



## **Analisis Kualitas Daya Listrik Pada Gedung Perpustakaan Universitas Mulawarman Tahun 2025**

**Rois Gusti Dewa<sup>1)</sup>, Fatkhul Hani Rumawan<sup>2)</sup>, Adi Pandu Wirawan<sup>3)</sup>, Muslimin<sup>4)</sup>, Didit Suprihanto<sup>5)</sup>**

<sup>1, 2, 3, 4, 5)</sup> Fakultas Teknik/Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mulawarman  
E-mail: Roisgustidewa007@gmail.com

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan menganalisis profil kualitas daya listrik pada Gedung Perpustakaan Universitas Mulawarman, mengingat peran vitalnya sebagai pusat layanan informasi yang memiliki banyak beban elektronik sensitif. Menggunakan metode kuantitatif deskriptif, penelitian dilakukan melalui pengukuran langsung pada panel utama (*Main Distribution Panel*) menggunakan *Power Quality Analyzer* Kyoritsu KEW 6315. Pengambilan data berlangsung selama 10 hari kerja pada dua periode beban puncak, yaitu pagi (09.00–10.00 WITA) dan siang (13.00–14.00 WITA), untuk mendapatkan gambaran performa sistem yang akurat. Parameter yang dievaluasi meliputi daya listrik, faktor daya, tegangan, frekuensi, ketidakseimbangan beban, serta harmonisa, yang kemudian dikomparasi terhadap standar SNI PUIL 2020, SPLN, IEEE 519-2014, dan Peraturan Menteri ESDM. Hasil penelitian menunjukkan sistem beroperasi dengan kinerja sangat baik: faktor daya terjaga pada rentang 0,909–0,950, frekuensi stabil (49,999–50,017 Hz), dan deviasi tegangan di bawah 10%. Distorsi harmonisa juga tercatat rendah dengan THDv maksimal 1,126% dan THDi maksimal 9,601%. Meskipun terdapat ketidakseimbangan beban sebesar 6,10%–7,50%, nilainya masih dalam batas toleransi standar, sehingga disimpulkan sistem kelistrikan gedung sangat andal dan aman mendukung operasional perpustakaan.

**Kata Kunci:** *kualitas daya listrik, deviasi tegangan, ketidakseimbangan beban, distorsi harmonik, faktor daya*

### **ABSTRACT**

*This research aims to comprehensively analyze the electric power quality profile at the Universitas Mulawarman Library Building, given its vital role as an information center housing numerous sensitive electronic loads. Using a quantitative descriptive method, direct measurements were conducted on the Main Distribution Panel (MDP) using a Kyoritsu KEW 6315 Power Quality Analyzer. Data collection was carried out over 10 working days during two peak load periods: morning (09:00–10:00 WITA) and afternoon (13:00–14:00 WITA), to provide an accurate overview of system performance. Evaluated parameters included electric power, power factor, voltage deviation, frequency, load unbalance, and harmonics, which were compared against SNI PUIL 2020, SPLN, IEEE 519-2014, and Ministry of ESDM standards. The results indicate the system operates with excellent performance: power factor is maintained between 0.909–0.950, frequency is stable (49.999–50.017 Hz), and voltage deviation is below 10%. Harmonic distortion was also low, with a maximum THDv of 1.126% and THDi of 9.601%. Although a load unbalance of 6.10%–7.50% was detected, the values remain within standard tolerance limits; thus, it is concluded that the building's electrical system is highly reliable and safe to support library operations.*

**Keyword:** *Electric power quality, voltage deviation, load imbalance, harmonic distortion, power factor*

## 1. Pendahuluan

Listrik merupakan energi utama yang sangat dibutuhkan dalam berbagai aspek kehidupan modern, termasuk sektor pendidikan, industri, dan rumah tangga. Sistem tenaga listrik harus dirancang agar mampu menyediakan pasokan energi yang stabil, efisien, dan aman demi menjaga keberlangsungan aktivitas pengguna. Dalam kenyataannya, gangguan seperti deviasi tegangan dan ketidakseimbangan beban sering muncul dan dapat menyebabkan penurunan performa sistem serta kerusakan pada peralatan elektronik. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas daya listrik menjadi isu penting yang perlu dianalisis dan diawasi secara berkala untuk memastikan kinerja optimal sistem kelistrikan. Gangguan-gangguan tersebut juga menandakan perlunya pemahaman dan penerapan standar kelistrikan nasional maupun internasional yang dapat meminimalisasi risiko teknis maupun ekonomi akibat buruknya kualitas daya [1].

