

# Analysis of the Condition of Power Transformer Based on Noise Measurements in the Transformer at PLTU SULUT-3

Analisa Kondisi Transformator Daya Berdasarkan Pengukuran Noise Di Transformator Pada PLTU SULUT-3

Pingkan Harinda, Lily S. Patras, Novi Tulung,

Dept. of Electrical Engineering, Sam Ratulangi University Manado, Kampus Bahu St., 95115, Indonesia  
e-mails : [pingkanharinda023@student.unsrat.ac.id](mailto:pingkanharinda023@student.unsrat.ac.id), [lily\\_spatras@unsrat.ac.id](mailto:lily_spatras@unsrat.ac.id), [novi.tulung@unsrat.ac.id](mailto:novi.tulung@unsrat.ac.id)

Received: [date]; revised: [date]; accepted: [date]

**Abstract** — A transformer is a passive electrical device that uses electromagnetic induction to transfer electrical energy from one electrical circuit to another, even between several electrical circuits. Overload limits on transformers can cause intensity and commotion. The noise or what is usually called "Noise" in a transformer can disturb the climate around the transformer area, and what is worse, the noise can affect the physics of the transformer which will ultimately reduce its economic value. The problem is how much noise is in the transformer at the PLTU SULUT-3 by measuring noise to obtain results for 3 days with values for Day-1 77.70 dB, Day-2 78.25 dB and Day-3 78.41 dB. As for the problem it is formulate how much noise level occutus in the transformer, what cause the noise in the transformer, and when the peak hour of noise occurs in the traffic at the North Sulawesi-3 power plant. The limitation of this research is that the noise data collection or measurement time must reperesent a certain time interval of at least 4 collection times during the day and 3 collection times at night. Then the measurement or data collection is carried out on one unit the transformer machine, to find out when the peak hour of noise occurs in the transformer at the North Sulawesi-3 power plant. The benefits of this research are to add references in the field of electrihe benefits of this research are to add references in the field of electrical engineering, especially noise problems in transformer, then you can find out or obtain data about the frequency of noise.

**Keywords:** Noise, Magnetizaton, Transformator loading

**Abstrak** — Transformator adalah perangkat listrik pasif yang menggunakan induksi elektromagnetik untuk mentransfer energi listrik dari satu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya, bahkan antara beberapa rangkaian listrik. Batas kelebihan pada trafo dapat menimbulkan intensitas dan keributan. Keributan atau yang biasa disebut dengan "Noise" pada trafo dapat mengganggu iklim di sekitar area trafo, dan yang lebih parah lagi, keributan dapat mempengaruhi ilmu fisika dari trafo yang pada akhirnya akan menurunkan nilai ekonominya. Permasalahan berapa besar tingkat kebisingan pada trafo di PLTU SULUT-3 dengan mengukur kebisingan sehinga memperoleh hasil selama 3 hari dengan nilai Hari-1 77,70 dB, Hari-2 78,25 dB dan Hari-3 78,41 dB. dB. Adapu permasalahan dirumuaskan seberapa besar tingkat kebisingan yang terjadi pada trafo, apa penyebab noise pada transformator, dan kapan terjadinya jam puncak kebisingan pada trafo di PLTU SULUT-3. Batasan penelitian ini yaitu pengambilan data kebisingan atau saat pengukuran harus mewakili selang waktu tertentu paling

+ sedikit 4 wktu pengambilan siang hari 3 waktu pengambilan malam hari kemudian pengukuran atau pengambilan data ini dilakukan pada satu unit pada Transformator di PLTU SULUT-3. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar tingkat kebisingan yang terjadi oleh mesin trafo tersebut, mengetahui penyebab dari terjadinya Noise pada trasformator dan mengetahui kapan terjadinya jam puncak kebisingan pada trafo di PLTU SULUT-3. Adapun manfaat dari penelitian ini untuk menambah referensi dibidan ilmu teknik elektro khususnya masalah kebisingan di Transformator kemudian dapat mengetahui atau memperoleh data tentang frekuensi dan intensitas kebisingan. **Kata Kunci:** Kebisingan, Magnetisasi, Pembebanan Transformator.

