

## Analisis Dampak Harmonisa terhadap Arus Netral pada Transformator Distribusi 2000 kVA Gedung GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang

Nurul Luayli Musoffiyah<sup>\*1</sup>, Achmad Solichan<sup>2</sup>, Laily Muntasiroh<sup>3</sup>, Aris Kiswanto<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Semarang, Indonesia

Email: <sup>1</sup>lailymuntasiroh@unimus.ac.id

### Abstrak

Harmonis adalah gelombang frekuensi yang merupakan kelipatan dari frekuensi dasar. Harmonisa dapat menyebabkan gangguan pada peralatan listrik, seperti terbakarnya peralatan listrik, penurunan umur peralatan listrik, dan penurunan kualitas daya listrik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak harmonisa terhadap arus netral pada transformator 2000 kVA distribusi gedung GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis dan pengukuran menggunakan alat ukur berupa Power Quality Analyzer. Analisis data dan pengukuran dilakukan selama lima hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa THD pada hari Rabu dan Kamis melebihi standar karakteristik IEC, yaitu sebesar 4.81% dan 5.01%. Arus netral pada hari Rabu juga melebihi standar karakteristik IEC, yaitu sebesar 5.23%. Ketidakseimbangan dan arus netral yang melebihi standar karakteristik dapat menyebabkan gangguan pada peralatan listrik.

**Kata kunci:** Arus Netral, Harmonisa, Power Quality Analyzer, Transformator

### Abstract

Harmonics are frequency waves that are multiples of the fundamental frequency. Harmonics can cause disturbances in electrical equipment, such as burning of electrical equipment, reduced life of electrical equipment, and reduced power quality. This study aims to analyze the impact of harmonics on neutral current on a 2000 kVA distribution transformer in the GKB 2 building of Muhammadiyah University of Semarang. The method used in this study was analysis and measurement using a measuring instrument in the form of a Power Quality Analyzer. Data analysis and measurements were carried out for five days. The results of the study showed that the THD on Wednesday and Thursday exceeded the IEC characteristic standard, which was 4.81% and 5.01%, respectively. The neutral current on Wednesday also exceeded the IEC characteristic standard, which was 5.23%. Imbalance and neutral current that exceeds the characteristic standard can cause disturbances in electrical equipment.

**Keywords:** Harmonic, Neutral Current, Power Quality Analyzer, Transformator

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini, listrik merupakan kebutuhan pokok dan energi yang dibutuhkan untuk menunjang segala aktivitas manusia. Seiring perkembangan teknologi, penggunaan listrik juga meningkat. Peningkatan tegangan listrik akan meningkatkan penggunaan perangkat elektronika non-linear. Perangkat elektronika non-linear bisa berpengaruh pada kualitas daya disebabkan beban non-linear yang penyebab utamanya gangguan harmonisa. Dampak buruknya karena harmonisa yang tinggi dapat merusak sistem listrik (Sogen, 2018).

Harmonisa menghasilkan gelombang yang terdistorsi bukan gelombang sinusoidal murni. Karena itu harmonisa menyebabkan peralatan elektronika yang dirancang untuk bekerja dengan gelombang sinus, cenderung dapat merusak peralatan tersebut. Kehilangan harmonisa, terutama perangkat elektronika berpotensi membuat panas dan menyebabkan kerusakan dari factor rusaknya isolasi atau memperpendek umur perangkat. Pengukuran tipe induksi yang salah dapat mengakibatkan hilangnya daya mesin listrik atau kegagalan fungsi sistem elektronika (Elih Mulyana, 2019).

Ulasan penelitian pertama yang digunakan penelitian dengan judul Analisis Rugi Rugi Harmonisa pada Transformator Distribusi 865KVA di Universitas Muhammadiyah (Apriliansyah & Gaffar, 2021; Handoko, 2017; Wisnu Agung Bayuna et al., 2016). Penelitian tersebut memiliki tujuan yaitu pengujian rugi-rugi harmonisa pada transformator 865 kVA di Universitas Muhammadiyah Semarang. Analisis kelayakan. Analisis pengaruh besarnya harmonisa pada transformator 865 kva Universitas Muhammadiyah Semarang. Hubungan beban terhadap harmonisa pada transformator 865 KVA Universitas Muhammadiyah Semarang. Kekurangan dari penelitian tersebut adalah pada judul penelitian ini tidak ditunjukkan secara spesifik dimana penelitian diadakan, karena pada metode penelitian diketahui bahwa penelitian diadakan di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Semarang. Pada penelitian ini hanya fokus ke rugi-rugi harmonisa dan uji kelayakan transformator, tidak menganalisa terkait analisa pengaruh harmonisa pada arus netral transformator (Abdilah et al., 2020).

