

ANALISA KUALITAS DAYA GEDUNG GRAHA WIYATA UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

Shofyan Syam Nurmiarto¹⁾, Puji Slamet²⁾, Reza Sarwo Widagdo³⁾, Izzah Aula Wardah⁴⁾
Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya^{1,2,3,4}

*Email : vian98131@gmail.com¹⁾, pujislamet@untag-sby.ac.id²⁾, rezaswidagdo@untag-sby.ac.id³⁾,
iwardah@untag-sby.ac.id⁴⁾

ABSTRAK

Dengan melakukan analisa kualitas daya dapat diketahui apakah kualitas daya listrik dan harmonisa Gedung Graha Wiyata Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya telah memenuhi standart PLN dan IEEE 519-2014 dan apakah terjadi ketidakseimbangan beban . Gedung Graha Wiyata Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya disuply dari pembagian tiga trafo yang masing-masing memiliki kapasitas daya 200 Kva terdapat perlaratan listrik yang komponennya bersifat kapasitif , induktif , dan reaktif . Diketahui dari hasil pengukuran lapangan dengan menggunakan alat ukur tang meter Hioki 3286 Melalui data pengukuran tegangan , arus , beban diketahui nilai tertinggi beban SDP trafo adalah 42 Kva dan terendah adalah 7,9 Kva , dengan perhitungan pembebanan tertinggi sebesar 77 % . dan terendah 23% .persentase total distorsi harmonik pada sistem daya terpasang (SDP) lift bagian barat sebesar 11,92%. Sementara itu, pada bagian lift timur terdapat nilai total distorsi harmonik sebesar 13,21%. Dari data yang telah diungkapkan, terlihat adanya perbedaan nilai distorsi harmonik antara bagian barat dan timur pada sistem SDP lift tersebut. Kedua nilai tersebut harus disesuaikan menurut nilai yang ditentukan oleh standar IEEE 519 – 2014. Pemasangan filter pasif berhasil meredam total harmonic yang di keluarkan dari sebelum pemasangan mendapatkan nilai % THD SDP lift timur di fasa R 10,8 % , fasa S 13,1 % , fasa T 11,5% . % THD SDP lift barat fasa R 10,4 % , fasa S 11,1 % , fasa T 8,5% . Setelah pemasangan filter pasif nilai % THD SDP lift barat di fasa R 4,0 % , fasa S 4,5 % , fasa T 4,1% . % THD SDP lift barat fasa R 4,0 % , fasa S 4,1 % , fasa T 3,4%.

Kata Kunci: Harmonisa,Kualitas Daya,Pembebanan

ABSTRACT

By analyzing the power quality, it can be seen whether the quality of the electric power and harmonics of the Graha Wiyata Building, University of August 17, 1945, Surabaya have met the PLN and IEEE 519-2014 standards and whether there is a load imbalance. Graha Wiyata Building, University of August 17, 1945, Surabaya was supplied from the distribution of three transformers, each of which had a power capacity of 200 Kva, and contained electrical equipment whose components were capacitive, inductive, and reactive. It is known from the results of field measurements using the Hioki 3286 pliers meter. Through measurement data of voltage, current, load, it is known that the highest value of transformer SDP load is 42 Kva and the lowest is 7.9 Kva, with the highest loading calculation of 77%. and the lowest is 23%. The total percentage of harmonic distortion in the west lift installed power system (SDP) is 11.92%. Meanwhile, in the east elevator section there is a total harmonic distortion value of 13.21%. From the data that has been disclosed, it appears that there is a difference in harmonic distortion values between the western and eastern parts of the SDP elevator system. Both of these values must be adjusted according to the values determined by the IEEE 519 – 2014 standard. The installation of a passive filter succeeded in reducing the total harmonics removed from before installation to get the % THD SDP east lift value in the R phase of 10.8%, S phase of 13.1% , T phase 11.5%. % THD SDP west elevator R phase 10.4% , S phase 11.1% , T phase 8.5%. After installing the passive filter, the value of % THD SDP for the west elevator is in phase R 4.0%, phase S 4.5%, phase T 4.1%. % THD SDP west elevator R phase 4.0%, S phase 4.1%, T phase 3.4%.

