hari masih menyalakan lampu, pengkondisian udara/AC pada ruangan yang tidak ada kegiatan akademis serta diperparah dengan penggunaan peralatan listrik berupa pompa-pompa air yang bekerja tanpa adanya otomatisasi. Berbagai bentuk pemborosan energi listrik tersebut berdampak pada tingginya biaya energi listrik yang harus dibayarkan pihak kampus dimana pembayaran rekening listrik rata-rata setiap bulannya sebesar Rp. 148.667.264,75.[10]

Berdasarkan uraian di atas, dipandang penting untuk mengetahui besarnya konsumsi energi listrik pada gedung Fakultas Teknik UNG. Penelitian ini menggunakan metode Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Metode ini

membandingkan total penggunaan energi listrik dengan luas gedung [1,13].

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan indikator utama penghematan energi di sebuah gedung, istilah Intensitas Konsumsi Energi (IKE) digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi pada suatu sistem atau bangunan. [1].

Energi menurut Eugene C. Lister yang diterjemahkan oleh Hanapi Gunawan (1993) bahwa energi merupakan kemampuan untuk melakukan kerja, energi merupakan kerja tersimpan. Pengertian ini tidaklah jauh beda dengan ilmu fisika yaitu sebagai kemampuan melakukan usaha (Kamajaya, 1986). Adapun kegunaan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari merupakan penerangan, pemanas, motor-motor listrik dan lain- lain. Energi yang digunakan alat listrik merupakan laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama alat tersebut digunakan.

Pada hakekatnya Intensitas Konsumsi Energi ini adalah hasil pembagian antara konsumsi energi listrik pada kurun waktu tertentu dengan satuan luas bangunan gedung. Satuan IKE adalah KWh/m² per periode. Nilai IKE yang dihasilkan akan menentukan apakah sebuah bangunan tergolong sangat efisien, efisien, cukup efisien, dan boros. Standar IKE yang digunakan sebagai rujukan tingkat penggunaan energi gedung dapat berbeda beda, dipengaruhi oleh pendekatan analisa dan sempel gedung yang diambil dalam proses perumusan standar tersebut. Nilai IKE juga bersifat dinamis dan sewaktu waktu dapat berubah (berdasarkan hasil penelitian terbaru).

Menurut SNI 03-6196-2011 tentang prosedur audit energi pada bangunan gedung, definisi konservasi energi ialah upaya mengefisienkan pemakaian energi untuk suatu kebutuhan agar pemborosan energi dapat dihindari. Tingkat keberhasilan penggunaan energi secara efisien sangat dipengaruhi perilaku, kebiasaan, kedisiplinan, dan kesadaran masyarakat akan pentingnya hemat energi. Selain efisiensi energi, cara lain yang dapat dilakukan adalah perawatan dan perbaikan peralatan listrik sehingga pengendalian penggunaan energi dapat terpantau. Konservasi energi tidak sama dengan efisiensi energi meskipun ada hubungan yang sangat kuat antara kedua istilah ini, bahkan meningkatkan efisiensi energi adalah satu metode konservasi energi yang terbaik. Tujuan utama konservasi energi adalah untuk menghemat energi berarti mengurangi ketergantungan kita pada bahan bakar fosil karena mereka masih merupakan bahan bakar yang dominan. Konservasi energi akan mendatangkan manfaat bukan hanya untuk masyarakat yang konsumsi energi per kapitanya telah sangat tinggi, namun juga oleh negara yang konsumsi energi per kapitanya rendah, seperti Indonesia. Biaya yang dapat dihemat dengan melakukan konservasi sangat besar, konservasi energi bermanfaat bukan hanya untuk menekan konsumsi dan biaya konsumsi energi, namun juga memberikan dampak yang lebih baik terhadap lingkungan.