Penelitian ini sejalan dengan Pola Ilmiah Pokok (PIP) Universitas Mulawarman yang berfokus pada *Tropical Studies*. Visi Universitas Mulawarman adalah menjadi universitas berstandar internasional yang mampu berperan dalam pembangunan bangsa melalui pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat, dengan menjadikan Hutan Tropika Basah dan Lingkungannya sebagai kekhasan dan fokus keilmuan [3]. Sebagai penggerak utama pembangunan jangka panjang, Universitas Mulawarman menekankan pentingnya pengelolaan sumber daya secara berkelanjutan, termasuk dalam penyediaan energi yang andal dan efisien di lingkungan kampus. Sistem kelistrikan memegang peranan vital dalam menunjang aktivitas akademik dan operasional, terutama pada bangunan strategis seperti perpustakaan. Perpustakaan Universitas Mulawarman sebagai pusat layanan informasi dan pembelajaran memerlukan kualitas daya listrik yang stabil untuk menjaga kinerja perangkat elektronik. Ketidaksiharian kualitas daya listrik terhadap standar dapat menyebabkan gangguan teknis yang menghambat layanan pendidikan [4]. Analisis kualitas daya listrik di perpustakaan menjadi langkah penting dalam memastikan keandalan sistem kelistrikan yang mendukung fungsi strategis institusi, sejalan dengan semangat PIP untuk membangun kampus yang adaptif, efisien, dan berorientasi masa depan.

Ketidaksiharian daya listrik menjadi permasalahan umum yang dapat berdampak pada perangkat elektronik, seperti komputer dan sistem server perpustakaan. Gangguan listrik seperti fluktuasi tegangan, ketidakseimbangan beban, dan harmonisa dapat menyebabkan kerusakan perangkat dan memperpendek umur operasionalnya. Selain itu, gangguan ini juga dapat menyebabkan sistem jaringan menjadi tidak stabil, sehingga mengganggu akses terhadap sumber daya digital yang tersedia bagi mahasiswa dan staf akademik. Kondisi ini semakin diperparah dengan adanya faktor eksternal, seperti ketidakseimbangan beban listrik, penggunaan peralatan elektronik berkapasitas besar, serta kemungkinan adanya gangguan dari sistem distribusi listrik yang belum teridentifikasi secara menyeluruh [2].

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kualitas daya yang tidak sesuai standar sering ditemukan di lingkungan institusi pendidikan. Permasalahan yang kerap teridentifikasi meliputi nilai *Total Harmonic Distortion Current* (THDi) yang tinggi dan jauh melebihi batas standar IEEE, serta adanya ketidakseimbangan beban dan tegangan yang berada di luar toleransi standar SNI. Kondisi kualitas daya yang buruk ini ditekankan dapat mengganggu kelancaran proses belajar mengajar dan operasional gedung [5], [1], [6]. Hingga saat ini, belum ada penelitian mendalam mengenai kualitas daya listrik secara spesifik di Perpustakaan Universitas Mulawarman, sehingga diperlukan investigasi lebih lanjut untuk memetakan profil kualitas daya di lokasi tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas daya listrik pada Gedung Perpustakaan Universitas Mulawarman dengan mengukur parameter utama seperti tegangan, frekuensi, dan harmonisa. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang tepat dalam meningkatkan kestabilan daya listrik, sehingga operasional perpustakaan dapat berjalan lebih optimal dan mendukung aktivitas akademik secara berkelanjutan.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif dengan melakukan survei pengukuran langsung di lokasi. Data diperoleh dari panel utama Gedung Perpustakaan Universitas Mulawarman selama 10 hari kerja pada bulan Agustus dan September 2025. Pengambilan data difokuskan pada jam beban puncak, yaitu pukul 09.00–10.00 WITA dan 13.00–14.00 WITA.