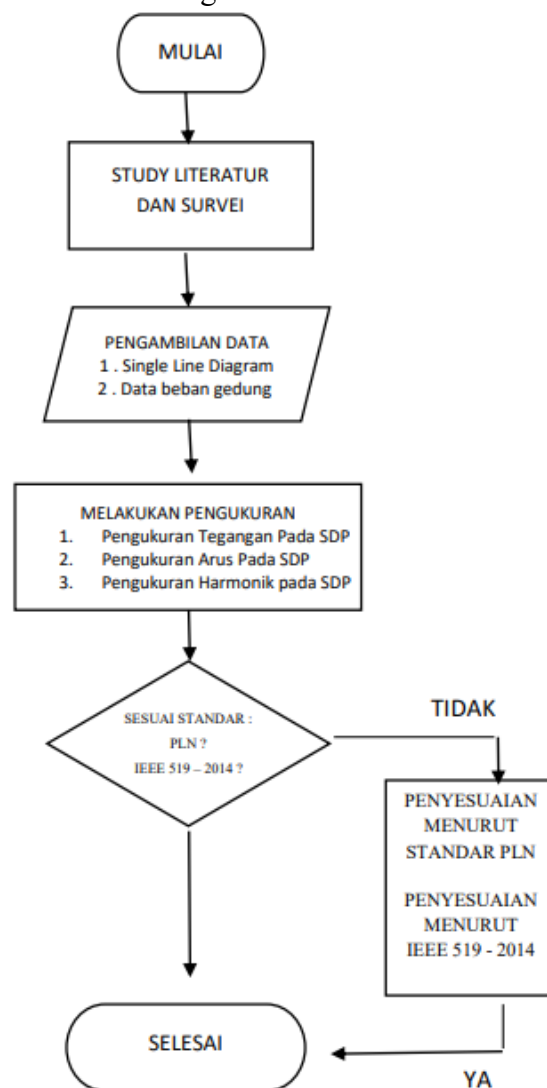
Keywords: Harmonics, Power Quality, Loading

Pendahuluan

Kualitas daya listrik ditentukan oleh kualitas tegangan, arus, frekuensi, harmonisa, rugi daya, faktor daya, dan grounding (MYI Haikal., dkk.,2022). Melalui pengolahan data tersebut, dapat ditarik kesimpulan tentang kualitas kelistrikan pada suatu gedung (M.Avif., dkk., 2022) Menurut informasi teknisi listrik Gedung Graha Wiyata Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya terdapat masalah yang terjadi pada saat perawatan yakni seringkali terjadi pergantian lampu dan kerusakan AC , dalam kasus ini erat kaitannya dengan gangguan kualitas daya listrik.

Metode

Untuk menyelesaikan penelitian, maka dibutuhkan penelitian. Adapun metode penelitian yang dipergunakan adalah sebagai berikut :

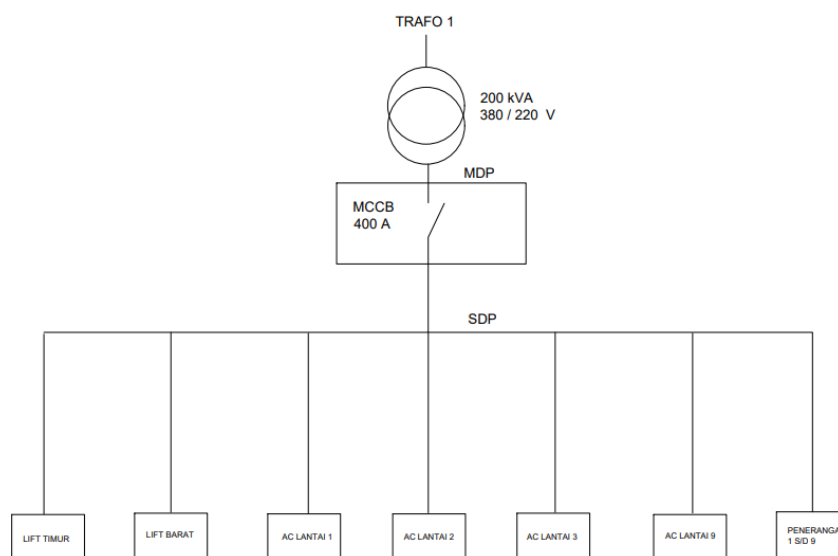


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pada gambar 1 menunjukkan bagaimana proses penelitian, dimulai dari survey kemudian mengarah pada pengambilan data single line diagram dan data beban gedung (A Hermawan., dkk., 2022). Data beban gedung meliputi pengukuran tegangan pada SDP, pengukuran arus pada SDP dan pengukuran harmonic pada SDP. Setelah semua data didapat dan diolah maka akan dilakukan analisa, apakah sudah sesuai dengan standar PLN dan IEEE 519-2014. Apabila belum maka akan dilakukan penyesuaian sesuai standar PLN dan IEEE 519-2014 (IEEE Std 519-2014).