## I. PENDAHULUAN

Penggunaan energi listrik telah berkembang pesat dalam segala aspek kehidupan saat ini Transformator merupakan alat yang memindahkan energi listrik dari suatu rangkaian ke rangkaian lainnya atau dengan cara mengubah tegangan dari sumber listrik ke beban pada umumnya memegang peranan penting dalam pemanfaatan energi listrik. Oleh karena itu, memilih trafo yang tepat sesuai dengan kebutuhan perusahaan akan sangat membuat aktivitasnya lebih bertenaga. Batas kelebihan pada trafo dapat menimbulkan intensitas dan bising. Bising atau yang biasa disebut "Noise" pada sebuah trafo bisah mengganggu keadaan di sekitar trafo tersebut, dan juga keributan tersebut dapat mempengaruhi fisik dari trafo tersebut sehingga dapat menurunkan nilai finansialnya.

Kebisingan trafo merupakan dampak penutup pada pusat trafo yang mengalami gaya elektromagnetik dari transisi yang bergerak melalui trafo. Gaya tarik menarik pada setiap lembar inti trafo menimbulkan getaran, dan bila bagian mekanis pelindung lamella pusat trafo kurang bagus atau perkembangan pusat secara keseluruhan juga tidak bagus maka trafo akan menghantarkan getaran yang menimbulkan suara yang disebut noise. Kita hanya dapat menemukan cara untuk memperbaiki kekurangan transformator dengan memperbaiki desain fundamentalnya. Setiap trafo mempunyai batas kebisingan yang wajar. Sebaliknya, jika kebisingan yang terjadi lebih tinggi dari

standar yang berlaku saat ini, maka hal ini menunjukkan adanya kesalahan atau gangguan dalam pengoperasiannya.

Solusi kebisingan terkait pembebanan pada transformator menjadi dasar perumusan solusi masalah. Permasalahannya hanya sebatas menyelidiki hubungan antara penumpukan dan terulangnya kebisingan trafo.

#### A. Penelitian Terkait

- 1) Analisa Persebaran Kebisingan di Area Gardu Induk PT.PLN(Persero) Kota Banda Aceh. Penelitian ini dibuat oleh Riki Musrzal (2020). Penelitian ini menjelaskan tentang seberapa besar tingkat kebisingan yang di timbulkan di GI, bagaiman persebaran tingkat kebisingan dengan menggunakan ArcGIS dan kapan terjadinya jam puncak diPT.PLN (PERSERO) Kota Banda Aceh.
- 2) Pengaruh Tekanan Mekans pada Inti terhadap Vibrasi dan Noise dari Transformator Daya Satu Fasa. Dibuak oleh Azfar Fathin Wardana (2023). Penelitan ini akan memberikan penjelasan mengenai pengaruh tekanan mekanik pada inti trafo terhadap getaran dan kebisingan yang dihasilkan dengan variasikan tekanan yang diterapkan dan pengujian dilakukan saat keadaan transformator tanpa beban dengan menggunakan pengukuran sensor Accelerometer Arduino Uno dan ADXL 345 dan dianalisa menggunakan Fast Fourier Transformator pada aplikasi MATLAB Vbration Data Toolbox enDAQ untuk membaca getaran yang dihasilkan dan pengukuran trafo menggunakan Sound Level Meter.

#### B. Transformator

Transformator mampu mengubah energi listrik dari satu rangkaian kemudian ke rangkaian berikutnya melalui rangkaian elektromagnetik, biasanya dengan mengubah nilai aliran dan tegangan. Trafo step down mengirimkan energi listrik pada suatu tegangan dan mengubahnya menjadi tegangan yang lebih rendah, sedangkan trafo step up menerima energi listrik pada tegangan tertentu dan mentransmisikannya untuk diubah menjadi tegangan tinggi. Kebanyakan transformator memiliki dua kumparan berbeda yang melekat pada inti besi, kumparan yang dikoneksikan dengan sumber tenaga listrik disebut kumparan primer, kumparan satunya yang dikoneksikan dengan beban disebut kumparan sekunder jenis kumparan ini dikenal sebagai kumparan Double-wound, sumber suplai selalu disebut kumparan Primer, setiap transformator mempunyai satu kumparan primer dan satu kumparan sekunder.