**A. Tempat Penelitian**

Lokasi penelitian dipusatkan pada panel utama (*Main Distribution Panel*) Gedung Perpustakaan Universitas Mulawarman. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada peran vital gedung sebagai pusat layanan informasi yang memiliki beban elektronik sensitif dan operasional yang tinggi.

**B. Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan secara langsung (*direct measurement*) selama 10 hari kerja pada bulan Agustus hingga September 2025. Pengukuran difokuskan pada dua periode waktu beban puncak untuk mendapatkan data ekstrem sistem, yaitu sesi pagi pukul 09.00–10.00 WITA dan sesi siang pukul 13.00–14.00 WITA.

Instrumen utama yang digunakan adalah Power Quality Analyzer Kyoritsu KEW 6315 yang dipasang pada instalasi 3 fasa gedung. Variabel listrik yang direkam meliputi tegangan (V), arus (A), frekuensi (Hz), daya aktif (kW), daya reaktif (kVAr), daya semu (kVA), faktor daya (PF), serta distorsi harmonik tegangan (THD<sub>v</sub>) dan arus (THD<sub>i</sub>).

**C. Analisis Data**

Data hasil pengukuran diolah menjadi nilai rata-rata per sesi dan dianalisis secara komparatif terhadap standar yang berlaku. Parameter evaluasi meliputi dan dilakukan melalui perhitungan:

## 1. Daya Listrik dan Faktor Daya

Profil daya listrik dan faktor daya dievaluasi terhadap regulasi SPLN serta SNI PUIL, dengan batasan ambang kinerja yang diterima (standar baik) berada pada interval 0,85 hingga 1,00.

## 2. Ketidakseimbangan Beban

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \quad (1)$$

$$I_{Rata-rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \quad (2)$$

$$Pemb bebanan (\%) = \frac{I_{Rata-rata}}{I_{FL}} \times 100\% \quad (3)$$

$$a = \frac{I_R}{I_{Rata-rata}} \quad (4)$$

$$b = \frac{I_S}{I_{Rata-rata}} \quad (5)$$

$$c = \frac{I_T}{I_{Rata-rata}} \quad (6)$$

$$Ketidakseimbangan beban (\%) = \frac{(|a-1| + |b-1| + |c-1|)}{3} \times 100\% \quad (7)$$

$$I_N = I_R + I_S + I_T \quad (8)$$

$$P_N = I_N^2 \times R_N \quad (9)$$

Dihitung berdasarkan persentase arus rata-rata antar fasa dan dibandingkan dengan standar SPLN 0017.E/DIR/2014. Kondisi dikategorikan "Baik" jika ketidakseimbangan di bawah 10%.

## 3. Deviasi Tegangan

$$\text{Deviasi Tegangan} = \frac{(V_{terukur} - V_{nominal})}{V_{nominal}} \times 100\% \quad (10)$$

Dianalisis terhadap tegangan nominal 220/380 V dengan batas toleransi  $\pm 10\%$  sesuai standar SNI PUIL 2020 dan IEC 60038:2009.

## 4. Frekuensi

Mengacu pada Peraturan Menteri ESDM Nomor 04 Tahun 2009, dengan batas operasi yang diizinkan antara 49,5 Hz hingga 50,5 Hz.

## 5. Distorsi Harmonik (THD)

$$I_{SC} = \frac{S}{\sqrt{3} \times kV_{\phi-\phi} \times Z\%} \quad (11)$$

$$I_L = \frac{P}{\cos \phi \times \sqrt{3} \times kV_{\phi-\phi}} \quad (12)$$

$$SC_{Ratio} = \frac{I_{sc}}{I_L} \quad (13)$$

Nilai THDv dan THDi dibandingkan dengan standar IEEE 519-2014. Untuk harmonisa arus, batas izin ditentukan secara dinamis dengan terlebih dahulu menghitung rasio hubung singkat (*Short Circuit Ratio*) sistem.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menganalisis profil kualitas daya listrik pada Gedung Perpustakaan Universitas Mulawarman melalui pengukuran langsung pada Panel Utama (*Main Distribution Panel*) menggunakan *Power Quality Analyzer* Kyoritsu KEW 6315. Data diambil selama 10 hari kerja pada dua periode beban puncak, yaitu pagi (09.00–10.00 WITA) dan siang (13.00–14.00 WITA), guna mendapatkan gambaran performa sistem pada kondisi pembebanan maksimum.