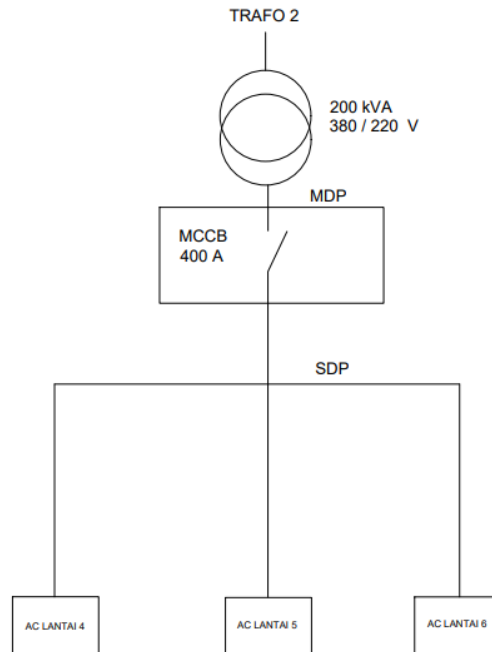
Hasil dan Pembahasan

Dari hasil penelitian Gedung Graha Wiyata di supply oleh tiga trafo yang berkapasitas 200 KVA yang dipisah menjadi distribusi daya listrik untuk penerangan dan distribusi daya listrik untuk AC. Tiga trafo tersebut memiliki perannya masing-masing dan tidak saling keterkaitan, berikut hasil SLD yang di dapat :



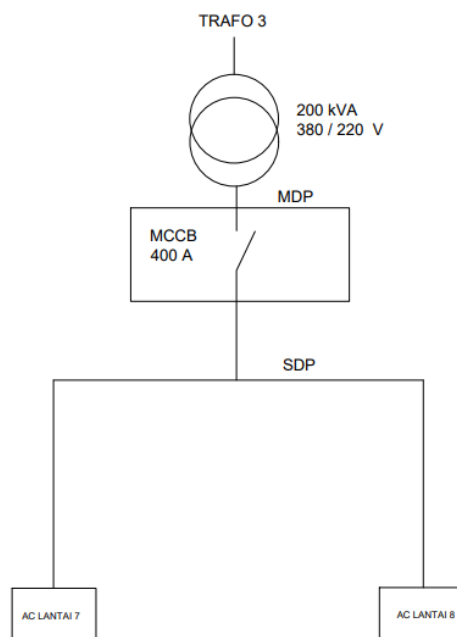
Gambar 2. SLD Trafo 1

Diketahui dari gambar 2 bahwa trafo 1 dibebani oleh beban listrik SDP lift timur, lift barat, AC lantai 1, AC Lantai 2, AC lantai 3, AC lantai 9 dan penerangan lantai 1 sampai dengan 9.



Gambar 3. SLD Trafo 2

Diketahui dari gambar 3 bahwa trafo 2 dibebani oleh beban listrik SDP AC lantai 4, AC lantai 5, dan SDP AC lantai 6.



Gambar 4. SLD Trafo 3

Diketahui dari gambar 4 bahwa trafo 3 dibebani oleh beban listrik SDP AC lantai 7 dan SDP AC lantai 8.

Dari hasil observasi yang dilakukan selama lima hari, di dapat hasil perhitungan pembebanan trafo sebagai berikut :

