

# Analisis Penggunaan Energi Listrik Pada Bangunan Gedung Laboratorium Bengkel Elektronika Politeknik Negeri Pontianak

Medi yuwono Tharam<sup>1</sup>, Wendhi Yuniarto<sup>2</sup>, Hasan<sup>3</sup>

Politeknik Negeri Pontianak; Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Pontianak, (0561)736180  
Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak

[mediyuwonotharam@polnep.ac.id](mailto:mediyuwonotharam@polnep.ac.id), [wendhi@polnep.ac.id](mailto:wendhi@polnep.ac.id), [hasan@gmail.com](mailto:hasan@gmail.com)

## Abstrak

Energi listrik sangat penting dalam kehidupan sehari-hari dan digunakan untuk berbagai keperluan seperti penerangan, transportasi, dan industri. Beberapa regulasi mengatur penggunaan energi untuk menjaga efisiensi, seperti Peraturan Pemerintah No. 70 tahun 2009 dan peraturan lainnya terkait konservasi energi.

Sektor bangunan gedung adalah salah satu pengguna listrik terbesar, menggunakan energi untuk berbagai utilitas. Politeknik Negeri Pontianak memiliki 27 bangunan guna mendukung pendidikan, termasuk laboratorium yang mengoperasikan peralatan praktek, komputasi dan dan peralatan pendukung lainnya. Penelitian ini mendukung kebijakan pemerintah mengenai efisiensi energi di sektor pendidikan energi penting dilakukan tanpa mengurangi kenyamanan. Hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa kinerja energi listrik di gedung Laboratorium/Bengkel berada pada kondisi optimal, sesuai dengan standar yang berlaku dari PLN, Permen ESDM No. 4 Tahun 2009 dan ANSI C84..

Kata kunci : Kinerja Energi Listrik, Efisiensi, Bangunan Gedung

## Abstract

Electric energy plays a vital role in everyday life and is utilized for a number of things, including industry, transportation, and lighting. Government Regulation No. 70 of 2009 and other energy conservation measures are among the many laws that control energy use to preserve efficiency.

One of the biggest users of power is the building industry, which uses energy for a number of utilities. The 27 educational facilities at Politeknik Negeri Pontianak include labs that run computers, practical equipment, and other auxiliary equipment. This study backs up the government's energy efficiency program for the educational sector, which should be implemented without sacrificing comfort. The study's findings indicate that the Laboratory/Workshop building's electrical energy performance satisfies all applicable PLN, Minister of Energy and Mineral Resources Regulation No. 4 of 2009, and ANSI C84 criteria.

Keywords: Building, Efficiency, and Electrical Energy Performance

## 1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu hal penting yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Manusia menggunakannya untuk berbagai keperluan. Energi listrik memiliki banyak manfaat hingga membuatnya menjadi salah satu bentuk energi paling penting dalam kehidupan modern, diantaranya untuk penerangan, transportasi, industri dan manufaktur(ESDM n.d.)

Pemerintah terus berupaya meningkatkan konsumsi listrik perkapita. Secara tren, tercatat

konsumsi listrik perkapita Indonesia terus meningkat sejak tahun 2017. Teranyar, pada 2023 realisasi konsumsi listrik rata-rata setiap orang di Indonesia mencapai 1.285kWh/kapita. Angka ini meningkat dari 1.173 kWh/kapita pada 2022. Realisasi konsumsi listrik per kapita di tahun 2023 mencapai 1.285 kWh per kapita. Ditargetkan di tahun 2024 itu mencapai 1.408 kWh per kapita.(Kemen.ESDM n.d.)

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 70 tahun 2009 tentang konservasi energi yang pada pasal 1 ayat 10 menyatakan Pengguna energi adalah perseorangan, badan usaha, bentuk usaha tetap, lembaga pemerintah, dan lembaga non pemerintah, yang memanfaatkan energi untuk menghasilkan produk dan/atau jasa.(PP No. 70 2009)

Pada Peraturan menteri ESDM no. 14 tahun 2012 pada pasal 4 menyatakan Pengguna Sumber Energi dan Pengguna Energi yang menggunakan Sumber Energi dan/atau Energi kurang dari 6.000 (enam ribu) setara ton minyak per tahun agar melaksanakan Manajemen Energi dan/atau melaksanakan penghematan energi.(Permen ESDM No. 14 Tahun 2012 n.d.)

