

## Analisis Kualitas Daya Listrik dan Rekomendasi Peluang Peningkatan Kinerja Energi Pada Gedung Perhotelan

Dyah Ayu Kartika Sari<sup>1\*</sup>, Fitriadi<sup>2</sup>, Shindy Auliffianti Ulfiah<sup>3</sup>, Muhammad Najmul Fadli<sup>4</sup>, Satrio Dwi Nugroho<sup>5</sup>, Roy Bayu Negara<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Kampus Limau Manis, Padang, 25164, Sumatera Barat, Indonesia

Received: 02-09-2025  
Accepted: 25-09-2025

**Keywords:**  
Kualitas Daya Listrik;  
Ketidakseimbangan Arus;  
Harmonika;  
Factor Daya.

**Correspondent Email:**  
[dyahayu@pnp.ac.id](mailto:dyahayu@pnp.ac.id)

**Abstrak.** Lebih dari 70% konsumsi energi di gedung perhotelan bersumber dari energi listrik yang dimanfaatkan untuk mengoperasikan berbagai peralatan listrik yang beroperasi secara kontinue. Oleh karena itu, sangat penting untuk memastikan bahwa energi listrik yang disuplai dalam keadaan andal dan berkualitas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas daya listrik di gedung perhotelan untuk menjamin dan meningkatkan keandalan pasokan energi listrik agar kegiatan bisnis dapat berjalan optimal. Metode pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengukuran pada panel LVMDP menggunakan alat ukur power quality analyzer dengan parameter utama berupa nilai tegangan, arus, factor daya, daya aktif, daya reaktif, frekuensi, unbalance, dan THD. Analisis data dilakukan secara kuantitatif deskriptif menggunakan metode bechmarking atau membandingkan hasil analisis dengan standar yang berlaku dan menganalisis potensi gangguan akibat ketidaksesuaian tersebut serta memberikan rekomendasi peluang peningkatan kinerja energi. Hasil penelitian menunjukkan adanya ketidakseimbangan arus akibat ketidakseimbangan beban antar fasa. Ketidakseimbangan beban dapat menyebabkan munculnya arus di netral trafo (IN) yang dapat menyebabkan terjadinya losses (rugi-rugi) pada penghantar netral trafo, peningkatan suhu konduktor, kerugian daya, dan potensi kerusakan pada peralatan listrik lainnya. Oleh karena itu, diperlukan penyeimbangan beban dengan memindahkan beban antar fasa secara seimbang. Adapun nilai tegangan, frekuensi, factor daya dan harmonisa berada pada rentang yang diperbolehkan.

**Abstract.** More than 70% of energy consumption in hotel buildings is derived from electricity, which is utilized to operate various equipment continuously. This condition highlights the importance of ensuring a reliable and high-quality power supply. The objective of this study is to analyze the power quality in a hotel building to guarantee the reliability of electricity supply and to support the continuity of business operations. Data collection was carried out through measurements at the LVMDP panel using a power quality analyzer, with the main parameters including voltage, current, power factor, active power, reactive power, frequency, load unbalance, and total harmonic distortion (THD). The data were analyzed descriptively and quantitatively using a benchmarking method, by comparing the measurement results with the applicable standards, assessing potential disturbances caused by non-compliance, and providing recommendations for opportunities to improve energy performance. The results indicate the presence of current unbalance due to unequal load distribution among phases. This condition generates neutral current in the transformer (IN), which may lead to power losses in the neutral conductor, increased conductor temperature, reduced energy efficiency, and potential damage to electrical equipment. Therefore, load balancing through redistribution of loads across phases proportionally is

*required to minimize these impacts. Meanwhile, other parameters such as voltage, frequency, power factor, and harmonics remain within the permissible standard limits.*

---

## 1. PENDAHULUAN

Sektor komersial termasuk di dalamnya perhotelan merupakan salah satu konsumen energi secara signifikan terutama pada kota-kota besar seperti DKI Jakarta, Bali, dan DI Yogyakarta. Pada tahun 2023, sektor komersial mengkonsumsi energi listrik sebesar 54.383,12 GWh dari total penjualan energi listrik PLN sebesar 288.435,78 GWh [1] dan akan terus meningkat setiap tahunnya. Secara umum, lebih dari 70% konsumsi energi di gedung perhotelan merupakan energi listrik, yang digunakan untuk berbagai peralatan seperti lampu, sistem HVAC, *lift*, lemari es, *laundry*, pemanas air dan lain sebagainya. Peralatan-peralatan listrik tersebut bekerja secara terus menerus demi memberikan fasilitas terbaik dan menunjang kenyamanan pelanggan hotel secara optimal [2]. Oleh karena itu, sangat penting untuk memastikan bahwa energi listrik yang disuplai pada gedung hotel dalam keadaan baik dan andal.