Tabel 1. Pembebanan trafo 1, 2, dan 3

Hari	Phasa	TRAFO 1	TRAFO 2	TRAFO 3
------	-------	---------	---------	---------

		Pembebanan			Pembebanan			Pembebanan		
		%	I_l Ampere	I_{sc}/I_l Ampere	%	I_l Ampere	I_{sc}/I_l Ampere	%	I_l Ampere	I_{sc}/I_l Ampere
Pertama	R	74,29	218,11	33,12	24,16	69,84	103,45	23,33	67,44	107,13
	S	77,92	222,9	32,41	24,05	69,52	103,92	24,02	69,43	104,06
	T	73,13	211,37	34,18	21,75	62,87	114,91	24,84	71,8	100,62
Kedua	R	75,47	218,11	33,12	23	66,5	108,64	24,94	72,1	100,2
	S	77,92	225,2	32,08	23,14	66,9	107,99	24,07	69,57	103,85
	T	79,75	230,48	31,34	22	63,58	113,63	24,94	72,1	100,2
Ketiga	R	78,32	226,37	31,91	20,35	58,84	122,79	22,14	64	112,89
	S	78,61	227,2	31,8	24,05	69,52	103,92	24,02	69,43	104,06
	T	79,44	229,59	31,46	21,75	62,87	114,91	24,84	71,8	100,6
Keempat	R	76,16	220,11	32,82	24,04	69,5	103,95	22,87	66,1	109,3
	S	77,78	224,8	32,13	24,39	70,5	102,48	22,94	66,3	108,97
	T	77,16	223	32,39	21,93	63,39	113,97	26,08	75,4	95,82
Kelima	R	75,81	219,11	32,97	24,39	70,5	102,48	24,94	72,1	100,2
	S	78,85	227,9	31,7	25,29	73,1	98,83	23,91	69,1	104,55
	T	79,89	230,9	31,29	23,39	67,6	106,87	21,45	62	116,53

Dapat diketahui dari tabel 1, hasil perhitungan pembebanan trafo 1 dibebani dengan beban rata-rata 77%, sedangkan trafo 2 dibebani rata-rata sebesar 23,1%, sedangkan trafo 3 dibebani rata-rata sebesar 23,9%.

Dari hasil observasi yang dilakukan selama lima hari, didapat data anomaly harmonisa yang berada pada pengukuran IHD arus pada orde ke 5, berikut adalah data nilai anomaly tertinggi yang di dapat :

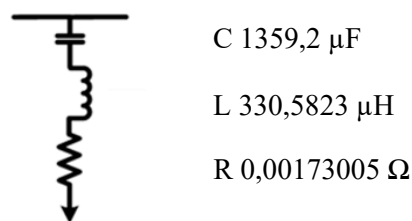
Tabel 2. Analisa harmonisa

Jam	SDP	Fasa	orde-3	orde-5	orde-7	orde-9	orde-11	orde-13	orde-15	THD (%) h<17	Isc / I load
8.00	L1	R	2,7	6,3	0,3	0	0,1	0	0	6,9	33,12
		S	3,3	6,2	1	0	0	0	0	7,1	32,08
		T	3,3	6,3	0,2	0,1	0,1	0	0	7,1	31,34
8.08	L2	R	6,3	2,2	0,3	0,1	0	0	0	6,7	33,12
		S	6,3	4,3	0,4	0,1	0	0	0	7,6	32,08
		T	5,2	5,1	0,1	0,1	0	0	0	7,3	31,34
8.20	L3	R	2,7	6,3	0,3	0	0,1	0	0	6,9	33,12
		S	3,3	6,2	1	0	0	0	0	7,1	32,08
		T	3,3	6,3	0,2	0,1	0,1	0	0	7,1	31,34
	L4	Dalam tahap perbaikan									
8.40	L5	R	2,2	6	2,9	0,4	1	0,4	0	7,1	108,64
		S	6,9	2,7	2,1	0,3	0,1	0	0	7,7	107,99
		T	4,3	2,8	2,2	0,3	0,7	0	0	5,6	114,91
9.00	L6	R	6,3	2,2	0,3	0,1	0	0	0	6,7	108,64
		S	6,3	4,3	0,4	0,1	0	0	0	7,6	107,99
		T	5,2	5,1	0,1	0,1	0	0	0	7,3	114,91
10.41	L7	R	2,7	6,3	0,3	0	0,1	0	0	6,9	100,2
		S	3,3	6,2	1	0	0	0	0	7,1	103,85
		T	3,3	6,3	0,2	0,1	0,1	0	0	7,1	100,2
10.50	L8	R	6,3	2,2	0,3	0,1	0	0	0	6,7	100,2
		S	6,3	4,3	0,4	0,1	0	0	0	7,6	103,85