Sedangkan pada pasal 34 Peraturan pemerintah No. 33 tahun 2023 menyatakan pada sektor bangunan gedung Pengguna Sumber Energi dan/ atau Pengguna Energi sektor bangunan gedung yang menggunakan Sumber Energi dan/ atau Energi kurang dari 500 (lima ratus) setara ton minyak per tahun, dapat melaksanakan kegiatan Konservasi Energi melalui Manajemen Energi.(Peraturan Pemerintah 2023)

Surat edaran Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi Nomor 4 tahun 2025 tentang Instruksi Kebijakan Efisiensi di lingkungan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi, terdapat beberapa hal yang diatur, salah satunya adalah melakukan penghematan belanja daya dan jasa terkait penggunaan listrik.(Kementerian Pendidikan Tinggi and Teknologi 2025)

Sektor bangunan gedung merupakan salah satu pengguna energi listrik terbesar di Indonesia, selain sektor rumah tangga, transportasi dan industri. Penggunaan energi listrik pada sektor bangunan gedung untuk mengoperasikan utilitas bangunan gedung seperti Air Conditioning, lampu, penerangan, lift, pompa, dan peralatan listrik lainnya.(Sanvia 2018)

Politeknik Negeri Pontianak berdiri 27 bangunan gedung untuk mendukung pelaksanaan proses pengajaran teori dan praktek.(Polnep 2025) Salah satunya adalah bangunan gedung Laboratorium dan Bengkel Elektronika di Jurusan Teknik Elektro. Dimana dalam kesehariannya mengoperasikan beberapa2 utilitas seperti peralatan listrik untuk praktek, Air Conditioning, lampu, penerangan, pompa air, dan peralatan listrik lainnya.

## 2. METODE

### Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data primer menggunakan metode pengukuran besaran listrik seperti tegangan, arus, faktor daya, dan harmonisa. Pengukuran dilakukan pada MDP (Main Distribution Panel) yang berada di bangunan gedung Laboratorium Elektronika

### Metode Analisa Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, dimana data yang diperoleh baik itu hasil pengukuran dianalisa dan dikomparasi dengan dengan acuan/standar yang ada, baik yang dikeluarkan oleh PLN, Kementerian ESDM maupun ANSI (American National Standard Intitute).

### Tahapan Penelitian(ISO 50002 2014)

Penelitian ini mengevaluasi dan menganalisis penggunaan energi dan konsumsi energi pada bangunan gedung Laboratorium Bengkel Elektronika. Proses pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan yaitu ;

- Tahap perencanaan, tahap ini dilakukan koordinasi semua anggota peneliti. Menentukan data apa saja yang dibutuhkan, rencana pengambilan data, jadwal pengambilan data, personil pelaksana serta alat dan bahan yang digunakan.

- Tahap kedua pengambilan data, didahului dengan survey lokasi pengambilan data dan dilanjutkan proses pengukuran besaran listrik yang menjadi data penelitian.
- Tahap Pelaporan, taha terakhir dilakukan analisis data yang diperoleh menggunakan perhitungan dan komparasi terhadap standard kualitas yang digunakan (PLN, Permen ESDM, ANSI C84.1)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Profil Beban Listrik

Gedung Laboratorium Bengkel Elektronika Politeknik Negeri pontianak dilengkapi dengan peralatan utama seperti peralatan Praktikum, peralatan Komputasi dan peralatan pendukung yaitu, pengkondisian udara dan pencahayaan. Profil beban listrik tiap fasa pada lokasi penelitian ditampilkan pada tabel 1 dan tabel 2 berikut.