#### A. Daya Listrik dan Faktor Daya

Analisis daya listrik mencakup evaluasi daya aktif (kW), daya reaktif (kVAr), dan daya semu (kVA) untuk melihat konsumsi energi riil dan efisiensi sistem. Berdasarkan pengukuran, ditemukan bahwa beban puncak terjadi pada siang hari. Total daya semu pada siang hari mencapai 43,422 kVA, meningkat signifikan dibandingkan pagi hari sebesar 36,298 kVA.

Peningkatan beban pada siang hari disebabkan oleh aktivitas puncak perpustakaan serta operasional sistem pendingin ruangan (AC) yang bekerja maksimal untuk mengatasi suhu panas. Secara spesifik, Fasa R secara konsisten menanggung beban tertinggi dibandingkan Fasa S dan T, baik untuk daya aktif, reaktif, maupun semu. Dominasi beban pada Fasa R mengindikasikan distribusi sirkuit satu fasa yang tidak merata.

Efisiensi penggunaan energi dievaluasi melalui parameter faktor daya. Hasil pengukuran menunjukkan sistem beroperasi efisien dengan nilai faktor daya terjaga pada rentang 0,909 hingga 0,950. Nilai ini konsisten berada di atas standar minimum PLN (0,85). Tingginya faktor daya disebabkan oleh penggunaan peralatan elektronik modern (lampu LED, AC Inverter) yang memiliki Power Factor Correction yang baik. Profil daya listrik dan faktor daya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Profil Daya Listrik dan Faktor Daya

Parameter	Waktu				
	Pengukuran (WITA)	Fasa R	Fasa S	Fasa T	Total/Rata-rata
Daya Aktif (kW)	09.00 – 10.00	12,333	11,489	9,993	33,815
	13.00 – 14.00	14,661	13,185	12,93	40,776
Daya Reaktif (kVAr)	09.00 – 10.00	5,181	3,544	4,059	12,784
	13.00 – 14.00	5,628	4,153	4,794	14,575
Daya Semu (kVA)	09.00 – 10.00	13,396	12,041	10,861	36,298
	13.00 – 14.00	15,721	13,842	13,859	43,422
Faktor Daya (PF)	09.00 – 10.00	0,919	0,95	0,909	0,926
	13.00 – 14.00	0,929	0,948	0,926	0,934

#### B. Ketidakseimbangan Beban

Analisis pembebanan dilakukan untuk mengevaluasi tingkat utilisasi kapasitas transformator dan distribusi beban antar fasa. Transformator yang melayani gedung memiliki kapasitas arus beban penuh (*Full Load Current*) sebesar 230,94 A.

##### 1. Persentase Pembebanan

Berdasarkan pengukuran arus rata-rata, beban gedung mengalami kenaikan dari 52,534 A pada pagi hari menjadi 63,015 A pada siang hari. Peningkatan ini berkorelasi dengan pola aktivitas akademik dan pendinginan ruangan. Meskipun terjadi kenaikan, persentase pembebanan transformator masih tergolong rendah, yaitu 22,74% pada pagi hari dan 27,28% pada siang hari. Angka ini jauh di bawah batas aman pembebanan 60% yang disarankan standar SPLN 0017:2014,

sehingga sistem memiliki cadangan daya yang besar untuk pengembangan masa depan. Data pembebanan disajikan pada Tabel 2

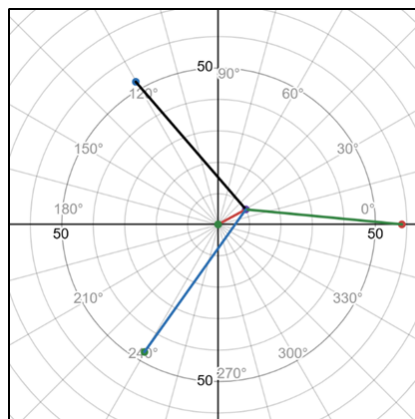
**Tabel 2.** Persentase Pembebanan Transformator