11.19	L9	T	4,3	2,8	2,2	0,3	0,7	0	0	5,6	100,2
		Dalam tahap perbaikan									
	Kontrol Lift Timur Barat	R	2,6	9,9	3,5	0,3	0,1	0	0	10,8	33,12
		S	1,1	12,8	2,3	0,2	0,2	0,2	0,1	13,1	32,08
		T	5,7	9,9	1	0,6	0,9	0,3	0,2	11,5	31,34
		R	6,5	8,2	0,3	0,1	0	0	0	10,5	33,12
		S	5,7	9,9	1	0,3	0,2	0,3	0,2	11,5	32,08
		T	5,2	7,1	0,1	0,1	0	0	0	8,8	31,34

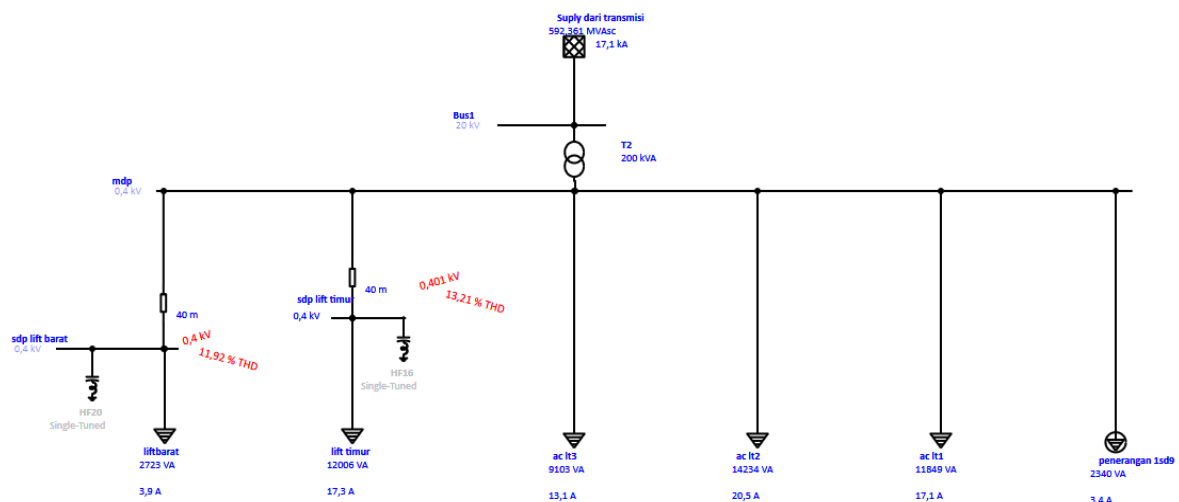
Dengan mengacu pada standar IEEE 519-2014, diketahui dari tabel 2 bahwa terdapat anomaly THD harmonisa yang berada pada SDP lift timur dan SDP lift barat. Hal ini dipengaruhi oleh anomaly IHD yang berada pada orde 5, maka dari itu perlu dilakukan perbaikan nilai THD agar sesuai dengan standar IEEE 519-2014 dan kualitas daya Gedung Graha Wiyata Universitas 17 Agustus 1945 menjadi lebih baik.

Perbaikan nilai THD dilakukan dengan mengaplikasikan filter pasif pada SDP kontrol lift timur dan kontrol lift barat. Pemasangan filter pasif akan disimulasikan menggunakan aplikasi ETAP. Berikut nilai dan desain filter pasif yang akan di pasang :