Tabel 1. Profil Beban Gedung Laboratorium Elektronika

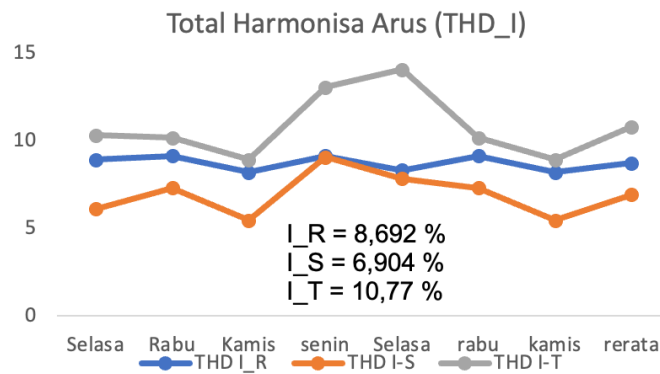
Nama Beban	Jumlah Beban		
	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Lampu TL @ 40Watt	24	24	20
Lampu LED @ 10 Watt	4		
AC 2PK @2000 Watt	2	4	4
AC 5PK @4380Watt			1
Komputer @300 Watt		1	

Tabel 2. Profil beban pada gedung Bengkel Elektronika

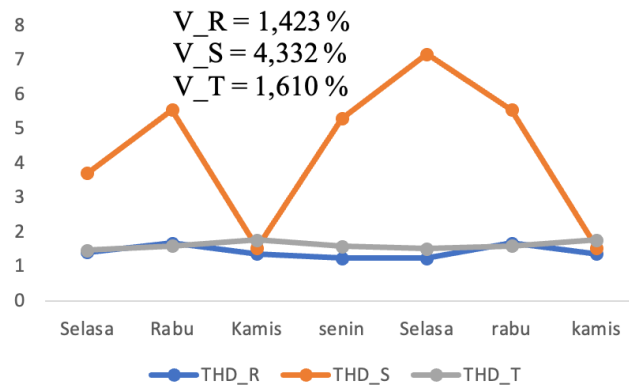
Nama Beban	Jumlah Beban		
	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Lampu TL @ 40Watt	34	24	12
Lampu LED @ 10 Watt	4		
AC 2PK @2000 Watt	2	4	4
Komputer @300 Watt			1

#### Kinerja Energi Listrik

Kinerja energi listrik bermakna sebagai kualitas tingkat efisiensi, keandalan, keberlanjutan dalam penyediaan dan penggunaan energi listrik. Standar IEEE 519-2014 mendefinisikan kriteria harmonisa tegangan dan arus untuk desain sistem kelistrikan, dimana data pengukuran harmonik dilaksanakan per 10 menit. (<https://www.elspec-ltd.com/> n.d.)



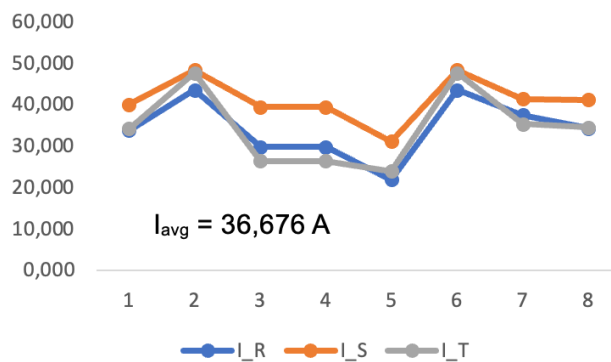
Gambar 1. Total Harmonisa Arus THD\_I



Gambar 2. Grafik Tegangan Fasa R dan Harmonisanya

Ketidakseimbangan Arus(Are et al. n.d.)(Bollen 2010)(IEEE Std 1159 2009)

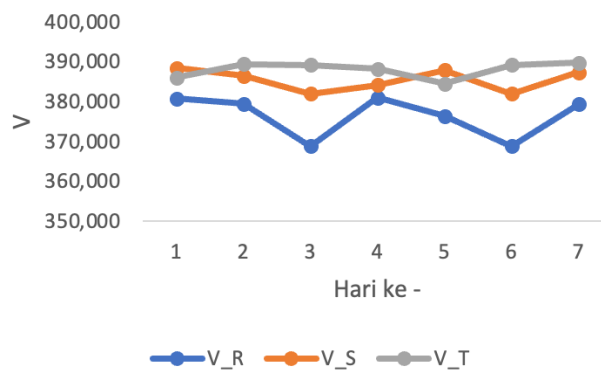
Ketidakseimbangan arus (current unbalance) merupakan kondisi dalam sistem tenaga listrik tiga fasa di mana besarnya arus pada masing-masing fasa (R, S, T) tidak sama atau sudut fase antara mereka tidak tepat 120 derajat. Hal ini dapat berpeda penurunan efisiensi dan kinerja. Grafik berikut menyajikan rata-rata arus ( $I_{avg}$ ) tiap fasa jaringan listrik pada bangunan gedung laboratorium dan bengkel elektronika, nilai ketidakseimbangan arus sebesar 12,3165 %