Waktu Pengukuran (WITA)	Arus Rata-Rata Terukur (A)	Kapasitas Arus Beban Penuh (A)	Persentase Pembebanan (%)	Status (Standar <60%)
09.00 – 10.00	52,534	230,940	22,74	Baik (Aman)
13.00 – 14.00	63,015	230,940	27,28	Baik (Aman)

## 2. Ketidakseimbangan Beban dan Arus Netral

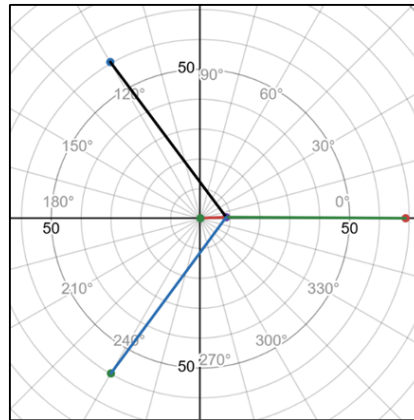
Evaluasi ketidakseimbangan beban dilakukan dengan membandingkan beban setiap fasa terhadap rata-ratanya, di mana hasil pengukuran menunjukkan distribusi yang tidak merata sempurna dengan Fasa R secara konsisten menanggung beban dominan dibandingkan Fasa S dan T. Kuantifikasi kondisi ini dilakukan melalui perhitungan koefisien fasa (a, b, c) yang idealnya bernilai 1. Pada periode pagi (09.00–10.00 WITA), terlihat penyimpangan nilai koefisien di mana Fasa R mencatat nilai tertinggi ( $a=1,112$ ), sedangkan Fasa S ( $b=0,996$ ) dan Fasa T ( $c=0,891$ ) berada di bawah rata-rata, menghasilkan tingkat ketidakseimbangan sebesar 7,50%. Kondisi ini mengalami perbaikan pada periode siang (13.00–14.00 WITA) dengan persentase ketidakseimbangan menurun menjadi 6,10%, ditandai oleh koefisien Fasa R ( $a=1,091$ ) yang sedikit menurun namun tetap menjadi beban terbesar. Meskipun terdapat ketimpangan distribusi pada kedua periode tersebut, nilai ketidakseimbangan yang terukur masih berada dalam batas toleransi standar SPLN 0017:2014 ( $< 10\%$ ), sehingga status pembebanan dikategorikan "Baik".

Ketidakseimbangan beban pada sistem tiga fasa memicu timbulnya arus pada penghantar netral ( $I_N$ ) karena penjumlahan vektor arus fasa tidak bernilai nol. Analisis presisi dilakukan dengan menguraikan vektor arus fasa dari koordinat polar ke rektanguler. Pada beban puncak pagi (09.00–10.00 WITA), dengan arus fasa terukur  $I_R = 58,42$  A,  $I_S = 52,35$  A, dan  $I_T = 46,83$  A, penguraian vektor menghasilkan komponen  $I_R = 58,42 + j0,00$  A;  $I_S = -26,18 + j45,34$  A; dan  $I_T = -23,42 - j40,56$  A. Penjumlahan komponen-komponen tersebut menghasilkan vektor arus netral sebesar  $8,82 + j4,78$  A, atau setara dengan magnitudo  $10,03$  A  $\angle 28,46^\circ$ .



**Gambar 1.** Diagram arus kondisi tidakseimbang pada jam 09.00 – 10.00 WITA

Serupa dengan kondisi tersebut, pada beban puncak siang (13.00–14.00 WITA), arus fasa terukur mengalami peningkatan menjadi  $I_R=68,77$  A,  $I_S=60,35$  A, dan  $I_T=59,93$  A. Penguraian vektor menghasilkan komponen  $I_R = 68,77 + j0,00$  A;  $I_S = -30,17 + j52,26$  A; dan  $I_T = -29,96 - j51,90$  A. Penjumlahan komponen-komponen tersebut menghasilkan vektor arus netral sebesar  $8,64 + j0,36$  A, atau setara dengan magnitudo  $8,65$  A  $\angle 2,39^\circ$ .