Ulasan penelitian jurnal nasional kedua, ditulis oleh Dzaky Ammar Mas'ud. Berjudul Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Transformator Distribusi Akibat Harmonisa Di PT PLN (PERSERO) UP3 Surabaya Utara ULP Ploso. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat kerugian daya pada transformator distribusi PT PLN UP3 Surabaya Utara ULP Ploso 2, sebagai koreksi kerugian daya pada transformator distribusi. Kekurangan dari penelitian ini tidak membahas jenis gangguan yang terjadi pada transformator dan tidak menganalisis arus netral pada transformator (Dzaky Mas'ud, 2021).

Ulasan penelitian jurnal nasional ketiga, ditulis oleh Riki Khomarudin dan Lukman Subekti. Penelitian ini berjudul Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban dan Harmonisa Terhadap Arus Netral Pada Trafo Distribusi 8 Kapasitas 500 KVA di PPSDM Migas Cepu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui arus netral dengan metode *vector* dan *triple harmonic*. Kekurangan dari penelitian ini tidak adanya hasil apakah presentase arus netral memenuhi standart untuk saran guna selanjutnya (Khomarudin & Subekti, 2021).

Ulasan penelitian jurnal nasional keempat, ditulis oleh Sofyan, Sarma Thaha dan Fibrianti Ginting. Penelitian ini berjudul Analisis Pengukuran Harmonisa Tegangan Dan Arus Listrik Pada PT. *Eastern Pearl Flour Mills* Makassar. Tujuan dari penelitian ini yaitu bagaimana nilai harmonisa tegangan dan arus listrik pada Transformator Distribusi 20 kV di PT *Eastern Pearl Flour Mills* Makassar, bagaimana efisiensi transformator distribusi 20 kV di PT. *Eastern Pearl Flour Mills* Makassar sebelum dan setelah harmonisa. Kekurangan dari penelitian ini yaitu batas penelitian sampai nilai harmonisa tegangan dan arus listrik pada transformator dan tidak menghitung harmonisa terhadap arus netral (Apriliansyah & Gaffar, 2021).

Beban non-linear ini dapat menjadi penyebab utama kegagalan harmonisa dalam sistem daya seperti komputer, sistem pendingin udara, pencahayaan hemat energi, dan TV. Apalagi pada sebuah Universitas yang menggunakan listrik dengan kapasitas besar, mungkin akan mengakibatkan adanya harmonisa semakin besar karena penggunaannya. Jadi, analisis ini bertujuan untuk menganalisis dan mempelajari sejauh mana dampak harmonisa terhadap arus netral pada transformator distribusi gedung GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang. Jika pengukuran dari analisis ini mendapatkan hasil tidak memenuhi kriteria yang ada, penilaian ini dapat menjadi proposal saran guna untuk mengatasi masalah yang terjadi (Harmika et al., 2020). Berdasarkan dari latar belakang tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hasil dari analisis THD (*Total Harmonic Distortion*) transformator distributor gedung GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang. Serta untuk menganalisis mutu daya listrik pada transformator distributor gedung GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang (Yani, 2019).

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode analisis data di mana data yang dikumpulkan memiliki arti dari langkah-langkah proses penelitian yang dilakukan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Metode pengukuran adalah metode yang digunakan untuk menghitung harmonisa di transformator. Metode ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur harmonisa. Alat ukur harmonisa ini dapat mengukur nilai arus dan tegangan harmonisa pada berbagai orde.

