

Analisis Kualitas Daya Listrik Di Gedung A Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi

Nanda Dwi Septiawan¹, Abdul Manab², Andre Rabiula³, Dasrinal Tessal⁴

¹⁻⁴ Program Studi Teknik Elektro Universitas Jambi

Jl. Jambi - Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi

Korespondensi penulis: nandadwiseptiawan1009@gmail.com

Abstract: A reliable, efficient and high quality electrical energy supply is certainly very necessary. Frequent damage to electronic equipment and practical equipment in Building A, Faculty of Science and Technology (FST), Jambi University, prompted the author to conduct research on analyzing the quality of electrical power in this building. The research aims to analyze the quality of electrical power in building A FST. The research method used is the observation method which cannot influence the variables studied but can only record and observe the data that has been measured. The power quality quantities measured are voltage, current, active power, reactive power, power factor, voltage harmonics and current harmonics in each main panel. Based on the research results, the problem that occurs in the main panel of transformer A is load imbalance, namely at a percentage of 5.56% to 6%, the standard set by the IEC is only 5%. and the occurrence of current harmonic distortion (THDi) at a percentage of between 24%, the standard set by IEEE is 12%. The problem that occurs in the main panel of transformer B is that it has a low power factor value in the R and T phases, namely below 0.85. The occurrence of load imbalance is at a percentage of 10.9% to 12%, the standard set by the IEC is only 5%. The occurrence of voltage fluctuations is +7.4%, the standard according to PUIL 2011 is +5% with a value of 231 Volts and -10% with a value of 198 Volts and the occurrence of current harmonic distortion (THDi) is very high at a percentage of 29.83% to 58.419%, the value permitted by the IEEE standard is 15%.

Keywords: Electrical energy, Power quality, load imbalance, THDi.

Abstrak: Suplai energi listrik yang andal, efisien dan berkualitas tinggi tentu sangat diperlukan. Seringnya terjadi kerusakan pada alat-alat elektronik dan peralatan praktikum pada Gedung A Fakultas Sains dan Teknologi (FST) Universitas Jambi membuat penulis melakukan penelitian tentang analisis kualitas daya listrik di Gedung tersebut. Penelitian bertujuan untuk menganalisis kualitas daya listrik di gedung A FST. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode observasi dimana tidak dapat mempengaruhi variabel yang diteliti melainkan hanya dapat mencatat dan mengamati data yang telah diukur. Adapun besaran kualitas daya yang diukur yaitu tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, faktor daya, harmonisa tegangan dan hamonisa arus di setiap panel induk. Berdasarkan hasil penelitian, permasalahan yang terjadi pada panel induk trafo A ialah terjadinya ketidakseimbangan beban yaitu pada persentase 5,56% hingga 6%, standar yang ditetapkan oleh IEC yaitu hanya 5%. dan terjadinya distorsi harmonisa arus (THDi) pada persentase antara 24%, standard yang ditetapkan oleh IEEE adalah sebesar 12%. Permasalahan yang terjadi pada panel induk trafo B ialah memiliki nilai faktor daya yang rendah pada fasa R dan T yaitu dibawah 0,85. Terjadinya ketidakseimbangan beban yaitu pada persentase 10,9% hingga 12%, standar yang ditetapkan oleh IEC yaitu hanya 5%. Terjadinya fluktuasi tegangan yaitu +7,4%, standar menurut PUIL 2011 yaitu +5% dengan nilai 231 Volt dan -10% dengan nilai 198 Volt dan terjadinya distorsi harmonisa arus (THDi) yang sangat tinggi pada persentase 29,83% hingga 58,419%, nilai yang diizinkan oleh standar IEEE adalah sebesar 15%.

Kata kunci: Energi listrik, Kualitas daya, ketidakseimbangan beban, THDi.

LATAR BELAKANG

Akhir-akhir ini konsumen dan pengelola sistem kelistrikan semakin memperhatikan masalah kualitas daya. Dalam pengelolaan energi listrik, kualitas daya listrik harus menjadi salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan. Ini karena penurunan efisiensi energi merupakan salah satu komponen penurunan kualitas daya listrik (Ismoyo et al. 2014).