**Gambar 2.** Diagram arus kondisi tidakseimbang pada jam 13.00 – 14.00 WITA

Hasil komparasi menunjukkan bahwa meskipun beban operasional total meningkat pada siang hari, perbaikan keseimbangan beban antar fasa efektif menurunkan magnitudo arus netral dari 10,03 A menjadi 8,65 A. Keberadaan arus netral ini memiliki implikasi teknis berupa rugi-rugi daya (losses) pada penghantar netral akibat disipasi panas pada resistansi kabel. Ringkasan hasil analisis vektor arus netral beserta dampak rugi daya yang ditimbulkannya disajikan secara lengkap pada Tabel 3 berikut

**Tabel 3.** Analisis Ketidakseimbangan Beban dan Arus Netral

Waktu Pengukuran (WITA)	Arus Fasa R (A)	Arus Fasa S (A)	Arus Fasa T (A)	Ketidakseimbangan Beban (%)	Arus Netral (A)
09.00 – 10.00	58,418	52,352	46,833	7,50%	10,03
13.00 – 14.00	68,771	60,348	59,928	6,10%	8,65
Standar	-	-	-	< 10	Min. 0

### C. Deviasi Tegangan

Kestabilan tegangan merupakan parameter krusial untuk mencegah kerusakan pada peralatan elektronik sensitif. Berdasarkan pengukuran pada Panel Utama, nilai tegangan rata-rata terendah tercatat pada Fasa R (229,504 V) saat beban puncak siang hari. Penurunan ini berkorelasi lurus dengan besarnya beban arus pada fasa tersebut.

Evaluasi deviasi tegangan dilakukan dengan membandingkan tegangan terukur terhadap tegangan nominal (220 V). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa deviasi tegangan tertinggi terjadi pada Fasa T di pagi hari sebesar 5,75%. Sementara pada siang hari, deviasi sedikit menurun seiring dengan perubahan karakteristik beban. Meskipun terjadi penyimpangan nilai tegangan, seluruh hasil pengukuran masih berada dalam batas toleransi  $\pm 10\%$  yang ditetapkan oleh standar SNI PUIL 2020. Dengan demikian, suplai tegangan dinyatakan stabil dan aman. Ringkasan hasil analisis deviasi tegangan disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Analisis Deviasi Tegangan

Waktu Pengukuran (WITA)	Fasa	Tegangan Rata-Rata (V)	Deviasi Tegangan (%)	Status (Standar $\pm 10\%$ )
09.00 – 10.00	R	230,127	4,60%	Memenuhi
	S	230,684	4,85%	Memenuhi
	T	232,653	5,75%	Memenuhi
13.00 – 14.00	R	229,504	4,32%	Memenuhi
	S	230,222	4,64%	Memenuhi
	T	232,137	5,51%	Memenuhi

#### D. Frekuensi

Frekuensi sistem kelistrikan wajib dijaga kestabilannya untuk menjamin sinkronisasi peralatan berbasis motor dan digital. Hasil pengukuran menunjukkan frekuensi suplai sangat stabil dan mendekati nilai nominal ideal 50 Hz.

Pada periode pagi hari, frekuensi rata-rata tercatat sebesar 50,017 Hz, sedangkan pada siang hari tercatat sebesar 49,999 Hz. Seluruh nilai terukur berada dalam rentang toleransi standar Peraturan Menteri ESDM (49,5 – 50,5 Hz). Hal ini mengindikasikan bahwa kualitas pasokan daya dari jaringan distribusi utama sangat andal dan tidak mengalami gangguan yang memengaruhi osilasi gelombang. Data pengukuran frekuensi ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Frekuensi

Waktu Pengukuran (WITA)	Frekuensi Terukur (Hz)	Status (Standar 49,5-50,5 Hz)
09.00 – 10.00	50,017	Memenuhi
13.00 – 14.00	49,999	Memenuhi

#### E. Distorsi Harmonik (THD)

Analisis Total Harmonic Distortion (THD) bertujuan mengevaluasi "kebersihan" gelombang listrik dari gangguan yang disebabkan oleh beban non-linear (seperti komputer, lampu LED, dan drive motor). Evaluasi dilakukan terhadap distorsi tegangan (THDv) dan distorsi arus (THDi).

THD Tegangan (THDv) Distorsi tegangan pada sistem kelistrikan gedung tergolong sangat rendah. Nilai THDv tertinggi terukur pada Fasa S di pagi hari sebesar 1,126%. Nilai ini jauh di bawah ambang batas maksimum 8% yang ditetapkan oleh standar IEEE 519-2014, yang menandakan bahwa gelombang tegangan relatif murni sinusoidal.