Kualitas daya listrik (*power quality*) merupakan indikator kemampuan suatu sistem kelistrikan dalam menyediakan suplai energi yang memungkinkan peralatan listrik beroperasi secara optimal sesuai spesifikasinya [3]. Kualitas daya bertujuan untuk memberikan perlindungan terhadap peralatan listrik dari kegagalan atau kesalahan operasi dengan menetapkan batas ukur sejauh mana tegangan, arus, atau frekuensi dapat menyimpang dari kondisi normalnya sehingga konsumen mendapatkan layanan listrik yang berkualitas, aman, dan andal [4]. Karakteristik kualitas daya mencakup parameter tegangan, arus, dan frekuensi listrik berada pada batas-batas yang diizinkan. Dampak dari kualitas daya yang buruk seperti tegangan tidak stabil, distorsi harmonisa serta ketidakseimbangan beban dapat menimbulkan efek negatif seperti penurunan efisiensi peralatan, kerusakan perangkat, factor daya rendah, hingga terjadinya gangguan pasokan listrik secara menyeluruh [5] [6].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas daya listrik di gedung perhotelan untuk menjamin dan meningkatkan

keandalan pasokan energi listrik agar kegiatan bisnis dapat berjalan optimal. Hasil dari analisis tersebut akan dijadikan acuan dalam pemberian rekomendasi peningkatan kinerja energi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tegangan, Frekuensi, dan Arus

Berdasarkan SNI 04-0227-2003 tentang tegangan standar, tertera bahwa tegangan standar di Indonesia adalah 220V dengan toleransi +5% -10% [7]. Dampak ketidaksesuaian nilai tegangan dengan standar baik tegangan lebih (*over voltage*) maupun tegangan kurang (*undervoltage*) dapat menyebabkan kerusakan isolasi peralatan listrik, mempercepat keausan komponen, *overheating*, peralatan tidak berfungsi normal, penurunan efisiensi dan lain sebagainya [8]. Pada sistem tiga fasa, perlu diperhatikan dari sisi keseimbangan tegangan. Dampak dari ketidakseimbangan tegangan dapat menyebabkan overheat pada motor 3 fasa, penurunan kinerja dan efisiensi motor serta dapat menimbulkan *noise* pada motor listrik. Ketidakseimbangan tegangan mengacu standar NEMA MG-1 dimana batas maksimum yang direkomendasikan adalah 1% [9].

Parameter kelistrikan lain yang perlu di jaga kestabilannya adalah frekuensi. Standar frekuensi sistem kelistrikan di Indonesia mengacu standar IEEE yaitu sebesar 50 Hz dengan toleransi sebesar  $\pm 1\%$  dari frekuensi referensi [10]. Dampak ketidaksesuaian nilai frekuensi dengan standar dapat mengakibatkan tidak optimalnya kinerja peralatan listrik terutama motor-motor listrik [11].

### 2.2 Faktor Daya

Faktor daya atau *cos phi* adalah perbandingan antara daya aktif dan daya semu. Faktor daya merupakan salah satu parameter kelistrikan berpengaruh terhadap efisiensi energi. Semakin tinggi nilai factor daya atau mendekati 1 menunjukkan konsumsi daya listrik efisien dan semakin rendah nilai factor daya

atau mendekati 0 menunjukkan konsumsi daya listrik tidak efisien atau pemborosan energi karena banyak daya yang terbuang (nilai daya reaktif tinggi) sehingga konsumen membayar listrik lebih mahal. Dari sisi supplier, PLN harus mensuplai arus listrik yang lebih tinggi untuk menghasilkan daya aktif yang sama. Hal ini akan menyebabkan kerugian seperti *drop* tegangan pada saluran transmisi dan distribusi dan peningkatan biaya operasional [12][13]. Oleh karena itu, PLN mempersyaratkan nilai faktor daya untuk berada pada range 0,85-1. Apabila nilai factor daya < 0,85 maka akan dikenakan denda/pinalti yang dihitung berdasarkan pemakaian daya reaktif (KVARH) [14].