Kelangsungan suplai listrik ke beban adalah faktor lain yang menentukan kualitas instalasi jaringan listrik. Kualitas arus, tegangan, harmonik, rugi daya, dan faktor daya menentukan kualitas daya listrik. Kualitas daya listrik dikatakan baik jika arus, tegangan, dan frekuensi pada suatu tempat selalu konstan; namun, arus, tegangan, dan frekuensi dapat berubah tergantung pada peralatan listrik atau beban yang digunakan. Dengan mengontrol batas tegangan normal, dapat menentukan kualitas daya yang akan disuplai ke beban, sehingga mengurangi risiko kerusakan pada peralatan. (Carmanto, 2019).

Problem kualitas daya industri dan institusi sangatlah kompleks. Kegiatan dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari membutuhkan banyak peralatan listrik. Peralatan listrik tersebut dapat mempengaruhi kualitas daya, terutama beban nonlinear. Beban nonlinear sangat memengaruhi kualitas daya baik atau buruk. Gedung A Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi memiliki banyak peralatan listrik untuk mendukung proses kegiatan belajar mengajar. Peralatan ini yang bersifat nonlinear dapat menyebabkan gelombang harmonisa, yang dapat membahayakan kualitas daya listrik. (Putri, 2021). Penelitian ini bertujuan menganalisis permasalahan kualitas daya listrik pada Gedung A Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi, sehingga diketahui penyebab terjadinya penurunan kualitas daya pada Gedung tersebut.

KAJIAN TEORITIS

A. Konsep Kualitas Daya Listrik

Kualitas daya listrik adalah konsep yang menggambarkan baik atau buruknya mutu daya listrik. Kualitas daya listrik merupakan permasalahan daya listrik yang berbentuk penyimpangan tegangan, arus, atau frekuensi. Penyimpangan ini dapat menyebabkan kegagalan atau kesalahan operasi pada peralatan-peralatan yang terjadi pada konsumen energi listrik. Kualitas daya mengacu pada seberapa baik sistem kelistrikan menyediakan daya listrik yang bersih, stabil, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Ini melibatkan sejumlah faktor yang mempengaruhi kehandalan dan efisiensi penggunaan daya listrik.

B. Permasalahan Pada Kualitas Daya Listrik

Permasalahan kualitas daya biasanya terkait dengan ketidaknormalan tegangan, arus, dan daya. Ketidaknormalan ini dapat menyebabkan kegagalan operasi atau kerusakan pada peralatan listrik, menyebabkan gangguan penyaluran listrik, yang pada gilirannya berdampak negatif pada kerugian ekonomi dari konsumen sendiri. Fenomena elektromagnetik juga menjadi penyebab terjadinya permasalahan kualitas daya (Vitasphere, 2009). Beberapa jenis permasalahan kualitas daya listrik adalah terjadinya fluktuasi tegangan, ketidakseimbangan beban, faktor daya rendah dan terjadinya distorsi harmonisa.

METODE PENELITIAN

Jenis data yang digunakan penelitian analisis kualitas daya listrik pada Gedung A Fakultas Sains dan Teknologi (FST) Universitas Jambi ini yaitu data gabungan antara data kuantitatif dan kualitatif. Pada data kuantitatif karena data dalam bentuk angka-angka seperti mengukur besaran listrik dan pengolahan data, sedangkan data kualitatif yaitu melakukan wawancara langsung pada bapak kepala rumah tangga FST untuk mengetahui permasalahan yang sedang terjadi di gedung tersebut. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode observasi dimana penelitian ini tidak dapat mempengaruhi variabel yang diteliti melainkan hanya dapat mencatat dan mengamati data yang telah diukur. Penelitian dilaksanakan melalui proses pengambilan data besaran listrik pada setiap panel induk di Gedung tersebut. Setelah data didapatkan akan dilakukan proses pengolahan data, kemudian akan dianalisis untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dan apakah data telah sesuai dengan standard yang ditetapkan.