THD Arus (THDi) Batas standar untuk THDi bersifat dinamis, bergantung pada rasio hubung singkat (*Short Circuit Ratio / SCR*) di titik pengukuran. Berdasarkan perhitungan beban dan kapasitas hubung singkat, ditetapkan batas THDi yang diizinkan adalah 12% untuk kondisi beban pagi hari dan 15% untuk beban siang hari (karena beban arus lebih tinggi, standar menjadi lebih longgar).

Hasil pengukuran menunjukkan THDi tertinggi terjadi pada pagi hari di Fasa S sebesar 9,601%. Pada siang hari, nilai THDi cenderung stabil di angka 9,568%. Kedua nilai maksimum ini masih berada di bawah batasan standar dinamis yang telah dihitung. Ringkasan analisis harmonisa tegangan dan arus dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Distorasi Harmonik (THD)

Parameter	Waktu Pengukuran (WITA)	Fasa R (%)	Fasa S (%)	Fasa T (%)	Batas Standar	Status
THD Tegangan (THDv)	09.00 – 10.00	1,121	1,126	1,082	Maks. 8%	Memenuhi
	13.00 – 14.00	0,995	1,019	0,962	Maks. 8%	Memenuhi
THD Arus (THDi)	09.00 – 10.00	5,391	9,601	8,798	Maks. 12%	Memenuhi
	13.00 – 14.00	5,419	9,568	7,853	Maks. 12%	Memenuhi

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis komprehensif terhadap sistem kelistrikan Gedung Perpustakaan Universitas Mulawarman, penelitian ini menyimpulkan bahwa kualitas daya listrik secara umum telah memenuhi standar keandalan yang ditetapkan dalam SNI PUIL 2020, SPLN, dan IEEE 519-2014. Indikator efisiensi energi menunjukkan performa yang optimal, dibuktikan dengan stabilitas faktor daya di atas 0,90 dan rendahnya tingkat distorsi harmonisa arus maupun tegangan, yang menandakan minimnya dampak negatif dari beban non-linear terhadap jaringan. Meskipun demikian, temuan krusial dari penelitian ini menyoroti adanya inefisiensi spesifik berupa ketidakseimbangan beban antar fasa yang berkisar antara 6,10% hingga 7,50%. Ketidakseimbangan ini secara langsung memicu timbulnya arus netral mencapai 10,03 A dan menyebabkan rugi daya (*losses*) pada penghantar netral. Analisis lebih lanjut mengonfirmasi bahwa konsentrasi beban pendingin ruangan (AC) pada fasa R saat jam operasional puncak menjadi penyebab

---

utama fenomena ini. Oleh karena itu, rekonfigurasi distribusi beban antar fasa direkomendasikan sebagai langkah teknis untuk mengeliminasi rugi-rugi daya tersebut dan meningkatkan efisiensi sistem secara berkelanjutan.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] B. Davira, Rusda, and K. Karim, "Analisis kualitas daya listrik gedung direktorat Politeknik Negeri Samarinda," *PoliGrid*, vol. 5, no. 1, 2024.
- [2] A. Carmanto, "Analisis peningkatan kinerja kualitas daya listrik tegangan 20 kV di industri berbasis simulasi ETAP 12.6.0," *EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*, vol. 2, no. 2, pp. 172–183, 2019.
- [3] Masjaya, *Pola Ilmiah Pokok (PIP) Universitas Mulawarman*. Samarinda: Universitas Mulawarman, 2019.
- [4] E. Murniati, E. Susanti, and R. Awza, "Manajemen risiko sistem informasi perpustakaan (studi kasus di Perpustakaan Universitas Riau)," *Jurnal Gema Pustakawan*, vol. 9, no. 2, pp. 130–148, 2021.
- [5] N. D. Septiawan, A. Manab, A. Rabiula, and D. Tessel, "Analisis kualitas daya listrik di Gedung A Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi," *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 1, pp. 37–48, 2023.
- [6] F. Satriawan, "Studi kualitas daya listrik di Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang," *Jurnal Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 25–31, 2022.