### 2.3 Ketidakseimbangan Arus

Parameter lain yang mempengaruhi kualitas daya adalah arus. Besaran nilai arus mencerminkan seberapa banyak beban yang digunakan dalam sistem kelistrikan dan merupakan dasar dalam mendeteksi ketidakseimbangan beban, gangguan hubung singkat, dan konsumsi energi. Berdasarkan standar ANSI C84.1-2020, ketidakseimbangan arus antar fasa tidak boleh melebihi 3% dari arus rata-rata tiga fasa [15]. Dampak ketidakseimbangan arus dapat menyebabkan *overheat* pada isolasi dan peralatan listrik dan menyebabkan peningkatan rugi-rugi daya [16].

### 2.4 Harmonisa

Harmonisa adalah *distorsi* (gangguan) bentuk gelombang tegangan dan/atau arus yang menyebabkan bentuk gelombangnya bukan

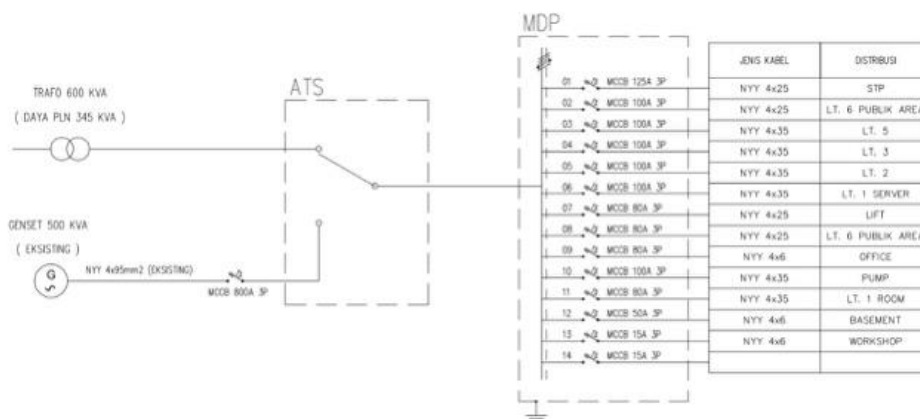
berbentuk sinusoidal murni lagi atau dapat dikatakan menyimpang dari bentuk gelombang yang sebesarnya. Umumnya gangguan harmonic disebabkan oleh beban-beban *non linear* seperti peralatan elektronik, peralatan listrik yang menggunakan *rectifier* (UPS, inverter, dll), dan motor dengan penggerak kecepatan variabel / *Variabel Speed Drive* (VSD). Nilai harmonisa yang direkomendasikan berdasarkan standar IEEE 519-2022 dapat dilihat pada tabel 1[17].

Tabel 1. Batasan Harmonisa Tegangan

Bus Voltage V at PPC	Individual Harmonic (%)	Total Harmonic Distortion THD (%)
$V \leq 1.0$ kV	5	8
$1$ kV $\leq V \leq 69$ kV	3	5
$69$ kV $\leq V \leq 161$ kV	1,5	2,5
$161$ kV $< V$	1	1,5

## 3 METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada salah satu hotel yang aktif beroperasi di Kota Yogyakarta. Kegiatan diawali dengan studi literatur penelitian yang relevan untuk memperoleh pemahaman komprehensif mengenai analisis kualitas daya. Selanjutnya dilakukan perencanaan pengukuran yang bertujuan menentukan metode sampling data energi yang akan digunakan. Merencanakan pengukuran meliputi penentuan obyek pengukuran, jenis alat ukur, titik pengukuran, durasi pengukuran dan Alat Pelindung Diri (APD) yang digunakan.