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan penelitian

Studi Literatur

Studi Literatur ialah penelitian yang dilakukan mengenai topik untuk menunjukkan apa yang telah diketahui tentang topik tersebut dan apa yang belum diketahui, untuk ide studi literatur bisa ditemui dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, dokumentasi, internet dan pustaka. Pada penelitian ini digunakan jurnal dan skripsi terdahulu yang dapat menunjang penelitian tentang analisis kualitas daya listrik.

Pengumpulan Data

Peneliti mengumpulkan data dengan metode yang dikenal sebagai pengumpulan data. Metode ini digunakan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data pengukuran, dimana data

pengukuran yang berupa data tegangan, arus, daya (aktif, reaktif dan faktor daya) dengan cara mengukur langsung pada panel induk di gedung A Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi, data tersebut digunakan untuk menganalisis kualitas daya listrik di gedung tersebut

Pengolahan Data

Pada pengolahan data digunakan untuk mengetahui apakah terjadi permasalahan ketidakseimbangan beban, kerugian daya pada penghantar netral dan terjadinya fluktuasi tegangan.

Analisis Data

1. Analisis daya listrik

Analisis daya listrik ini dilakukan dengan cara mengukur daya aktif, daya reaktif dan faktor daya pada setiap panel induk di Gedung A Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kondisi daya listrik di gedung Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi dimana apakah adanya penggunaan daya aktif dan daya reaktif yang berlebih serta nilai faktor daya dibawah standar PLN

2. Analisis ketidakseimbangan beban

Nilai yang telah diperoleh dari hasil pengolahan data ketidakseimbangan beban, selanjutnya dilakukan analisis beban pada setiap fasa (R, S dan T) yang bertujuan untuk mengetahui beban puncak dan menentukan apakah beban sudah dalam keadaan seimbang di setiap fasa. Persamaan yang digunakan untuk ketidakseimbangan beban:

$$I_{\text{Rata-rata}} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$I_{\text{Rata-rata}}$ = Arus rata rata setiap fasa (A)

I_R = Arus fasa R (A)

I_S = Arus fasa S (A)

I_T = Arus fasa T (A)

Dimana besarnya arus fasa dalam keadaan setimbang maka sama dengan besarnya arus rata-rata, maka koefisien:

$$a = \frac{I_R}{I_{\text{Rata-rata}}} \quad (3.2)$$

$$b = \frac{I_S}{I_{\text{Rata-rata}}} \quad (3.3)$$

$$c = \frac{I_T}{I_{\text{Rata-rata}}} \quad (3.4)$$

Keterangan:

a = Koefisien fasa R

b = Koefisien fasa S

c = Koefisien fasa T

Dalam keadaan setimbang koefisien a b c sama dengan 1 maka rata-rata ketidakseimbangan beban dalam (%) adalah

$$\text{Ketidakseimbangan beban (\%)} = \frac{(|a-1|+|b-1|+|c-1|)}{3} \times 100\% \quad (3.5)$$

3. Analisis fluktuasi tegangan

Analisis Fluktuasi tegangan ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada setiap panel induk menggunakan alat ukur LUTRON PC-6011SD 3-phase Clamp Power Analyzer dan setelah itu diolah dengan persamaan (8). Setelah mendapatkan hasil perhitungan selanjutnya akan dibandingkan dengan standard yang ditetapkan. Persentase fluktuasi dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Fluktuasi Tegangan} = \frac{(V-220)}{220} \times 100\% \quad (3.6)$$

4. Analisis Total Harmonic Distortion (THD)

Analisis Total Harmonic Distortion dilakukan dengan cara melihat persentase distorsi harmonik yang telah didapat melalui pengukuran dan membandingkannya dengan standar internasional atau IEEE. Analisis ini dibagi menjadi 2 yaitu analisis THD tegangan dan analisis THD arus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis daya aktif

Tabel 1. Rata-rata daya aktif panel induk trafo A

No	Phasa	Daya Aktif (kW)	
		Pagi	Sore
1	R	22,71	22,902
2	S	21,131	24,902
3	T	18,89	21,611

Dikarenakan beban puncaknya diwaktu sore dan ini digunakan sebagai acuan untuk membandingkan dengan sumber yang diberikan oleh PLN, jumlah daya aktif yang digunakan pada saat beban puncak yaitu 69,415 kW atau setara 86,768 kVA, jika dibandingkan dengan sumber yang diberikan oleh PLN, maka penggunaan daya aktif di FST ini tidak melebihi sumber yang diberikan, dimana sumber yang diberikan oleh PLN yaitu 200 kVA.