Gambar 5. Desain filter pasif

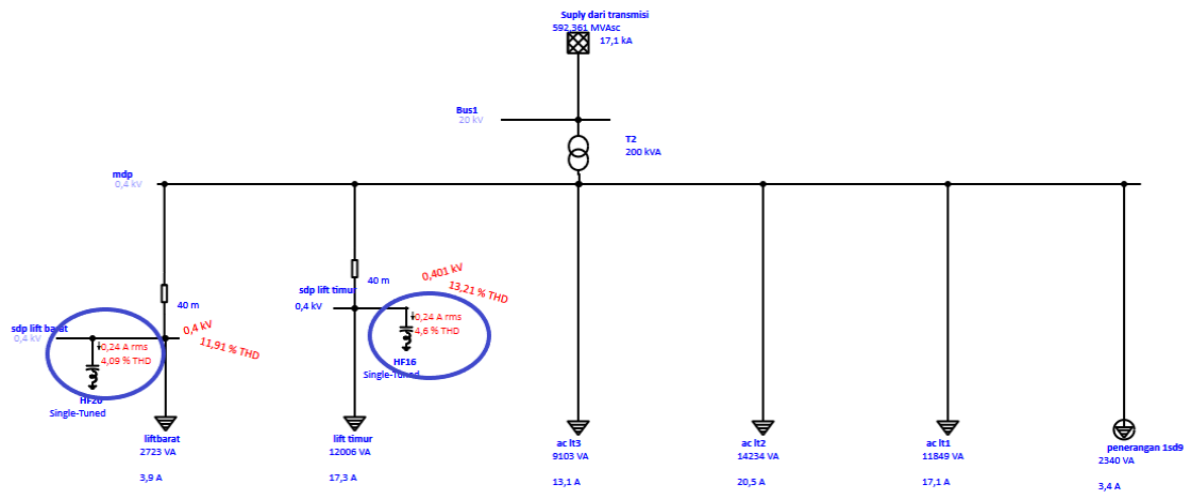
Gambar 5 menunjukkan desain filter pasif yang akan dipasang pada SDP kontrol lift timur dan control lift barat dengan nilai kapasitor sebesar 1359,2 mikro farad, inductor sebesar 330,5823 mikro henry dan resistor 0,00173005 ohm, langkah selanjutnya adalah mensimulasikan dengan aplikasi ETAP. Berikut hasil simulasi dan perbaikan nilai yang di dapat.



Gambar 6. Simulasi nilai THD sebelum dipasang filter pasif

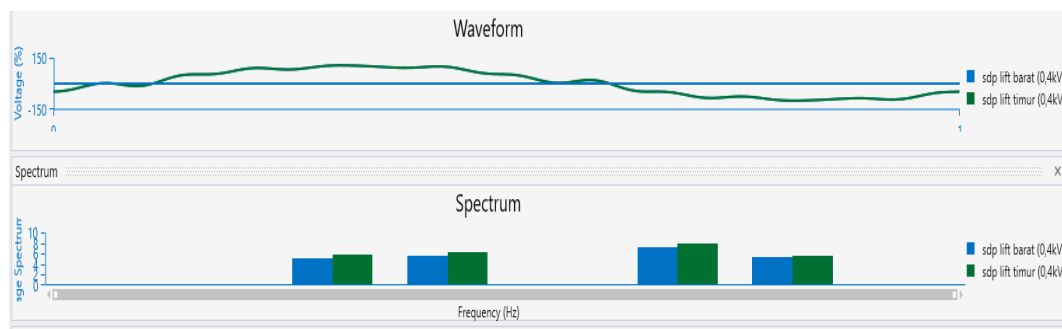
Dari gambar 6, bahwa nilai THD pada kontrol lift timur sebesar 13,2% dan pada kontrol

lift barat sebesar 11,92%. Kemudian bandingkan dengan setelah pemasangan filter pasif pada gambar berikut.



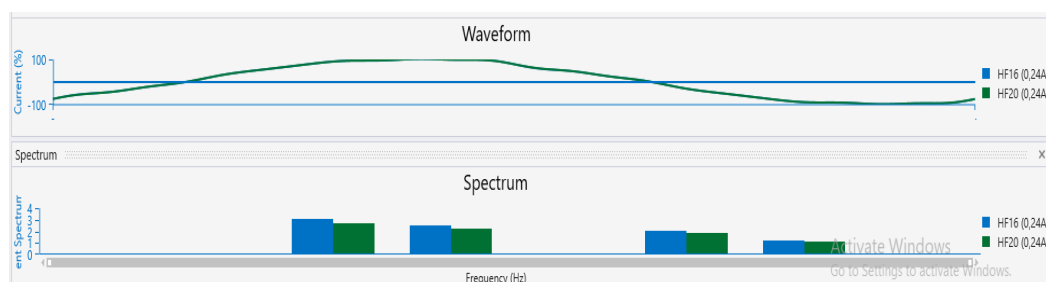
Gambar 7. Simulasi nilai THD sesudah dipasang filter pasif

Gambar 7 adalah hasil simulasi pemasangan filter pasif menggunakan aplikasi ETAP, menunjukkan terjadi perbaikan nilai THD yang sebelumnya tidak sesuai dengan standar IEEE 519-2014, diperbaiki menjadi 4,6% untuk SDP lift timur dan 4,09% untuk lift barat. Nilai tersebut sudah sesuai dengan standar IEEE.



Gambar 8. Simulasi waveform dan spectrum sebelum pemasangan filter pasif.