Gambar 1. Single Line Diagram

Sistem kelistrikan di hotel tersebut disuplai oleh PLN sebagai energi utamanya dan genset sebagai *back up* apabila terjadi permasalahan pada sumber PLN. PLN menyuplai kebutuhan listrik hotel dengan kapasitas daya terpasang sebesar 345 KVA. Suplai listrik dari PLN ini sebelum didistribusikan harus diturunkan terlebih dahulu tegangannya menjadi menggunakan *trafo stepdown* kemudian masuk ke LVMDP dengan kategori tegangan 3 *phase* 400/220 V. *Output* dari LVMDP kemudian didistribusi ke panel panel-panel SDP atau panel beban. *Single line diagram* sistem kelistrikan hotel dapat dilihat pada gambar 1.

Kegiatan *survey* lapangan meliputi pengamatan secara visual pada ruangan panel dan kondisi panel, pengukuran pada panel dan wawancara dengan *Chief Engineering Hotel*. Metode pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran langsung pada *incoming* panel LVMDP menggunakan alat ukur *power quality analyzer* (PQA) yang direkam selama 5 menit sebanyak 1 kali pengukuran. Parameter utama yang diukur berupa nilai tegangan, arus, faktor daya, daya aktif, daya reaktif, frekuensi, *unbalance current*, dan THD. Selain itu juga dilakukan pengukuran suhu pada terminal/busbar tiap *phase* dan netral menggunakan alat ukur *Thermogun*.

Pemilihan obyek pengukuran ini bertujuan agar peneliti mendapatkan data yang merepresentasikan kualitas daya listrik di seluruh gedung hotel yang diteliti. Apabila kondisi lapangan tidak memungkinkan dilakukan pengukuran sesuai yang telah direncanakan atau terdapat masalah teknis lain, maka peneliti merencanakan pengukuran ulang. Selanjutnya, data yang telah diperoleh akan dianalisis secara kuantitatif deskriptif menggunakan metode *bechmarking* atau membandingkan hasil analisis dengan standar yang berlaku. Batasan atau standar mengenai kualitas daya ditetapkan oleh berbagai organisasi kelistrikan dari berbagai negara seperti *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE), *American National Standards Institute* (ANSI), *National Electrical Manufacture Association* (NEMA), *International Electrotechnical Commission* (IEC), Standar Nasional Indonesia (SNI) dan lain sebagainya. Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi kualitas daya pada gedung hotel,

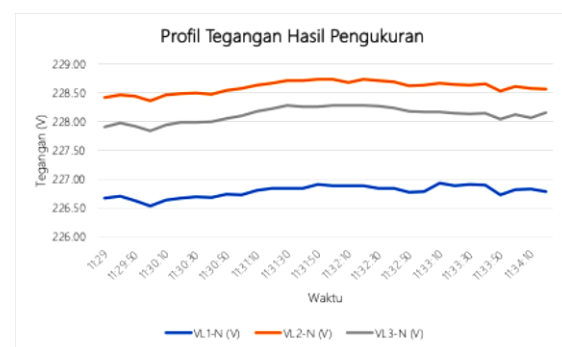
potensi gangguan akibat ketidaksesiaan parameter dengan standar yang berlaku serta memberikan rekomendasi peluang peningkatan kinerja energi

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kualitas daya pada penelitian ini meliputi analisis tegangan, arus, frekuensi, daya aktif, daya reaktif, faktor daya, daya aktif, daya reaktif, harmonik, *temperature* dan peluang peningkatan kinerja energi.

### 4.1 Tegangan

Hasil pengukuran tegangan pada *incoming* panel LVMDP dapat dilihat pada gambar 1. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, terlihat bahwa variasi tegangan setiap fasa berada pada rentang 226,54-228,73 V dengan deviasi sebesar +0,92%. Berdasarkan SNI 04-0227-2003 tentang tegangan standar, tertera bahwa tegangan standar di Indonesia adalah 220/380 V dengan toleransi +10% -5% dan 230/440V dengan toleransi +5% -10% atau dalam artian rentang tegangan yang diperbolehkan adalah 209 V - 242 V. Hal ini berarti variasi tegangan pada masih dalam rentang toleransi yang diperbolehkan.