*Total Harmonic Distortion* (THD) adalah persentase besaran yang digunakan untuk ukuran gelombang non-sinus (Nugroho & Reza, 2022). Semakin tinggi rasio atau nilai THD, semakin tinggi

risiko kerusakan pada instrumen karena arus atau tegangan harmonisa elektromagnetik. Hubungan antara IHD dan THD dapat ditemukan dalam persamaan 1.

$$THD = (IHD_2^2 + IHD_3^2 + IHD_4^2 + \dots + IHD_n^2)^{1/2} \quad (1)$$

Sedangkan total harmonisa distortion ada 2 persamaan yaitu arus dan tegangan dapat dilihat pada persamaan 2 sebagai berikut:

$$THDi = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^n I_i^2}}{I_1} \times 100\% \quad (2)$$

$$THDv = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^n V_i^2}}{V_1} \times 100\% \quad (3)$$

a. Objek Penelitian

Penelitian ini mengambil objek transformator di gedung GKB 2 di Universitas Muhammadiyah Semarang. Penelitian ini untuk memahami dampak harmonisa terhadap rugi rugi dan arus netral pada transformator 2000 kKVA distribusi Gedung GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang.

b. Waktu Penelitian

Waktu penelitian yang akan dilaksanakan bertempat di gedung fakultas teknik dan ilmu komputer Universitas Muhammadiyah Semarang selama kurang lebih lima hari. Dilakukan pengambilan data lapangan pada hari kerja saat para karyawan dan mahasiswa sedang melakukan aktivitas pada gedung GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang.

c. Alat dan Bahan

Berikut alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini:

1) Power Quality Analyzer

Power Quality Analyzer merupakan alat ukur kualitas daya listrik. Alat ini dapat mengukur tegangan, frekuensi, arus listrik, daya aktif, daya kompleks, daya reaktif dan faktor daya. Analisis pada penelitian ini, menggunakan Power Quality Analyzet sebagai parameter ukur untuk mengukur harmonisa terhadap arus netral.

2) Laptop

Laptop digunakan untuk menampilkan data arus dan tegangan transformator dengan cara menghubungkannya Memory card dari peralatan pengukuran power quality analyzer. Laptop kemudian digunakan untuk menampilkan data yang telah diukur oleh peralatan tersebut.

Berikut adalah langkah-langkah menampilkan data arus dan tegangan transformator menggunakan laptop:

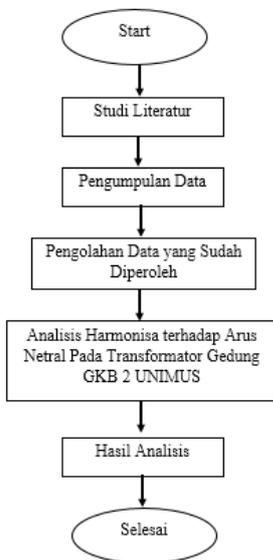
- Salin data dari memory card pada power quality analyzer.
- Simpan pada file laptop.
- Kemudian buka aplikasi PQ One untuk melihat data dari power quality analyzer.
- Aplikasi PQ One dapat menampilkan data arus dan tegangan transformator dalam bentuk grafik, tabel, atau angka. Data yang ditampilkan dapat digunakan untuk menganalisa kinerja transformator

3) Transformator

Transformator distribusi 2000 kVA adalah objek penelitian yang menarik untuk dipelajari. Transformator ini memiliki kapasitas yang besar dan digunakan untuk menyalurkan daya listrik dari gardu induk ke konsumen akhir. Penelitian terhadap transformator ini dapat dilakukan untuk mengetahui kinerjanya, efisiensinya, dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Penelitian terhadap transformator distribusi 2000 kVA dapat membantu meningkatkan efisiensi dan keandalannya. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja transformator distribusi 2000 kVA perlu dipelajari untuk menjaga kestabilan sistem tenaga listrik.

4) Diagram Alir

Dalam analisa penelitian ini, langkah - langkahnya disusun secara sistematis. Dengan diagram alir studi dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 1. Flow Chart Penelitian

Penelitian ini mengambil metode analisa dan pengukuran dimulai dari start. Dilanjutkan dengan studi literatur yang dilakukan oleh peneliti mencari bahan dari buku atau jurnal sebelum memulai penelitian. Kemudian mulai pengambilan data pada transformator gedung GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang. Setelah data diambil, dapat dilanjutkan pengolahan data. Data selesai diolah dapat dianalisa untuk mendapatkan hasil. Tahap terakhir yaitu mendapatkan hasil dari tahap-tahap sebelumnya. Terakhir data disusun dan dianalisis untuk laporan tugas akhir peneliti ini.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Pengukuran Harmonisa

Hasil dari pengukuran harmonisa ini diperoleh dari metode pengukuran yaitu menggunakan alat ukur power quality analyser. Untuk menghitung harmonisa pada transformator dengan langkah-langkah menghubungkan alat ukur harmonisa ke transformator, mengukur arus dan tegangan harmonisa pada berbagai orde, hitung nilai THD (*Total Harmonic Distortion*) arus dan tegangan dan hitung nilai harmonisa individu. Berikut data hasil pengukuran harmonisa yang diperoleh pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Harmonisa pada Transformator