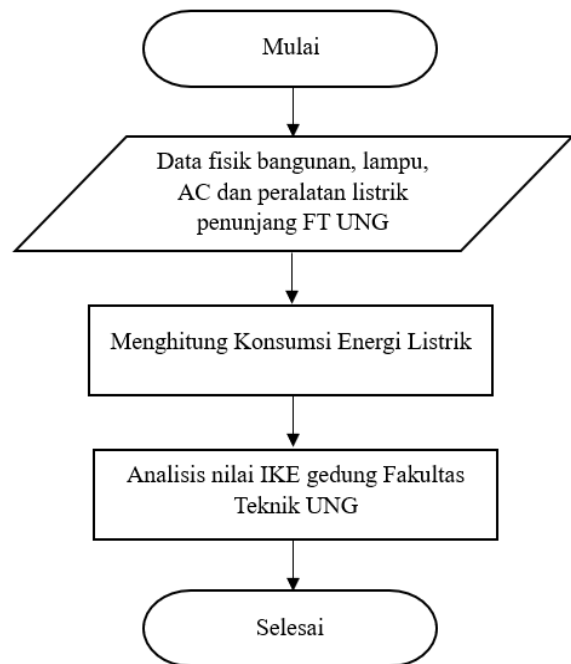
Kebijakan mengenai konservasi energi juga diatur dalam Undang-Undang Energi No 30 Tahun 2007 Pasal 25 yang mengatur mengenai Konservasi Energi, yaitu :

1. Konservasi Energi Nasional menjadi tanggung jawab Pemerintah, Pemerintah Daerah, penguasa, dan masyarakat
2. Pengguna energi dan produsen peralatan hemat energi yang melaksanakan konservasi energi diberi kemudahan dan/atau insentif oleh Pemerintah dan/atau Pemerintah Daerah.

3. Pengguna sumber energi dan pengguna energi yang tidak melaksanakan konservasi energi diberi disinsentif oleh Pemerintah dan/atau Pemerintah Daerah.
4. Peraturan lebih lanjut tentang Konservasi Energi akan dituangkan dalam Peraturan Pemerintah.

II.METODE

Metode penelitian ini adalah observasi dan pengukuran energi listrik secara langsung pada bangunan gedung Fakultas Teknik UNG berupa pengumpulan data beban lampu, tata udara serta peralatan listrik yang menunjang kegiatan akademis dan pengukuran arus listrik. Obyek penelitian ini berupa konsumsi energi listrik pada sistem pencahayaan, tata udara serta peralatan listrik lainnya pada bangunan gedung Fakultas Teknik UNG. Adapun Flowchart penelitian terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam penyelesaian penelitian sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data, berupa data fisik bangunan gedung, data kapasitas peralatan listrik yang existing, serta melakukan melakukan pencatatan arus dan tegangan secara langsung pada bagian panel LVMDP bangunan gedung [14] dan observasi penggunaan beban.
2. Menghitung konsumsi energi listrik beban pencahayaan, beban tata udara/AC, beban peralatan listrik lainnya serta beban penunjang infrastruktur [2,3,4] gedung Fakultas Teknik, menggunakan persamaan:

$$E = P \times t \quad (1)$$

Dimana: E = Energi listrik (Wh)

P = Daya Listrik (W)

t = Waktu (detik)

3. Menghitung nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Untuk menentukan nilai IKE didasarkan pada Peraturan Menteri ESDM Republik Indonesia No.12 tahun 2012 [6,7,8,9] sebagai berikut:

- a) Konsumsi energi per luas lantai tidak menggunakan AC diperoleh dari presentase perbandingan luas lantai ber AC terhadap luas lantai total adalah <10% menggunakan persamaan:

$$IKE_1 = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)}}{\text{Luas lantai non AC (m}^2\text{)}} \quad (2)$$

- b) konsumsi energi per luas lantai menggunakan AC diperoleh dari persentase perbandingan luas lantai ber AC terhadap luas lantai total > 90% menggunakan persamaan:

$$IKE_2 = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)}}{\text{Luas lantai ber AC (m}^2\text{)}} \quad (3)$$