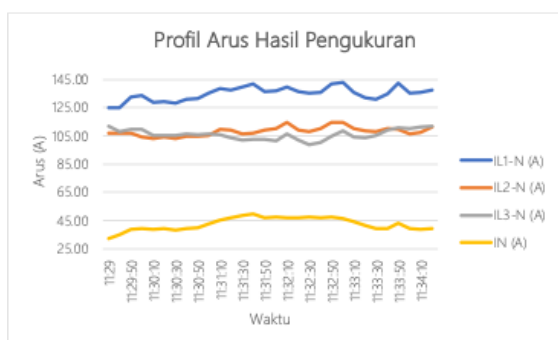
Gambar 2. Profil tegangan hasil pengukuran

Selain itu, berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan bahwa ketidakseimbangan tegangan dalam kategori baik atau sesuai standar dengan nilai VU (*voltage unbalance*) sebesar 0,46 % dari nilai maksimum 1%.

### 4.2 Arus

Hasil pengukuran tegangan pada *incoming* panel LVMDP selama 5 menit dapat dilihat pada gambar 3. Pengukuran arus dilakukan pada *incoming* LVMDP maka mengacu standar ANSI C84.1 terindikasi adanya ketidakseimbangan arus antar fasa

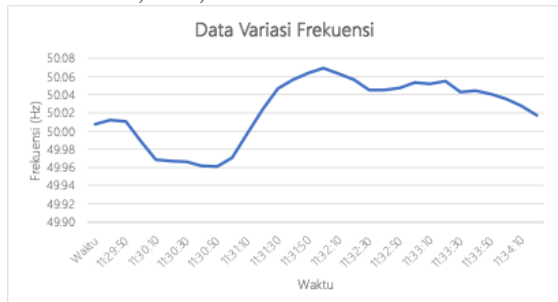
melebihi standar, di mana deviasi terbesar adalah 15,7% melebihi dari 3% yang disyaratkan. Arus tertinggi berada pada fasa L1 dengan rata-rata sebesar 134,88 A dan fasa terendah adalah L3 dengan rata-rata sebesar 105,91 A. Hal ini dapat disebabkan oleh ketidakseimbangan beban pada fasa L1, dimana beban L1 jauh lebih besar dibanding fasa L2 dan L3. Akibat ketidakseimbangan beban adalah munculnya arus di netral trafo (IN) dengan rata-rata sebesar 42,40 A yang dapat menyebabkan terjadinya losses (rugi-rugi) pada penghantar netral trafo. Selain itu, dengan adanya arus netral juga dapat meningkatkan suhu konduktor yang dapat memberikan efek thermal jangka panjang seperti kebakaran. Oleh karena itu diperlukan penyeimbangan beban dengan memindahkan beban pada fasa L1 ke fasa L2 dan L2 secara seimbang.



Gambar 3. Profil Arus hasil pengukuran

### 4.3 Frekuensi

Hasil pengukuran frekuensi pada panel LVMDP selama 5 menit dapat dilihat pada gambar 4. Berdasarkan hasil pengukuran, frekuensi yang terukur berada pada rentang 49,96-50,07. Maka dapat dikatakan kualitas frekuensi dalam kategori baik karena memenuhi standar IEEE yaitu besarnya frekuensi  $\pm 1\%$  dari frekuensi referensi atau berkisar 49,5-50,5 untuk frekuensi di Indonesia.



Gambar 4. Profil Tegangan Hasil Pengukuran

### 4.4 Daya Aktif

Daya aktif menunjukkan seberapa besar daya yang benar-benar digunakan peralatan listrik. Berdasarkan hasil analisis yang ditunjukkan pada tabel 2 didapati ketidakseimbangan beban antar fasa. Daya aktif rata-rata pada fasa L1 sebesar 30 kW sedangkan pada fasa L3 sebesar 23,97 kW atau dengan kata lain terdapat selisih 6,03 kW. Ketidakseimbangan daya ini jika tidak diperbaiki akan mengakibatkan peningkatan suhu konduktor, peningkatan arus netral, kerugian daya, dan potensi kerusakan pada peralatan listrik lainnya.

Daya aktif juga mencerminkan tingkat pemanfaatan kapasitas trafo. Dengan asumsi pembebanan seimbang, daya maksimum trafo berkisar 115 kW per fasa. Berdasarkan rasio daya nyata dan kapasitas daya per fasa didapatkan bahwa pembebanan fase L1 mengkonsumsi 27,5 % dari kapasitas maksimum, fase L2 sebesar 22,5 % dan fase L3 sebesar 22 %. Meskipun hasil pengukuran menunjukkan bahwa rasio pemanfaatan trafo tergolong rendah, namun perlu diperhatikan bahwa pengukuran tidak dilakukan pada saat beban puncak (peak load) dan/atau musim ramai (peak season). Selain itu, hotel direncanakan akan mengalami perkembangan dalam beberapa tahun kedepan.