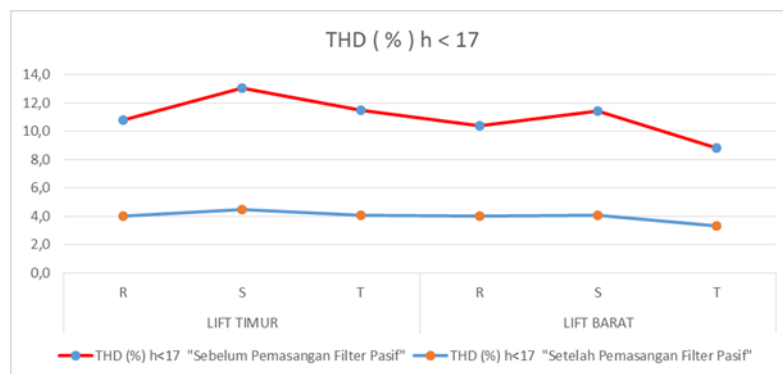
Hasil simulasi menggunakan aplikasi ETAP sebelum menggunakan filter pasif dapat di lihat pada gambar 8. Terlihat gelombang sinusoidal yang tidak halus menyebabkan gangguan pada peralatan listrik.



Gambar 9. Simulasi waveform dan spectrum sesudah pemasangan filter pasif.

Hasil simulasi menggunakan aplikasi ETAP setelah menggunakan filter pasif dapat di lihat pada gambar 9. Terlihat gelombang sinusoidal yang sudah diperbaiki , dengan

perbaikan gelombang sinusoidal ini diharapkan gangguan pada peralatan listrik sudah dapat terselesaikan.



Gambar 10. Grafik hasil pemasangan filter pasif.

Pada gambar 10 divisualisasikan pemasangan filter pasif berhasil meredam total harmonic yang di keluarkan dari sebelum pemasangan mendapatkan nilai % THD SDP lift timur di fasa R 10,8 % , fasa S 13,1 % , fasa T 11,5% . % THD SDP lift barat fasa R 10,4 % , fasa S 11,1 % , fasa T 8,5% . Setelah pemasangan filter pasif nilai % THD SDP lift barat di fasa R 4,0 % , fasa S 4,5 % , fasa T 4,1% . % THD SDP lift barat fasa R 4,0 % , fasa S 4,1 % , fasa T 3,4%.

Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian ditemukan terjadinya gangguan harmonisa yang mempengaruhi kualitas daya listrik. Diketahui sistem kelistrikan Gedung Graha Wiyata Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang disuply dari pembagian tiga trafo yang masing-masing memiliki kapasitas daya 200 Kva terdapat peralalatan listrik yang komponennya bersifat kapasitif , induktif , dan reaktif . Melalui data pengukuran tegangan , arus , beban diketahui nilai tertinggi beban SDP penerangan lantai 1 sampai dengan 9 trafo 1 adalah 6,3 Kva , SDP AC lantai 1 trafo 1 adalah 34 Kva , SDP AC lantai 2 trafo 1 adalah 42 Kva , SDP AC lantai 3 trafo 1 adalah 25,6 Kva , SDP Lift Timur trafo 1 adalah 35,5 Kva dan SDP Lift Barat trafo 1 adalah 7,9 Kva , dengan perhitungan pembebanan trafo 1 telah terbebani sebesar 77 % . Nilai tertinggi beban SDP AC lantai 5 trafo 2 adalah 26,3 Kva , SDP AC lantai 6 trafo 2 adalah 26,2 Kva dengan perhitungan pembebanan trafo 2 telah terbebani sebesar 23 % . Nilai tertinggi beban SDP AC lantai 7 trafo 3 adalah 27,2 Kva , nilai tertinggi beban SDP AC lantai 8 trafo 3 adalah 25,4 Kva dengan perhitungan pembebanan trafo 3 telah terbebani sebesar 24 % .
2. Dengan pengukuran harmonisa dapat diketahui bahwa peralatan listrik yang bersifat reaktif di dalam sistem instalasi Gedung Graha Wiyata Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya menimbulkan gangguan harmonisa yang berada pada orde 5 .
3. Gangguan harmonisa di dalam sistem instalasi Gedung Graha Wiyata Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang berada pada orde 5 dapat diperbaiki dengan mengaplikasikan sistem filter pasif , melaui perhitungan yang di dapat nilai filter pasif yang dipergunakan adalah C 1359,2 μ F, L 330,5823 μ H, R 0,00173005 Ω .