Tabel 2. Rata-rata daya aktif panel induk trafo B

No	Phasa	Daya Aktif (kW)	
		Pagi	Sore
1	R	1,0072	0,5164
2	S	1,337	0,912
3	T	0,687	0,565

Dikarenakan beban puncaknya diwaktu pagi dan ini digunakan sebagai acuan untuk membandingkan dengan sumber yang diberikan oleh PLN, jumlah daya aktif yang digunakan pada saat beban puncak yaitu 3,0312 kW atau melalui perhitungan seperti panel induk trafo A

diatas maka didapatkan 3,789 kVA, jika dibandingkan dengan sumber yang diberikan oleh PLN, maka penggunaan daya aktif pada trafo B di FST ini sangat sedikit digunakan mengingat pada trafo ini dayanya hanya digunakan untuk ruang pengujian lab dan ruangan lab rekayasa material dan sipil sedangkan sumber yang diberikan oleh PLN yaitu 100 kVA

2. Analisis daya reaktif

Tabel 3. Rata-rata daya reaktif panel induk trafo A

No	Phasa	Daya Reaktif (kVARH)	
		Pagi	Sore
1	R	1,6193	1,6183
2	S	1,5715	1,654
3	T	2,0045	2,028

Untuk melihat apakah penggunaan daya reaktif ini normal atau tidaknya dapat dilihat dari nilai faktor daya pada panel induk trafo A, jika nilai faktor daya masih dalam batasan aman atau sesuai standar maka penggunaan daya reaktif dapat dikatakan normal, akan tetapi jika nilai faktor daya kurang dari standar yang ditetapkan maka penggunaan daya reaktif tersebut terlalu besar, dapat dilihat pada panel induk trafo A, nilai faktor dayanya sesuai dengan standar yang ditetapkan yang berarti pemakaian daya reaktifnya dapat dikatakan normal.

Tabel 4. Rata-rata daya reaktif panel induk trafo B

No	Phasa	Daya Reaktif (kVARH)	
		Pagi	Sore
1	R	0,915	0,815
2	S	0,1779	0,3784
3	T	0,505	0,455

Untuk melihat apakah penggunaan daya reaktif ini normal atau tidaknya dapat dilihat dari nilai faktor daya, jika nilai faktor daya masih dalam batasan aman atau sesuai standar maka penggunaan daya reaktif dapat dikatakan normal akan tetapi jika nilai faktor daya kurang dari standar yang ditetapkan maka penggunaan daya reaktif tersebut terlalu besar, dapat dilihat pada panel induk trafo B ini faktor dayanya kurang dari standar yang ditetapkan yang berarti pemakaian daya reaktifnya dapat dikatakan besar dan juga dapat dilihat pada panel induk trafo B daya aktif dan daya reaktif penggunaannya hampir setara, penggunaan daya reaktif yang besar disebabkan oleh beban induktif, dimana beban induktif yaitu terdiri dari bahan induktor yang berupa kawat penghantar yang dibentuk menjadi kumparan. Kumparan tersebut dibutuhkan oleh peralatan listrik untuk menciptakan medan magnet sebagai komponen kerjanya, contoh beban induktif yaitu motor listrik atau dinamo, transformator (trafo) dan peralatan listrik lainnya yang menggunakan prinsip kerja medan magnet. Adapun penyebab yang ditimbulkan apabila daya reaktif besar yaitu tagihan listrik yang besar atau meningkat.