Tabel 2. Daya Aktif Dan Daya Reaktif

Parameter	Daya Aktif (kW)			Daya Reaktif (kVAR)		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3
Min	27.71	23.28	22.39	5.48	0.12	2.00
Max	31.67	25.90	25.31	6.89	3.76	3.49
Rata-Rata	30.00	24.46	23.97	5.92	2.09	2.86

### 4.5 Daya Reaktif

Peralatan listrik yang mengkonsumsi energi listrik terbesar pada bangunan hotel meliputi AC, pompa hydrant, pemanas air, dan lift. Agar peralatan yang bersifat induktif tersebut dapat beroperasi, diperlukan daya reaktif untuk menciptakan medan magnet. Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel 2, daya reaktif rata-rata tertinggi berada fase L1 sebesar 5,92 kVAR atau 5,1 % dari kapasitas daya trafo dan terendah pada fase L2 sebesar 2,09 kVAR atau 1,8 % dari kapasitas daya trafo. Hal ini dapat diindikasikan bahwa terjadi ketidakseimbangan beban induktif yang dapat

menyebabkan drop tegangan maupun gangguan harmonisa pada sistem kelistrikan.

#### 4.6 Faktor Daya

Hasil pengukuran factor daya pada panel LVMDP selama 5 menit dapat dilihat pada tabel 3. Berdasarkan tabel 3 faktor daya rata-rata adalah 0,98. Range factor daya ini masih masuk dalam kriteria yang dipersyaratkan (minimal 0.85). Pembatasan 0.85 ini bertujuan untuk menghindari pinalti dari PLN juga mengurangi rugi-rugi akibat daya reaktif, yang walaupun tidak menjadi beban pihak hotel, tetapi secara umum mengurangi rugi-rugi di sisi PLN. Adapun pada L2, terjadi kesalahan teknis saat pengukuran sehingga terjadi error atau data tidak terbaca pada 3 menit pertama yang menyebabkan nilai factor daya L2 tidak valid. Hal ini juga berpengaruh pada pembacaan nilai daya reaktif pada fase L2.

#### 4.7 Harmonik

Hasil pengukuran THD V dan THD I pada panel LVMDP selama 5 menit dapat dilihat pada tabel 4. Berdasarkan tabel 4 pengukuran THD tegangan dan THD pada arus, menunjukkan bahwa tegangan dan arus harmonic yang terjadi masih dalam batas toleransi yang dapat diterima, 2,25% dari 8% yang disyaratkan untuk THDV dan THDI 13,2% dari 15% yang disyaratkan oleh IEEE 519 tahun 2014.

Tabel 3. Faktor Daya

Parameter	Faktor Daya		
	L1	L2	L3
Min	0.98	0.04	0.87
Max	0.98	0.99	0.99
Rata-Rata	0.98	0.61	0.98

Tabel 4. Nilai Harmonik dan Temperatur

Parameter	L1	L2	L3
THD V (%)	2.15	1.97	1.92
THD I (%)	8.64	12.96	11.84
Temperature (°C)	31,6	31,5	31,3

#### 4.8 Temperatur

Data pengukuran temperatur pada busbar masing-masing fasa dapat dilihat pada tabel 4. Berdasarkan tabel 9, temperature pada busbar panel LVMDP berkisar pada 31,3-31,6°C, dimana tempatarur ini masih dalam kategori normal yaitu < 33°C.

### 4.9 Peluang Peningkatan Kinerja

#### 4.9.1 Penyimbangan Beban

Berdasarkan analisis sebelumnya, diketahui bahwa terdapat beberapa kondisi yang kurang ideal diantaranya ketidakseimbangan arus, ketidakseimbangan daya aktif, dan ketidakseimbangan daya reaktif. Hal-hal tersebut terjadi akibat ketidakseimbangan beban baik beban resistif maupun induktif. Peningkatan kinerja sistem kelistrikan dapat dilakukan dengan melakukan penyeimbangan beban kelistrikan pada bangunan hotel terutama beban induktif.