Daftar Pustaka

- MYI Haikal, AH Andriawan., “ANALISA HARMONISA PADA WATER TREATMENT PLANT DI PDAM PENDAHULUAN Kualitas daya dari sistem elektrikal dianjurkan menggunakan daya listrik yang tinggi kualitasnya , guna memberi daya yang sangat sensitif dan bekerja secara konstan pada beban . Masalah kual,” vol. 1, no. September, pp. 493–500, 2022.
- M. Avif, A. H. Andriawan, and G. D. Prenata, “ANALISIS PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DAYA 300 KVA DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PT . SIER Di dalam suatu sistem tenaga listrik industri tidak sedikit terdapat adanya ketidakseimbangan beban , ini bisa saja terjadi karena tidak serempaknya peralatan list,” vol. 1, no. September, pp. 485–492, 2022.
- A. Hermawan, M. F. Hakim, and M. I. Ramahdahani, “Analisis Power Quality Gedung Kuliah Teknik Elektro Kampus 2 Institut Teknologi Nasional Malang,” *ELPOSYS J. Sist. Kelistrikan*, vol. 6, no. 2, pp. 73–78, 2022, doi: 10.33795/elposys.v6i2.118.
- EEE, “IEEE Std 519-2014 (Revision of IEEE Std 519-1992), IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems,” *IEEE Std 519-2014 (Revision IEEE Std 519-1992)*, vol. 2014, pp. 1–29, 2014, [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=6826457>
- R. A. Fauzan, R. A. Wiranata, and Endarko, “Rangkaian Segitiga Daya (E8),” *J. Elektron. Dasar Ii*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2016.
- L. Shintawaty, “Peranan Daya Reaktif Pada Sistem Kelistrikan,” *J. Desiminasi Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 109–128, 2013.
- R. Irwanto, “Analisa Harmonisa Pada Transformator 3 Fasa,” *J. Persegi Bulat*, vol. 1, no. 1, pp. 7–12, 2022, doi: 10.36490/jurnalpersegibulat.v1i1.248.
- M. Putri and F. I. Pasaribu, “Analisis Kualitas Daya Akibat Beban Reaktansi Induktif (XL) di Industri,” *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 81–85, 2018.
- Lisiani, A. Razikin, and Syaifurrahman, “Identifikasi dan Analisis Jenis Beban Listrik Rumah Tangga Terhadap Faktor Daya (Cos Phi),” *J. Untan*, vol. 1, no. 3, pp. 1–9, 2020.
- M. Awadalla, M. Omer, and A. Mohamed, “Single-tuned filter design for harmonic mitigation and optimization with capacitor banks,” *Proc. - 2015 Int. Conf. Comput. Control. Networking, Electron. Embed. Syst. Eng. ICCNEEE 2015*, no. 3, pp. 242–247, 2016, doi: 10.1109/ICCNEEE.2015.7381370.
- L. Assaffat, “Pengukuran Dan Analisa Kualitas Daya Listrik Di Paviliun Garuda Rumah Sakit Dr. Karyadi Semarang,” *Media Elektr.*, vol. 2, no. 1, pp. 18–23, 2009, [Online]. Available: <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/ME/article/view/482>
- P. Studi and T. Elektro, “Journal of Electrical and System Control Engineering Analisis Penurunan Cos phi dengan menentukan Kapasitas Kapasitor Bank Pada Pembangkit Tenaga Listrik Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Decrease Analysis of Cos phi by determining the Capacitive Capacity of B,” *J. Electr. Syst. Control Eng. Available*, vol. 2, no. 1, pp. 5–13, 2018.
- P. Utomo, “Studi Analisis Kualitas Transformator Daya Gardu Induk 150 Kv Siantan,” *Tek.*

Elektro, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2019.

- A. Ridwan, R. Vivaldy, S. Setiawidayat, and M. Mukhsin, “Analisis Pengaruh Power Quality Pada Transformator Dan Motor Induksi 3 Fasa,” *Politek. Negeri Malang*, vol. 8, pp. 2085–2347, 2016.
- P. R. Responden, O. Electronics, and D. Primer, “Bab 4 hasil dan pembahasan 4.1,” no. 2008, pp. 31–55, 2012, [Online]. Available:
<https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/7814/05.4bab4.pdf?sequence=8&isAllowed=y>