3. Analisis faktor daya

Tabel 5. Rata-rata faktor daya panel induk trafo A

No	Phasa	Faktor Daya	
		Pagi	Sore
1	R	0,99	0,99
2	S	0,99	0,99
3	T	0,99	0,99

Data rata-rata faktor daya di panel induk trafo A pada tabel 8 diatas menunjukkan kondisi faktor daya di gedung A FST Universitas Jambi, secara umum dapat dilihat nilai faktor daya berada pada rentang nilai 0,99. Dapat dilihat pada semua waktu dan pada fasa R, S dan T memiliki nilai faktor daya 0,99 semua. Berdasarkan pada data tabel diatas, nilai faktor daya dapat dikatakan dalam kategori yang sangat aman, karena nilai faktor daya tersebut mendekati angka 1, dimana standar yang ditetapkan oleh PLN yaitu dengan rentang nilai 0,85-1, sehingga nilai pada data diatas dapat dikatakan sangat aman.

Tabel 6. Rata-rata faktor daya panel induk trafo B

No	Phasa	Faktor Daya	
		Pagi	Sore
1	R	0,745	0,729
2	S	0,974	0,965
3	T	0,744	0,745

Dari data rata-rata faktor daya pada tabel diatas menunjukkan kondisi faktor daya pada sistem kelistrikan Gedung A FST Universitas Jambi pada trafo B, dapat dilihat pada pada fasa R dan T memiliki nilai faktor daya yang rendah yaitu dibawah 0,75. Tentu saja nilai faktor daya ini telah melewati dari standar yang ditetapkan oleh PLN, dimana standar yang ditetapkan oleh PLN yaitu berada pada rentang nilai 0,85 – 1. Salah satu penyebab menurunnya nilai faktor daya ini yaitu penggunaan daya reaktif yang besar atau beban induktif, dimana beban induktif yaitu terdiri dari bahan induktor yang berupa kawat penghantar yang dibentuk menjadi kumparan. Kumparan tersebut dibutuhkan oleh peralatan listrik untuk menciptakan medan magnet sebagai komponen kerjanya, contoh beban induktif yaitu motor listrik atau dinamo, transformator (trafo) dan peralatan listrik lainnya yang menggunakan prinsip kerja medan magnet. Permasalahan diatas harus di minimalisir, sebab dengan menurunnya nilai faktor daya baik konsumen dan pemasok energi listrik akan mengalami kerugian. Kerugiannya antara lain mendapatkan penalti berupa denda dari pihak PLN serta penggunaan daya listrik yang tidak bisa dimaksimalkan

4. Analisis Ketidakseimbangan beban

Tabel 7. Rata-rata ketidakseimbangan beban panel induk trafo A

No	Waktu	Ketidakseimbangan beban
		(%)
1	Pagi	6
2	Sore	5,56

Berdasarkan pada tabel ketidakseimbangan beban pada panel induk trafo A diatas, dapat dilihat bahwasanya persentase ketidakseimbangan beban yang tertinggi yaitu mencapai 6%, yang mana nilai tersebut telah melewati dari standar yang ditetapkan oleh IEC, dimana batas standar yang ditetapkan oleh International Electrotechnical Comission (IEC) yaitu hanya 5%. Jika ketidakseimbangan beban ini dibiarkan, maka akan menimbulkan arus pada kawat atau penghantar netral yang mana apabila itu terjadi maka dapat mengakibatkan rugi-rugi daya pada jaringan dan akan menyebabkan panas pada trafo tenaga sehingga membuat kinerja trafo tenaga kurang optimal bahkan akibat yang paling serius yaitu bisa memicu kerusakan pada trafo tenaga tersebut.

Tabel 8. Rata-rata ketidakseimbangan beban panel induk trafo B

No	Waktu	Ketidakseimbangan beban (%)
1	Pagi	12
2	Sore	10,9

Pada tabel ketidakseimbangan beban pada panel induk trafo B diatas, dapat dilihat bahwasanya persentase ketidakseimbangan beban yang tertinggi yaitu mencapai 12%, yang mana nilai tersebut telah melewati dari standar yang ditetapkan oleh International Electrotechnical Comission (IEC), dimana batas standar yang ditetapkan oleh IEC yaitu hanya 5%. Apabila ketidakseimbangan beban ini dibiarkan, maka akan menimbulkan arus pada kawat atau penghantar netral yang mana dapat mengakibatkan rugi-rugi daya pada jaringan dan akan menyebabkan panas pada trafo tenaga sehingga membuat kinerja trafo tenaga kurang optimal bahkan bisa memicu kerusakan pada trafo tenaga tersebut.