#### 4.9.2 Pemasangan Solar Panel

Hotel obyek penelitian ini memiliki potensi pemasangan solar panel pada rooftopya. Dengan pemasangan solar panel maka dapat mengurangi konsumsi energi listrik, menurunkan biaya listrik, mengurangi emisi karbon, dan dapat mendukung komitmen hotel menuju green building.

#### 4.9.3 Manajemen Dokumen

Terdapat beberapa kondisi yang belum optimal dalam hal pendokumenen di sistem kelistrikan hotel, diantaranya single line diagram yang diberikan tidak mencerminkan kondisi lapangan yang sebenarnya, ukuran kabel tidak dicantumkan pada single line diagram, tidak ada power meter pada panel LVMDP sehingga pencatatan daya kWh dari panel PLN masih dilakukan secara manual oleh engineer menggunakan format *excel* memungkinkan adanya *human error*.

Peningkatan kinerja dapat dilakukan dengan melakukan *re-drawing* sistem kelistrikan sesuai kondisi eksisting untuk memudahkan engineer dalam melakukan trouble shooting, perhitungan beban, dan analisis kualitas daya. Selain itu perlu juga untuk dilakukan instalasi power meter digital pada panel LVMDP agar parameter seperti arus dan daya listrik dapat terpantau secara *real time*, otomatis, dan akurat. *Redrawing* sistem kelistrikan dan pemasangan power meter ini merupakan langkah strategis untuk memastikan sistem kelistrikan berjalan aman, efisien, dan andal.

#### 4.9.4 Penataan Ulang Ruang Panel

Selain hal teknis yang telah dideskripsikan pada bagian sebelumnya, peneliti menemukan hal lain yang perlu diperhatikan yaitu kondisi ruangan panel. Berdasarkan temuan saat survei ditemukan bahwa Ruang LVMDP dipenuhi dengan peralatan dan barang yang membuat ruangan menjadi tidak terawat. Barang-barang tersebut dalam kategori mudah terbakar sehingga meningkatkan resiko terjadinya kebakaran. Di dalamnya ada cat yang seharusnya tidak ditempatkan di dalam ruang LVMDP. Penumpukan barang pada ruangan LVMDP mengakibatkan akses ke panel LVMDP rentan sulit dijangkau dalam keadaan darurat. Selain itu, peralatan pemadam kebakaran (CO<sub>2</sub>) diletakkan pada posisi dekat kabel dan di area belakang panel yang susah dijangkau. Peningkatan kinerja dapat dilakukan dengan melakukan pengaturan ulang pada ruangan panel, memindahkan barang-barang yang tidak diperlukan khususnya barang mudah terbakar ke ruangan lain, dan meletakkan alat pemadam kebakaran diletakkan di posisi yang aman seperti didekat pintu sehingga mudah diakses dan tidak perlu mendekati sumber bahaya jika terjadi kebakaran.

## 5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kualitas daya pada gedung perhotelan dapat disimpulkan bahwa supply tegangan pada gedung tersebut dalam kategori baik atau masih berada dalam rentang yang diizinkan dengan deviasi sebesar +0,92%. Frekuensi berada pada rentang 49,96-50,07 dari rentang yang diizinkan yaitu 49,5-50,5 sehingga dapat disimpulkan bahwa frekuensi dalam kategori baik. Nilai factor daya rata-rata adalah 0,98 dan berada diatas nilai factor daya yang diizinkan yaitu 0,85 sehingga dapat disimpulkan factor daya dalam kategori baik. Nilai THD V dan THD I masih dalam batas toleransi yang dapat diterima, 2,25% dari 8% yang disyaratkan untuk THDV dan THDI 13,2% dari 15% yang disyaratkan. Berdasarkan analisis terhadap arus diketahui bahwa terdapat ketidakseimbangan arus antar fasa sebesar 13,49% yang disebabkan oleh ketidakseimbangan beban pada tiap fasa.