Waktu	Harmonisa (THD Total)			Nilai Rata-Rata
	I1	I2	I3	
Senin, 20-11-2023	4.14%	3.76%	4.99%	4.30%
Selasa, 21-11-2023	2.52%	5.33%	6.37%	4.74%
Rabu, 22-11-2023	4.34%	4.65%	5.46%	4.81%
Kamis, 23-11-2023	4.63%	4.82%	5.60%	5.01%
Jumat, 24-11-2023	3.58%	4.33%	5.44%	4.45%

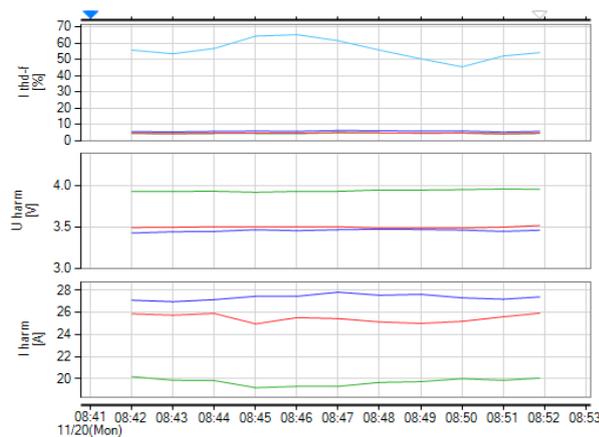
Data tabel 1 ini menunjukkan bahwa nilai THD Total transformator tersebut hari Senin, Selasa, Rabu dan Jumat berada di bawah 5%, yang berarti masih memenuhi standar IEC (*International Electrotechnical Commission*).

Berikut adalah penjelasan singkat tentang masing-masing kolom pada tabel tersebut:

- Waktu: Waktu pengukuran harmonisa, dalam format pukul 08.00-09.00 WIB
- Harmonisa: Jenis harmonisa yang diukur, yaitu THD Total, THD Harmonisa Ke-3, THD Harmonisa Ke-5, dan seterusnya.
- Nilai: Nilai rata-rata THD yang diukur, dalam persen (%).

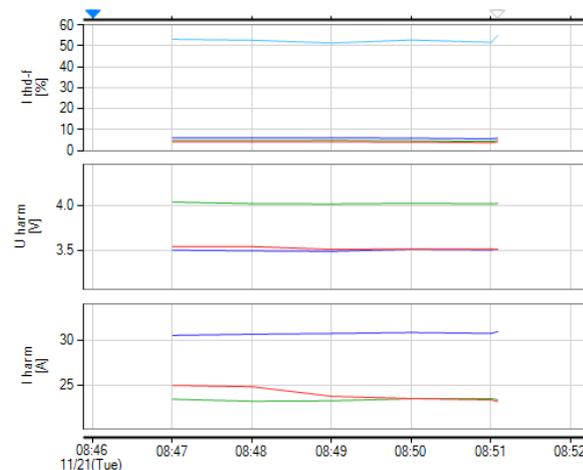
### 3.2. Grafik Hasil Pengukuran THD, Arus dan Tegangan Transformator

Hasil grafik transformator yang diperoleh dari pengukuran menggunakan power quality analyzer. Grafik transformator dapat memberikan informasi penting tentang kualitas daya listrik pada transformator. Ditunjukkan pada Gambar 2 hingga 6 grafik hasil pengukuran harmonisa pada rugi-rugi transformator.



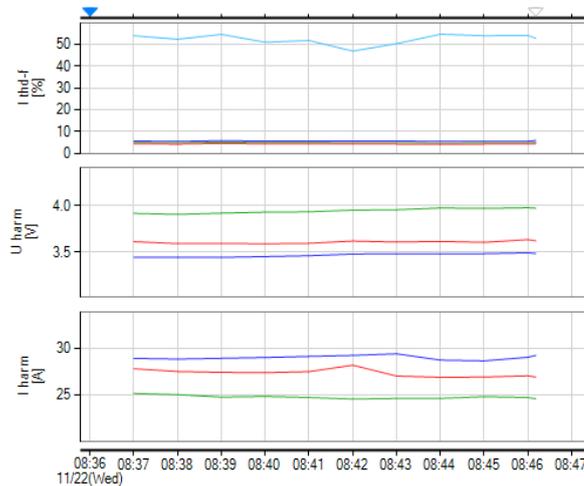
Gambar 2. Grafik 1 Hasil Pengukuran THD, Arus dan Tegangan Transformator pada Senin, 20 November 2023