- c) Konsumsi energi gedung yang menggunakan AC dan tidak menggunakan AC diperoleh dari presentase luas lantai yang menggunakan AC terhadap luas lantai total gedung >10% dan <90%, dapat dihitung menggunakan persamaan:

- Konsumsi energi per luas lantai tidak menggunakan AC :

$$IKE_3 = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)} - \text{Konsumsi Energi AC (kWh)}}{\text{Luas lantai non AC (m}^2\text{)}} \quad (4)$$

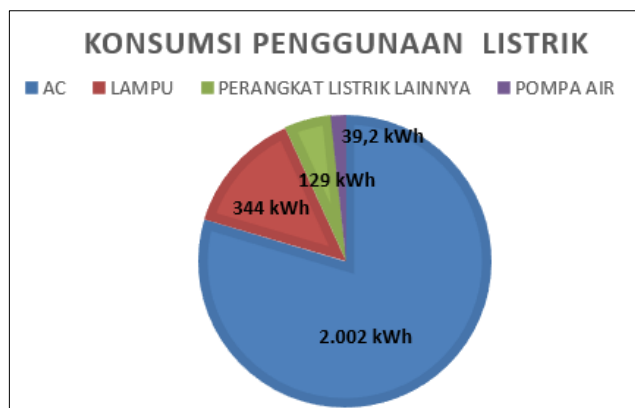
- Konsumsi energi per luas lantai menggunakan AC :

$$IKE_4 = \frac{\text{Konsumsi AC (kWh)}}{\text{Luas lantai AC (m}^2\text{)}} + \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)} - \text{Konsumsi AC (kWh)}}{\text{Luas lantai non AC (m}^2\text{)}} \quad (5)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Konsumsi Energi Listrik Gedung Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo

Konsumsi energi peralatan listrik merupakan jumlah daya listrik yang telah digunakan oleh peralatan listrik pada bangunan Gedung Fakultas Teknik UNG seperti beban pencahayaan, beban pendingin ruangan, peralatan listrik lainnya serta peralatan infrastruktur penunjang selama periode waktu tertentu. Konsumsi penggunaan energi listrik pada peralatan listrik bangunan gedung Fakultas Teknik UNG dikelompokkan menjadi 4 kelompok yakni konsumsi beban pencahayaan (lampu), konsumsi beban pendingin ruangan (AC), konsumsi beban peralatan listrik lainnya dan konsumsi peralatan penunjang sarana gedung. Total konsumsi energi listrik yang digunakan pada bangunan gedung Fakultas Teknik UNG sebesar 2.513 kWh yang terbagi atas konsumsi beban lampu sebesar 344 kWh, konsumsi beban AC sebesar 2.002 kWh, konsumsi beban peralatan listrik lainnya sebesar 129 kWh, dan konsumsi beban pompa air sebesar 39,2 kWh. Berdasarkan data diatas dibuat diagram konsumsi pemakaian energi listrik setiap beban peralatan pada gedung Fakultas Teknik UNG seperti gambar 2.



Gambar 2. Konsumsi Penggunaan Listrik

Berdasarkan Gambar 2. Konsumsi energi listrik gedung Fakultas Teknik UNG, diperoleh persentase konsumsi energi listrik terbesar pada beban pendingin ruangan sebesar 80%, kemudian konsumsi energi listrik kedua pada beban pencahayaan sebesar 14% disusul beban peralatan listrik lainnya sebesar 5% dan beban peralatan penunjang infrastruktur gedung sebesar 1%. Berdasarkan analisis diatas maka prioritas utama dalam melakukan penghematan energi listrik adalah pada beban pendingin ruangan (AC).

B. Analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik Bangunan Gedung Fakultas Teknik

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah pembagian antara konsumsi energi listrik pada waktu tertentu dengan satuan luas gedung. Langkah yang dilakukan dalam menganalisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dengan perhitungan persentase luas lantai tanpa AC dan luas lantai ber AC Gedung Fakultas Teknik UNG. Berdasarkan data serta hasil pengukuran langsung diperoleh total luasan lantai bangunan Gedung Fakultas Teknik UNG seluas 8.909,12 m². Adapun total luasan lantai tersebut terbagi menjadi 2 bagian yakni lantai tanpa AC yang merupakan ruangan yang tidak menggunakan AC seluas 2.775,16 m² atau 31,15 % dan lantai ber AC yang merupakan ruangan yang menggunakan AC seluas 6.133,97 m² atau 68,85 %.

Berdasarkan hasil persentase luasan lantai bangunan gedung Fakultas Teknik UNG dapat diklasifikasikan bahwa bangunan gedung Fakultas Teknik UNG termasuk pada jenis gedung ber-AC dan tidak ber-AC. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) bangunan gedung Fakultas Teknik UNG sebagai berikut:

- 1) Intensitas konsumsi energi (IKE) luasan lantai non AC.

Diketahui :

- Total konsumsi energi listrik bangunan gedung Fakultas Teknik UNG sebesar 2.513 kWh.
- Total konsumsi beban pendingin ruangan bangunan gedung Fakultas Teknik UNG sebesar 2.002 kWh
- Luas lantai non AC sebesar 2.775,16 m².
- Penggunaan efektif energi listrik selama 1 bulan adalah 28 hari kerja.

Melalui persamaan (3) :

$$\begin{aligned}
 IKE_3 &= \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)} - \text{Konsumsi Energi AC (kWh)}}{\text{Luas lantai non AC (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{70.369,63 - 56.043,4}{2.775,16} \\
 &= 5,2 \text{ kWh/m}^2\text{/bulan}
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

2) Intensitas konsumsi energi (IKE) luasan lantai ber AC.

Diketahui :

- Total konsumsi energi listrik bangunan gedung Fakultas Teknik UNG sebesar 2.513 kWh.
- Total konsumsi beban pendingin ruangan bangunan gedung Fakultas Teknik UNG sebesar 2.002 kWh
- Luas lantai ber AC = 6.133,97 m².
- Penggunaan efektif energi listrik selama 1 bulan adalah 28 hari kerja

Melalui persamaan (12) :

$$\begin{aligned}
 IKE_4 &= \frac{\text{Konsumsi AC (kWh)}}{\text{Luas lantai AC (m}^2\text{)}} + \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)} - \text{Konsumsi AC (kWh)}}{\text{Luas lantai non AC (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{56.043,4}{6.133,97} + \frac{70.369,63 - 56.043,4}{2.775,16} \\
 &= 14,33 \text{ kWh/m}^2\text{/bulan}
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Berdasarkan hasil perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) luasan lantai non AC diperoleh nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sebesar 5,2 kWh/m²/bulan dan hasil perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) luasan lantai ber AC diperoleh nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sebesar 14,33 kWh/m²/bulan.

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh nilai intensitas konsumsi energi (IKE) untuk luasan lantai non AC bangunan gedung Fakultas Teknik UNG termasuk dalam kriteria efisien dalam penggunaan konsumsi energi listriknya. Sedangkan, nilai intensitas konsumsi energi (IKE) untuk luasan lantai yang ber AC bangunan gedung Fakultas Teknik UNG termasuk dalam kriteria cukup efisien dalam penggunaan konsumsi energi listriknya. Hal ini didukung berdasarkan standar intensitas konsumsi energi menurut Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2012 dimana nilai 3,4 atau < 5,6 dikriteriakan efisien dan nilai 14 atau < 18,5 dikriteriakan cukup efisien.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh kesimpulan konsumsi energi beban kelistrikan yang digunakan pada gedung Fakultas Teknik UNG diperoleh nilai Intensitas Konsumsi Energi per luas lantai tidak menggunakan AC sebesar 5,2 kWh/m²/bulan dikriteriakan efisien dan nilai Intensitas Konsumsi Energi per luas lantai menggunakan AC sebesar 14,33 kWh/m²/bulan dikriteriakan cukup efisien.