Akibat ketidakseimbangan beban ini muncul arus di netral trafo (IN) dengan rata-rata

sebesar 42,40 A yang dapat menyebabkan losses (rugi-rugi) pada penghantar netral trafo. Oleh karena itu diperlukan penyeimbangan beban dengan memindahkan beban pada fasa L1 ke fasa L2 dan L2 secara seimbang. Adapun temperature busbar dalam kategori baik yaitu dalam rentang 31,3-3,16<sup>0</sup>C. Temuan lain-lain yang tidak berkaitan dengan kualitas daya namun perlu mendapat perhatian, seperti kebersihan ruang LVMDP, penempatan barang berbahaya dan peralatan keselamatan (pemadam kebakaran / firex), gambar single diagram yang tidak update, dan peningkatan manajemen data

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] PLN, *Statistika Ketenagalistrikan 2023*. Jakarta: Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, 2023.
- [2] Myson, "Peluang Efisiensi Penggunaan Energi pada Sektor Perhotelan di Kota Jambi," *Jurnal Civronlit*, vol. 3, no. 1, pp. 37–45, Apr. 2018.
- [3] F. Ronilaya, "Penilaian Kualitas Daya Sistem Kelistrikan PT SAI-Pasuruan," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 8, no. 2, pp. 179–187, Aug. 2007.
- [4] Havo, "Definisi Standar Kualitas Daya Listrik Internasional," [Online]. Available: <https://www.havo.co.id/definisi-standar-kualitas-daya-listrik-internasional/>.
- [5] T. W. Nugroho, I. Mustaqim, and A. S. J. Wardhana, "Studi Kualitas Daya Listrik (Power Quality) di Bangunan Gedung XYZ," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)*, vol. 13, no. 2, 2023, pISSN: 2303-0577, eISSN: 2830-7062.
- [6] Ł. Michalec, M. Jasiński, T. Sikorski, Z. Leonowicz, Ł. Jasiński, and V. Suresh, "Impact of Harmonic Currents of Nonlinear Loads on Power Quality of a Low Voltage Network – Review and Case Study," *Energies*, vol. 14, no. 12, p. 3665, Jun. 2021, doi: 10.3390/en14123665.
- [7] Badan Standardisasi Nasional (BSN), *SNI 04-0227-2003: Penyediaan dan Pemanfaatan Energi Listrik*. Jakarta: BSN, 2003.
- [8] A. N. Setya, "Efisiensi Energi Listrik Dalam Upaya Meningkatkan Power Quality dan Penghematan Energi Listrik di Gedung

- Universitas Ciputra (UC) Apartment Surabaya,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 6, no. 3, Jul. 2017.
- [9] NEMA, *Voltage Stability Standard*. Washington, DC: National Electrical Manufacturers Association, 2019.
- [10] ANSI, *American National Standard for Electric Power Systems*. Washington, DC: American National Standards Institute, 2020.
- [11] S. Diantoro, D. Nugroho, and A. A. Nugroho, “Analisa Pengaruh Perubahan Frekuensi dan Tegangan Terhadap Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan MATLAB Simulink,” *Elektrika*, vol. 16, no. 2, 2023, doi: 10.26623/elektrika.v16i2.8852.
- [12] S. Sukardinal, Y. Ridal, and C. Nazallul, “Analisis Pengaruh Faktor Daya Terhadap Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Pada Pelanggan Golongan Tarif I-3 PT. PLN (Persero) UP3 Padang,” *Ekasakti Jurnal Penelitian dan Pengabdian*, vol. 5, no. 2, pp. 161–172, 2025.
- [13] T. Ridwan, I. Pratama, and A. K. Dewi, “Analisa Perbaikan Faktor Daya Sebagai Upaya Optimasi Daya Listrik di Gedung Percetakan Sendok,” *Jurnal Teknik Elektro*, [Online], 2024/2025.
- [14] PLN, *Penetapan Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik (Tariff Adjustment) April–Juni 2025*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2025.
- [15] Dasa Novfowan. A, Mieftah. M, & Kusuma. W, “Alternatif Penanganan Losses Akibat Ketidakseimbangan Beban Pada Trafo Distribusi,” *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, vol. 10, no. 1, p. 54
- [16] M. D. T. Sogen, “Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Transformator Distribusi di PT PLN (Persero) Area Sorong,” *Jurnal Electro Luceat*, vol. 4, 2018
- [17] IEEE Standards Association, “IEEE Standard for Harmonic Control in Electric Power Systems,” *IEEE Std 519-2022*, pp. 1–132, Feb. 2022, doi: 10.1109/IEEESTD.2022.9932684.