Berdasarkan grafik 1 THD, arus, dan tegangan pada Senin, 20 November 2023, dengan keterangan garis warna merah adalah  $I_1$ , garis warna hijau  $I_2$ , garis biru tua  $I_3$  dan garis biru muda pada %I thd adalah  $I_4$  atau %In akibat harmonisa. Grafik 4.1 mendapatkan nilai THD arus fasa I, II, dan III masih berada di bawah standar, yaitu masing-masing sebesar 4.14%, 3.76%, dan 4.99%. Nilai THD yang ideal adalah kurang dari atau sama dengan 5%. Nilai THD yang rendah menunjukkan bahwa kualitas listrik yang diterima oleh pelanggan cukup baik. Hal ini berarti tidak ada gangguan atau distorsi yang signifikan pada gelombang arus.



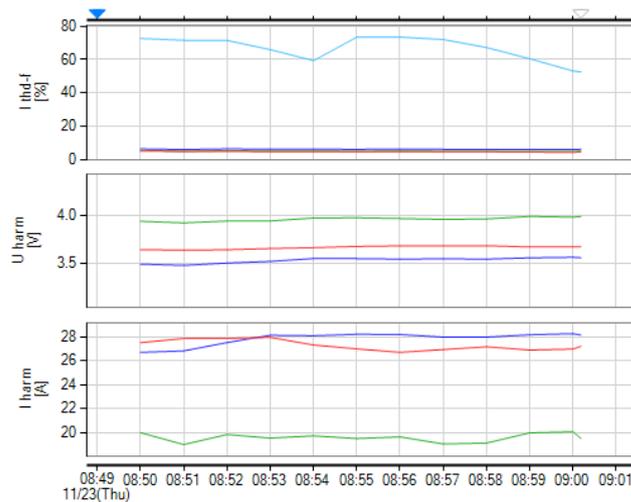
Gambar 3. Grafik 2 Hasil Pengukuran THD, Arus dan Tegangan Transformator pada Selasa, 21 November 2023

Berdasarkan hasil analisis grafik 2 THD, arus, dan tegangan pada Selasa, 21 November 2023, dengan keterangan garis warna merah adalah  $I_1$ , garis warna hijau  $I_2$ , garis biru tua  $I_3$  dan garis biru muda pada %I thd adalah  $I_4$  atau %In akibat harmonisa. Dari grafik 4.2 dapat disimpulkan bahwa nilai THD, arus, dan tegangan masih berada di bawah standar. Nilai THD untuk fasa R, S, dan T masing-masing adalah 2,52%, 5,33%, dan 6,37%.



Gambar 4. Grafik 3 Hasil Pengukuran THD, Arus dan Tegangan Transformator pada Rabu, 22 November 2023

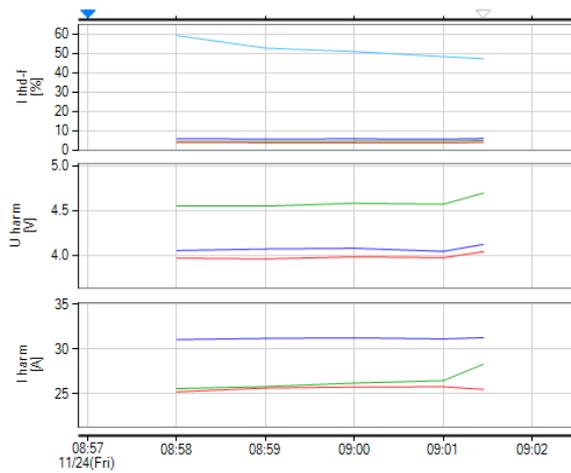
Berdasarkan grafik 3 THD, arus, dan tegangan pada Rabu, 22 November 2023, dengan keterangan garis warna merah adalah  $I_1$ , garis warna hijau  $I_2$ , garis biru tua  $I_3$  dan garis biru muda pada %I thd adalah  $I_4$  atau %In akibat harmonisa. Grafik 4.3 dapat disimpulkan bahwa nilai THD, arus, dan tegangan masih berada di bawah standar. Nilai THD untuk fasa R, S, dan T berturut-turut adalah 4,34%, 4,65%, dan 5,46%. Dengan Nilai rata-rata masih berada di bawah standar IEEE 519-2020 yang menetapkan nilai THD maksimum sebesar 5%.