Gambar 3. Grafik Rerata Arus tiap Fasa

Ketidakseimbangan tegangan(Are et al. n.d.)(IEEE Std 1159 2009)

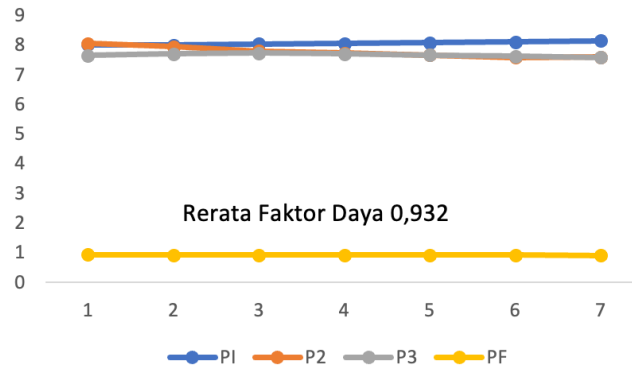
Ketidakseimbangan Tegangan (Voltage Unbalance) adalah kondisi dalam sistem tenaga listrik tiga fasa di mana tegangan pada ketiga fasa tidak sama besar atau memiliki perbedaan sudut fasa yang signifikan. Dalam sistem tiga fase yang ideal, tegangan pada setiap fasa harus memiliki magnitudo yang sama dan memiliki perbedaan fasa sebesar 120 derajat.



Gambar 4. Grafik Rerata Tegangan Tiap Fasa

Faktor Daya

Faktor Daya merupakan rasio yang mengukur seberapa efektif daya listrik digunakan, didefinisikan perbandingan antara Daya Aktif dan Daya Semu. Nilai mendekati 1 menandakan penggunaan daya listrik yang sangat efektif, sedangkan nilai yang rendah menandakan adanya pemborosan energi. pengukuran nilai faktor daya kelistrikan bangunan gedung laboratorium bengkel elektronika ditampilkan grafik berikut.



Gambar 5. Rerata Faktor Daya

3.6. Indikator hasil kinerja energi listrik

Berdasarkan evaluasi terhadap kinerja energi listrik di bangunan gedung laboratorium dan bengkel elektronika diperoleh indikator yang mencerminkan kinerja energinya. Indikator tersebut ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Indikator kinerja energi listrik gedung laboratorium bengkel elektronika

Parameter	Aktual		Standar
Faktor Daya	0,932	> 0,85	PLN
Tegangan	222,33 V	$198 \leq V \leq 231$	Permen ESDM No.4 Tahun 2009
Ketidakseimbangan tegangan	1,81 %	$\leq 3 \%$	ANSI C84.1
Ketidakseimbangan arus	12,3%	$\leq 20 \%$	ANSI C84.1
Total Harmonisa Tegangan ( THD-V)	2,455 %	$\leq 5 \%$	Permen ESDM No.4 Tahun 2009
Total Harmonisa Arus ( THD-I)	8,879 %	$\leq 5 \%$	Permen ESDM No.4 Tahun 2009
Frekwensi	50 Hz	49,5 Hz ~ 50,5 Hz	Permen ESDM No.4 Tahun 2009

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Standar yang digunakan sebagai acuan evaluasi terhadap kinerja energi listrik di bangunan gedung laboratorium dan bengkel elektronika, menggunakan Standar PLN, Permen ESMD No. 4

Th 2009 dan ANSI C48.1. Kesimpulan yang diambil adalah kinerja energi listrik berada pada kondisi optimal, hal tersebut ditunjukkan dengan ;