5. Analisis fluktuasi tegangan

Tabel 9. Rata-rata fluktuasi tegangan panel induk trafo A

No	Phasa	Fluktuasi Tegangan (%)	
		Pagi	Sore
1	R	3,7	3,8
2	S	3,7	3
3	T	3,8	4

Untuk nilai fluktuasi tegangan pada panel induk trafo A diatas, adapun standar yang di tetapkan oleh PUIL 2011 yaitu +5% dengan nilai 231 Volt dan -10% dengan nilai 198 Volt. Dari hasil perhitungan fluktuasi tegangan pada panel induk trafo A tersebut, dapat diketahui bahwa tidak terjadi fluktuasi tegangan pada panel tersebut dan dapat dikatakan masih dalam batasan standar yang ditetapkan oleh PUIL 2011 yaitu +5% dengan nilai 231 Volt dan -10% dengan nilai 198 Volt.

Tabel 10. Rata-rata fluktuasi tegangan panel induk trafo B

No	Phasa	Fluktuasi Tegangan (%)	
		Pagi	Sore
1	R	8,7	8,75
2	S	8,5	9
3	T	7,4	7,9

Untuk nilai fluktuasi tegangan pada panel induk trafo B diatas, adapun standar yang di tetapkan oleh PUIL 2011 yaitu +5% dengan nilai 231 Volt dan -10% dengan nilai 198 Volt. Dari hasil perhitungan fluktuasi tegangan pada panel induk diatas, dapat diketahui bahwa tegangannya pada setiap fasa rata-rata mengalami fluktuasi tegangan atau melewati batas standard PUIL 2011, yang mana apabila ini dibiarkan maka akan menyebabkan peralatan yang bersumber dari panel induk trafo B ini akan mengalami kerusakan baik pada elektronik atau pun peralatan praktikum.

6. Analisis harmonisa tegangan

Tabel 11. Rata-rata harmonisa tegangan panel induk trafo A

No	Phasa	THDv (%)	
		Pagi	Sore
1	R	1,46	1,6
2	S	1,43	1,55
3	T	1,43	1,52

Berdasarkan pada data panel induk trafo A diatas, dapat dikatakan masih dalam batasan yang sangat aman dikarenakan standard yang ditetapkan oleh Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 519-2014, dapat juga dilihat pada tabel 2 dengan nilai THDv yang tertinggi yaitu 8%, sedangkan pada data yang didapatkan tidak melebihi 2%.

Tabel 12. Rata-rata harmonisa tegangan panel induk trafo B

No	Phasa	THDv (%)	
		Pagi	Sore
1	R	1,17	1,34
2	S	1,04	1,16
3	T	1,24	1,32

Berdasarkan pada data panel induk trafo B diatas, dapat dikatakan masih dalam batasan yang sangat aman dikarenakan standard yang ditetapkan oleh Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 519-2014, dapat juga dilihat pada tabel 2 dengan nilai THDv yang tertinggi yaitu 8%, sedangkan pada data yang didapatkan tidak melebihi 1,5%.

7. Analisis harmonisa arus

Tabel 13. Rata-rata harmonisa arus panel induk trafo A

No	Phasa	THDi (%)	
		Pagi	Sore
1	R	24,473	24,06
2	S	24,05	24,36
3	T	24,36	24,4

Berdasarkan bentuk gelombang distorsi harmonisa arus (THDi) dari panel induk trafo A, bahwasanya memiliki THDi yang telah melewati batas standard atau terjadinya cacat gelombang, dimana memiliki rentang persentase 24%, Adapun standar yang dianjurkan oleh Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 519-2014 ialah sebesar 12%, THDi disebabkan oleh penggunaan beban-beban non linier seperti lampu dengan ballas, AC, lampu hemat energi dan peralatan listrik lainnya. Untuk mengurangi nilai THDi diatas sebaiknya memaksimalkan penggunaan peralatan listrik yang digunakan yang mana apabila permasalahan ini dibiarkan maka dampak yang akan ditimbulkan yaitu terjadinya kerusakan pada peralatan-peralatan yang digunakan pada jalur panel induk trafo A digedung A FST.