Gambar 5. Grafik 4 Hasil Pengukuran THD, Arus dan Tegangan Transformator pada Kamis, 23 November 2023

Berdasarkan grafik 4 THD, arus, dan tegangan yang diperoleh pada Kamis, 23 November 2023, dengan keterangan garis warna merah adalah  $I_1$ , garis warna hijau  $I_2$ , garis biru tua  $I_3$  dan garis biru muda pada %I thd adalah  $I_4$  atau %In akibat harmonisa. Grafik 4.4 dapat disimpulkan bahwa nilai

rata-rata THD melebihi standar 5%. Nilai THD untuk fasa I adalah 4.63%, fasa II adalah 4.82%, dan fasa III adalah 5.60%. Dengan demikian, nilai rata-rata THD adalah 5.01%.



Gambar 6. Grafik 5 Hasil Pengukuran THD, Arus dan Tegangan Transformator pada Jumat, 24 November 2023

Pada tanggal 24 November 2023, grafik 5 THD, arus, dan tegangan dengan keterangan garis warna merah adalah  $I_1$ , garis warna hijau  $I_2$ , garis biru tua  $I_3$  dan garis biru muda pada  $\%I_{thd}$  adalah  $I_4$  atau  $\%In$  akibat harmonisa menunjukkan bahwa nilai rata-rata THD masih berada di bawah standar, yaitu sebesar 4.45%. Nilai rata-rata THD untuk fasa I, II, dan III berturut-turut adalah 3.58%, 4.33%, dan 5.44%. Nilai THD yang rendah menunjukkan bahwa kualitas daya listrik pada tanggal 24 November 2023 cukup baik. Hal ini berarti bahwa gangguan-gangguan harmonik pada sistem tenaga listrik masih berada dalam batas toleransi. Namun, perlu dilakukan pemantauan secara berkala untuk memastikan bahwa nilai THD tetap berada di bawah standar. Jika nilai THD mulai meningkat, maka perlu dilakukan tindakan untuk mengatasi gangguan-gangguan harmonik. Berdasarkan grafik, nilai THD Total untuk tegangan dan arus transformator pada hari Senin, Selasa, Rabu, dan Jumat berada dalam batas toleransi yang diizinkan, yaitu sebesar 5% atau kurang. Namun, pada hari Kamis, nilai THD Total untuk tegangan dan arus transformator mengalami kenaikan menjadi lebih dari 5%, yaitu sebesar 5,01%. Kenaikan nilai THD Total ini disebabkan oleh adanya harmonika pada tegangan dan arus transformator.

### 3.3. Hasil Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Arus Netral

Arus pada kawat netral seharusnya sama dengan nol dalam sistem ideal. Namun, karena sistem ideal tidak ada, arus pada kawat netral dapat menjadi tidak nol. Salah satu penyebabnya adalah harmonisa, yaitu gelombang yang merupakan kelipatan tiga dari frekuensi fundamental. Dari hasil analisis pengaruh harmonisa terhadap arus netral pada transformator distribusi gedung GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang seperti berikut pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Arus Netral

Waktu	%In akibat harmonisa (Pengukuran)	%In akibat harmonisa (Perhitungan)
Senin, 20 November 2023	58.97%	65,2%
Selasa, 21 November 2023	56.84%	71,7%
Rabu, 22 November 2023	55.53%	64,4%
Kamis, 23 November 2023	80.45%	68,3%
Jumat, 24 November 2023	59.48%	72,6%