REFERENSI

[1] Kartika, SA. 2017. Analisis Konsumsi energi dan Program Konservasi Energi (Studi Kasus: Gedung Perkantoran dan Kompleks Perumahan TI. Program Studi Teknik Mesin, Universitas Balikpapan. Kalimantan Timur.

[2] Prasetya, Yoga. 2014. Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan dan Air Conditioning (AC) Dgedung Perpustakaan Umum dan Arsip Daerah Kota Malang. Teknik Energi Listrik Universitas Brawijaya. Malang

[3] Genio Shafyyar Fahmi, Diding Suhardi & Widiyanto. 2021, Analisis Audit dan Peningkatan efisiensi Penggunaan Energi Listrik pada Sistem Pencahayaan dan air Conditioning (AC) di Gedung Kantor BPJS Daerah Kota Malang dengan Pendekatan AHP. Prosidding Seminar Nasional Fortei Regional 7 (SinarFe7-4).FORTEI Reg VII Jawa Timur.

[4] Ndaru Atmi Purnami, Refni Arianti, Paulus Setiawan. 2022. Analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto (ITDA) Yogyakarta. Jurnal Aviation Electronic, Information Technology, Telecommunications, Electricals and Control (AVITEC) Vol.4. No.2. Teknik Elektro. Fakultas Teknik Industri. Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto. Yogyakarta.

[5] Genio Shafyyar Fahmi, Diding Suhardi & Widiyanto. 2021, Analisis Audit dan Peningkatan efisiensi Penggunaan Energi Listrik pada Sistem Pencahayaan dan air Conditioning (AC) di Gedung Kantor BPJS Daerah Kota Malang dengan Pendekatan AHP. Prosidding Seminar Nasional Fortei Regional 7 (SinarFe7-4).FORTEI Reg VII Jawa Timur

[6] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2012. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 Tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik. Kementerian Republik Indonesia. Jakarta.

[7] Badan Standarisasi Nasional. 2000. Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung (SNI 03-6196-2000) Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

[8] Badan Standarisasi Nasional. 2001. Konservasi Energi Sistem Tata Udara Pada Bangunan Gedung (SNI 03-6090-2000). Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

[9] Badan Standarisasi Nasional. 2001. Konservasi Energi Sistem Pencahayaan Bangunan Gedung (SNI 03-6197-2000). Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

[10] Ismail, Candra. 2016. Audit Energi Dalam Rangka Konservasi Energi Listrik Di Universitas Negeri Gorontalo. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.

[11] Untoro, Jati. 2014. Audit Energi dan Analisis Penghematan Konsumsi Energi Pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan UNILA. Volume 8. Bandar Lampung

[13] Akhadiprasetyo, Rizki. 2014. Analisis Konsumsi Energi Pada Gedung Perkantoran di Jakarta. Teknik Mesin Universitas Indonesia. Jawa Barat.

[14] Wahid, Ahmad. 2014. Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. Pontianak.

[15] Wardhana, Alex. 2019. Buku Pedoman Penghematan Energi Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Jawa Tengah. University Science, 1989.

[16] Lanto Mohamad Kamil Amali, Yasin Mohamad, Nova Elysia Ntobuo, 2021. Pemanfaatan Sumber Daya Air sebagai Pembangkit Listrik Skala Pico untuk Menunjang Belajar, Kekerja dan Berkarya.

[17] AG Djafar, Y Mohamad , 2022. Method to assess the potential of photovoltaic panel based on roof design

[18] Arifin Matoka, Y Mohamad, 2006. Kajian Potensi Energi Listrik Mikrohidro Pada Saluran Irigasi Propinsi Gorontalo Untuk Menunjang Elektrifikasi Pertanian