Tabel 14. Rata-rata harmonisa arus panel induk trafo B

No	Phasa	THDi (%)	
		Pagi	Sore
1	R	51,571	49,944
2	S	29,89	29,83
3	T	57,71	58,419

Berdasarkan bentuk gelombang distorsi harmonisa arus (THDi) dari panel induk trafo B bahwasanya memiliki THDi yang sangat tinggi, dimana memiliki rentang 29,83% hingga 58,419%, adapun standar yang dianjurkan oleh Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 519-2014 pada tabel 3 adalah sebesar 15%, hal ini disebabkan oleh penggunaan peralatan listrik atau beban-beban non linier seperti lampu dengan ballas, AC, lampu hemat energi dan peralatan listrik lainnya. Untuk mengurangi nilai THDi diatas sebaiknya memaksimalkan penggunaan peralatan listrik yang digunakan, apabila permasalahan ini dibiarkan maka dampak yang akan ditimbulkan yaitu terjadinya kerusakan pada peralatan-peralatan yang digunakan pada jalur panel induk trafo B pada gedung A FST, mengingat banyaknya penggunaan peralatan praktikum pada panel ini.

8. Analisis daya aktif pada panel induk trafo A menggunakan Generator

Tabel 15. Rata-rata harmonisa arus panel induk trafo B

No	Phasa	Daya Aktif (kW)
		11.17 (WIB)
1	R	18,20
2	S	17,37
3	T	14,58

Dikarenakan pengukuran dilakukan hanya dalam satu waktu dan digunakan sebagai acuan untuk membandingkan dengan kapasitas yang digunakan oleh generator, Adapun jumlah daya aktif yang digunakan pada jam 11.17 WIB yaitu 50,15 Kw setara dengan 62,68 kVA, jika dibandingkan dengan sumber yang diberikan oleh generator, maka penggunaan daya aktif tersebut melebihi kapasitas yang digunakan, dimana kapasitas yang digunakan oleh generator yaitu 60 kVA.

KESIMPULAN

A. Panel induk trafo A

1. Terjadinya ketidakseimbangan beban, dimana melalui hasil perhitungan ketidakseimbangan beban yaitu pada persentase 5,56% hingga 6%, yang mana nilai tersebut telah melewati standar yang ditetapkan, standar yang ditetapkan oleh IEC yaitu hanya 5%. Penyebab terjadinya ketidakseimbangan beban ialah pembagian beban dengan daya besar yang tidak merata pada setiap fasanya.
2. Terjadinya distorsi harmonisa arus (THDi) yang telah melewati batas standard, yang mana nilainya menunjukkan pada persentase antara 24%, sedangkan nilai yang diizinkan oleh standard IEEE adalah sebesar 12%. Penyebab terjadinya THDi yaitu banyaknya penggunaan beban nonlinear.

B. Panel induk trafo B

1. Nilai faktor daya yang rendah pada fasa R dan T yaitu dengan nilai 0,74, dimana nilai tersebut jauh dari standar yang ditetapkan oleh PLN, standar yang ditetapkan oleh PLN yaitu berada pada rentang nilai 0,85 – 1. Penyebab nilai faktor daya rendah yaitu penggunaan daya reaktif yang besar atau penggunaan beban induktif
2. Terjadi ketidakseimbangan beban yaitu pada persentase 10,9% hingga 12%, dimana nilai tersebut melebihi batas dari standar yang ditetapkan, batas standar yang ditetapkan oleh IEC yaitu hanya 5%. Penyebab terjadinya ketidakseimbangan beban ialah pembagian beban dengan daya besar yang tidak merata pada setiap fasanya.
3. Terjadi fluktuasi tegangan yang telah melewati batas standar yaitu +7,4% dan dapat diketahui bahwa rata-rata tegangan mengalami fluktuasi tegangan, adapun standar menurut PUIL 2011 yaitu +5% dengan nilai 231 Volt dan -10% dengan nilai 198 Volt. Penyebab terjadinya fluktuasi tegangan yaitu yaitu penggunaan beban yang besar serta jarak saluran yang cukup jauh ataupun permasalahan dari jalur distribusi atau trafo itu sendiri.
4. Terjadinya distorsi harmonisa arus (THDi) yang sangat tinggi, nilainya menunjukkan pada persentase 29,83% hingga 58,419%, sedangkan nilai yang diizinkan oleh standar IEEE pada panel induk trafo B ini adalah sebesar 15%. Penyebab terjadinya THDi yaitu banyaknya penggunaan beban nonlinear.