Dari data hasil pengukuran diatas akan dibandingkan dengan hasil dari perhitungan guna mendapatkan hasil yang lebih akurat. Berikut perhitungan untuk data harmonisa terhadap arus netral:

a. Perhitungan harmonisa terhadap arus netral pada Senin, 20 November 2023

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = \frac{I_{n \text{ 3 phasa}}}{I_{n \text{ total}}} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = \frac{200,7 \text{ A}}{307,4 \text{ A}} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = 0,652 \text{ A} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = 65,2\%$$

b. Perhitungan harmonisa terhadap arus netral pada Selasa, 21 November 2023

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = \frac{I_{n \text{ 3 phasa}}}{I_{n \text{ total}}} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = \frac{299,4 \text{ A}}{417 \text{ A}} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = 0,717 \text{ A} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = 71,7\%$$

c. Perhitungan harmonisa terhadap arus netral pada Rabu, 22 November 2023

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = \frac{I_{n \text{ 3 phasa}}}{I_{n \text{ total}}} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = \frac{242,3 \text{ A}}{376,1 \text{ A}} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = 0,644 \text{ A} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = 64,4\%$$

d. Perhitungan harmonisa terhadap arus netral pada Kamis, 23 November 2023

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = \frac{I_{n \text{ 3 phasa}}}{I_{n \text{ total}}} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = \frac{257,3 \text{ A}}{367,5 \text{ A}} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = 0,683 \text{ A} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = 68,3\%$$

e. Perhitungan harmonisa terhadap arus netral pada Jumat, 24 November 2023

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = \frac{I_{n \text{ 3 phasa}}}{I_{n \text{ total}}} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = \frac{237 \text{ A}}{326,4 \text{ A}} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = 0,726 \text{ A} \times 100\%$$

$$\%I_n \text{ akibat harmonisa} = 72,6\%$$

Tabel 2. memaparkan hasil analisis untuk harmonisa terhadap arus netral pada gedung GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang. Berdasarkan standar IEC 61000-3-2, THD arus netral untuk sistem tiga fasa empat kawat harus di bawah 5%. Jika THD arus netral melebihi 5%, maka tidak memenuhi standar tersebut. Data yang didapatkan pada pengukuran pada hari Senin harmonisa terhadap arus netral pada gedung GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang mendapatkan hasil 58.97% maka arus netral karena harmonisa melebihi batas standar. Begitu pula pada hari Selasa dengan hasil 56.84%, hari Rabu 55.53%, hari Kamis 80.45% dan pada hari Jumat 59.48%. Sedangkan data yang dihasilkan dari perhitungan menunjukkan rata-rata harmonisa terhadap arus netral pada gedung GKB 2 Universitas

Muhammadiyah Semarang mendapatkan hasil 60% sampai dengan 73% dimana menurut standar IEC 61000-3-2 adalah 5%. Masalah yang dapat ditimbulkan dari arus netral terhadap harmonisa yang melebihi standar dibawah 5% yaitu menimbulkan panas berlebih pada transformator, menurunkan kualitas daya dan merusak peralatan listrik.

### 3.4. Hasil Analisis Mutu Daya Listrik

Analisis mutu daya listrik pada transformator GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang dilakukan selama lima hari, yaitu dari tanggal 20 hingga 24 November 2023. Analisis dilakukan menggunakan alat ukur *Power Quality Analyzer*.

Jika mengacu IEC 61000-4-30: Standar ini mendefinisikan metode pengukuran dan klasifikasi emisi harmonisa arus dan tegangan.. Standar mutu daya listrik menurut IEC 61000-4-30 yaitu:

a. Tegangan

Tegangan harus stabil dan dalam batas yang diizinkan. Fluktuasi tegangan dan *flicker* dapat menyebabkan gangguan pada peralatan elektronik.

b. Arus

Arus harus seimbang dan dalam batas yang diizinkan. Harmonisa arus dapat menyebabkan gangguan pada sistem tenaga listrik.

Tabel 3. Nilai *Persentase* THD Pada Tegangan Dan Nilai *Persentase* THD Pada Arus

Waktu	%THD pada tegangan	%THD pada Arus
Senin, 20 November 2023	2.0%	4.30%
Selasa, 21 November 2023	1.99%	4.74%
Rabu, 22 November 2023	1.88%	4.81%
Kamis, 23 November 2023	1.93%	5.01%
Jumat, 24 November 2023	2.12%	4.45%