- Nilai efisiensi daya listrik yang dinyatakan oleh faktor daya sesuai dengan standar
- Total harmonisa distorsi (THD) arus dan tegangan masuk dalam kriteria yang di ijinan sesuai standar yang digunakan.
- Persentase ketidakseimbangan tegangan masih dalam kriteria sesuai standar yang digunakan
- Ketidakseimbangan arus cukup besar mendekati standar, ini memberikan informasi adanya pembebanan fasa yang tidak merata. Tentunya berdampak pada total harmonisa arus (THD-I)

Saran

- Sangat perlu adanya gambar instalasi listrik pada bangunan gedung laboratorium dan bengkel elektronika Politeknik Negeri Pontianak. Perlu dilakukan survey dan analisis beban secara berkala
- THD – I yang melebihi ketentuan perlu di lakukan pemindahan beban agar terjadi keseimbangan tiap fasanya

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] ESDM, “Siaran Pers Konsumsi Listrik Masyarakat Meningkat, Tahun 2023.” [Online]. Available: [https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/konsumsi-listrik-masyarakat-meningkat-tahun-2023-capai-1285-kwh-kapita#:~:text=Secara tren%2C tercatat konsumsi listrik,1.173 kWh/kapita pada 2022.](https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/konsumsi-listrik-masyarakat-meningkat-tahun-2023-capai-1285-kwh-kapita#:~:text=Secara+tren%2C+tercatat+konsumsi+listrik,+1.173+kWh/kapita+pada+2022.)
- [2] Kemen.ESDM, “konsumsi eneri listrik.” [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/konsumsi-listrik-masyarakat-meningkat-tahun-2023-capai-1285-kwh-kapita>
- [3] PP No. 70, “Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2009 Tentang Konservasi Energi,” LN nomor 5083, 2009.
- [4] Permen ESDM No. 14 Tahun 2012, “Republik Indonesia. 2012. Peraturan Menteri ESDM No. 14 Tahun 2012 Tentang Manajemen Energi. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 557. Jakarta.,” Peratur. MenteriESDM Nomor 4 Tahun 2012, vol. 151, no. 2, pp. 10–17.
- [5] Peraturan Pemerintah, “Pp No 33 Tahun 2023,” no. 167373, p. 40, 2023.
- [6] sains dan Kementerian Pendidikan Tinggi and Teknologi, “Surat Edaran,” no. 021, pp. 2–4, 2025.
- [7] S. F. Sanvia, “Studi Penerapan Energy Saving Performance Contract Dalam Efisiensi Energi Listrik Sektor Bangunan Gedung Di Indonesia,” Semin. Nas. Sains dan Teknol., vol. 17, pp. 1–7, 2018.
- [8] Polnep, “PROFIL.” [Online]. Available: <https://polnep.ac.id/page/profil-polnep>
- [9] L. Pérez-Lombard, J. Ortiz, and C. Pout, “A review on buildings energy consumption information,” *Energy Build.*, vol. 40, no. 3, pp. 394–398, 2008, doi: 10.1016/j.enbuild.2007.03.007.
- [10] Y. Li, S. Kubicki, A. Guerriero, and Y. Rezgui, “Review of building energy performance certification schemes towards future improvement,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 113, no. June, 2019, doi: 10.1016/j.rser.2019.109244.
- [11] M. H. Bollen, *Understanding Power Quality Problems*. 2010. doi: 10.1109/9780470546840.
- [12] Mohammad A.S. Masoum and E. F. Fuchs, *POWER QUALITY IN POWER SYSTEMS AND ELECTRICAL MACHINES* Second Edition. 2015.
- [13] IEEE Power and, “IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems,” *IEEE Std. 519-2014*, vol. 2014, pp. 519–2014, 2014.
- [14] W. Are et al., “*Electrical Power Systems Quality , Second Edition*”.

- [15] IEEE Std 1159, IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality, vol. 1995, no. 26 June. 2009.
- [16] ISO 50002, “INTERNATIONAL STANDARD ISO strength iTeh STANDARD PREVIEW iTeh STANDARD PREVIEW,” vol. 2014, 2014.
- [17] <https://www.elspec-ltd.com/>, “memahami standar IEEE 519-2014 untuk harmonik.” [Online]. Available: <https://www.elspec-ltd.com/>