SARAN

1. Harus ada tim kebersihan atau perawatan pada setiap Panel induk ataupun Panel Hubung Bagi (PHB) dikarenakan banyaknya kotoran atau debu guna untuk mencegah terjadinya korsleting listrik

2. Memasang atau menghidupkan kembali lampu indikator disetiap panel.
3. Menaikkan kapasitas generator (genset) dikarenakan daya yang digunakan melebihi kapasitas dari generator tersebut.

DAFTAR REFERENSI

- Aas Wasri Hasanah, Tony Koerniawan, Yuliansyah. 2018. *Kajian kualitas daya listrik plts sistem off-grid di stt-pln*. Jurnal energi & kelistrikan Vol. 10, No. 2, P-ISSN 1979-0783, E-ISSN 2655-5042.
- Abidin, F. A. 2015. *Analisis Unjuk Kerja Harmonik diinstalasi Listrik Industri Dan Upaya Penanggulangannya*. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana. 3: 176-189.
- B. Ismoyo, S. Syafei, a P. Mayasari, and K. K. Ola. 2014. *Kajian kualitas daya pada bangunan pemerintah dan komersial*. in Badan Penerapan dan Pengkajian Teknologi. pp. 1–56.
- Carmanto, Anto. 2019. *Analisis Peningkatan Kinerja Kualitas Daya Listrik Tegangan 20 Kv Di Industri Berbasiskan Simulasi Etap 12.6. 0. EPIC (Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control) 22:172-183*.
- Imam Malik, Muhammad Hedar Mulyawan. 2021. *Analisis ketidakseimbangan beban pada trafo distribusi ulp panak kukang*, fakultas teknik, program studi teknik elektro, universitas muhammadiyah makassar.
- I Putu Meyyasa, Rukmi Sari Hartati, I.B. Gede Manuaba. 2019. *Analisa Kualitas Daya Listrik Instalasi Wing Amerta RSUP Sanglah Denpasar*. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 18, No. 2.
- Janny F. Abidin. 2015. *Analisis unjuk kerja harmonik di instalasi listrik industri dan upaya penanggulangannya*. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana. ISSN: 2086-9479.
- Putra, D. A., & R. Mukhaiyar. 2020. *Monitoring Daya Listrik Secara Real Time. Vocational Teknik Elektro dan Informatika (Voteteknika)*. 2: 26-34.
- Putri Anggraeni M. IGK. Rai Darmaja, Suse Lamtiar, 2021.” *Analisis harmonisa tegangan dan arus listrik di gedung teknik penerbangan politeknik penerbangan indonesia curug*” Jurnal Ilmiah Aviasi, Hal. 28:37.
- Riza Muhammad Zidan, Lela Nurpulaela. 2023. *Penerapan Genset Sebagai Catu Daya Back Up di Gedung Jatsc (Jakarta Air Traffic Service Center)*. Universitas Singaperbangsa Karawang
- Rafael Sianipar. 2015. *Mengurangi gangguan kedip tegangan pada peralatan industri*. JETri, Volume 13, Nomor 1, Halaman 43 - 60, ISSN 1412-0372.
- Suartika, I. M. & Rinas, I. W. 2020. “*Analisa Pengaruh Penggunaan Controller Pada Filter Aktif Shunt Terhadap Peredaman Distorsi Harmonisa*,” Jurnal Spektrum, pp. 139-143.
- Vitasphere. 2009. *Manajemen kualitas hidup*. ISSN 2085-7683. Volume 1. No.1