Dari data tabel 3 nilai persentase THD pada tegangan dan nilai persentase thd pada arus yang diambil dari transformator distribusi Gedung GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang menunjukan bahwa harmonisa tegangan dengan rata-rata 1.98% masih dalam kategori aman karena menurut standar IEC THD pada tegangan tidak boleh melebihi 5%. Tabel 3 menunjukan nilai harmonisa pada arus mendapatkan hasil 4.6% dimana untuk standar menurut IEC nilai tersebut masih dalam kategori aman dibawah standar.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pengukuran yang dilakukan pada transformator distribusi gedung GKB 2 Universitas Semarang selama tanggal 20 hingga 24 November, didapatkan hasil bahwa: 1). Pada hasil pengukuran harmonisa yang ditunjukan pada tabel 4.1 didapatkan hasil persentase harmonisa transformator distribusi gedung GKB 2 Universitas Muhammadiyah Semarang rata-rata 4.6% masuk kategori aman, karena menurut IEC standar THD adalah 5%. 2). Pada tabel 4.2 hasil analisis pengaruh harmonisa terhadap arus netral didapatkan dengan dua cara yaitu pengukuran menggunakan power quality analyser dan perhitungan menggunakan rumus pada persamaan 2.5. Semakin besar THD makan akan semakin besar pula arus netral akibat harmonisa. Harmonisa memberikan sumbangan yang cukup besar terhadap besar arus netral yaitu lebih dari 20%. Dimana standar dari IEC 61000-3-6: Standar ini membatasi nilai arus netral harmonisa orde triplen (3, 9, 15, ...) pada 20% dari arus fasa nominal. Maka hasil yang didapatkan pembebanan harmonisa akibat arus netral melebihi standar. 3). Mutu daya listrik pada transformator distribusi gedung GKB 2 Universitas Semarang di tunjukan pada tabel 4.3 termasuk kategori aman menurut standar dari IEC.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, R., Alamsyah, T., & Kusnadi. (2020). Pengaruh Harmonik Terhadap Kesalahan Pengukuran kWh Meter Analog. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 5, 253. [https://pnj.ac.id/upload/artikel/files/Prosiding SNTE 2019\\_Vol5\\_2020R\\_1585543745.pdf](https://pnj.ac.id/upload/artikel/files/Prosiding%20SNTE%202019_Vol5_2020R_1585543745.pdf)
- Apriliansyah, D., & Gaffar, A. (2021). Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Rugi – Rugi Daya Pada Transformator Distribusi ULP Karebosi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika (SNTEI)*, 2(3), 178–184. <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/sntei/article/view/2891%0Ahttp://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/sntei/article/download/2891/2513>
- Dzaky Mas'ud. (2021). *Analisa Rugi-rugi Daya Pada Transformator Distribusi Akibat Harmonisa Di PT PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara ULP Ploso (Analysis of Power Loss on Distribution ...*. <http://repository.untag-sby.ac.id/18115/%0Ahttp://repository.untag-sby.ac.id/18115/48/JURNAL.pdf>
- Elih Mulyana. (2019). *PENGUKURAN HARMONISA TEGANGAN DAN ARUS LISTRIK DI GEDUNG DIREKTORAT TIK UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA*.
- Handoko, S. (2017). *Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Arus Netral , Rugi-Rugi*. August.
- Harmika, T., Sholichan, A., & Assaffat, L. (2020). *Pengukuran dan Analisis Ketidakseimbangan Beban serta Kualitas Daya Listrik pada Transformator 865 KVA di Universitas Muhammadiyah Semarang*. 995–1001. <http://prosiding.unimus.ac.id>
- Khomarudin, R., & Subekti, L. (2021). Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban dan Harmonisa Terhadap Arus Netral Pada Trafo Distribusi 8 Kapasitas 500 KVA di PPSDM Migas Cepu. *Jurnal Listrik, Instrumentasi Dan Elektronika Terapan (JuLIET)*, 1(2), 28–33. <https://doi.org/10.22146/juliet.v1i2.59560>
- Nugroho, T., & Reza, I. (2022). Analisis Pengukuran Dan Perhitungan Total Harmonic Distortion (THD) Pada Beban Non Linier. *Jurnal Sains & Teknologi*, 12(1), 1–8. <https://unsada.e-journal.id/jst/index>
- Sogen, M. D. T. (2018). 256964-Analisis-Pengaruh-Ketidakeimbangan-Beba-a6D2C7F1. *Jurnal Electro Lucent*, 4(1), 1–10.
- Wisnu Agung Bayuna, I. D. G., Sukerayasa, I. W., & Ariastina, W. G. (2016). Studi Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Rugi-Rugi Daya Pada Penyulang Menjangan. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 16(1), 123. <https://doi.org/10.24843/mite.1601.17>
- Yani, A. (2019). Pengaruh Harmonisa Terhadap Kesalahan Pengukuran Energi Listrik Pada Kwh Meter Analog/Digital. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 1410–4520.