#### C. Efisiensi dari transformator

Efisiensi dari transformator daya adalah sebesar 90 - 95 %; namun demikian rugi-rugi daya selalu ada dalam keseluruhan transformator. Rugi tersebut dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori besar

1. Rugi tembaga (copper losses)
2. Rugi inti (core losses iron losses)

Hal ini disebabkan oleh panas yang dihasilkan pada kumparan karena daya hambat (resistance).

Rugi tembaga bervariasi menurut arus beban. Hal tersebut dikenal sebagai rugi I<sup>2</sup>R. Arus ini dibagi dalam tiga kategori

1. Rugi resistif dalam belitan konduktor dan lead
2. Rugi arus eddy dalam belitan konduktor
3. Rugi arus eddy dalam tangki dan struktur baja

#### D. Material Dasar Transformator

##### 1. Inti Baja

Tujuan inti transformator adalah menyediakan jalur keengganan rendah untuk menghubungkan fluks magnet belitan primer dan belitan sekunder. Jadi inti mengalami rugi-rugi besi akibat histeresis dan arus eddy yang mengalir di dalamnya, belitan berupa pemanasan pada material inti. Untuk trafo fluks bolak-balik jenis besar, hal ini akan menimbulkan kebisingan dan berbahaya bagi lingkungan pesawat jet.

Rugi-rugi inti yang berhubungan dengan keseluruhan trafo berukuran kecil, rugi-rugi ini muncul ketika trafo diberi energi. Diperkirakan sekitar 5% dari seluruh listrik yang dihasilkan hilang sebagai besi yang hilang. Kerugian inti terdiri dari 2 komponen:

$$\text{Rugi Hstersis } W_h = k_1 f B_{max} n \text{ watts/kg} \quad (1)$$

$$\text{Rugi Arus Eddy } W_e = k_2 f^2 t^2 B_{eff}^2 / p \text{ watts/kg} \quad (2)$$

Dimana:

$k_1$  dan  $k_2$  konstanta yang bergantung pada material

- $f$  adalah frekwensi (Hz)
- $t$  adalah ketebalan material (mm)
- $B_{max}$  adalah kerapatan fluks maksimum (T)
- $B_{eff}$  adalah kerapatan fluks yang berhubungan dengan harga r.m.s dari tegangan yang ditetapkan
- $n$  adalah eksponen Steinmetz merupakan fungsi material, (1.6 – 2.5 atau lebih)

Rugi-rugi beban transformator adalah perbandingan dari rugi-rugi yang dibangkitkan. Rugi-rugi ini terdiri dari 3 kategori:

1. Rugi tahanan dalam belitan konduktor dan keluaran
2. Rugi arus eddy dalam belitan konduktor
3. Rugi arus eddy dalam tangki dan struktur baja. Rugi tahanan dapat dikurangi dengan mengurangi jumlah lilitan
2. Belitan  
Belitan transformator banyak dibuat dari tembaga dikarenakan mempunyai sifat mekanik yang baik dan konduktivitas tertinggi dari logam yang lain.
3. Bushing  
Bushing transformator adalah metode unuk menghubungkan loop trafo dengan liar, fungsi bushing transformator adalah untuk menyalurkan day elektrik dan sebaga solator.
4. Pendingin

Mekanisme pendinginan trafo menurunkan panas dan mempertahankan kenaikan suhu di bawah ambang batas yang telah ditentukan..

#### E. Noise Transformator

Selain dampak listrik yang tidak diinginkan, trafo juga menimbulkan dampak nyata yang sangat kuat, seperti intensitas dan kebisingan. Kebisingan merupakan dampak yang mengganggu, namun panas merupakan masalah yang sulit karena dapat merusak belitan jika terjadi panas berlebih.

Dengan merencanakan konstruksi secara cermat, pemanasan berlebihan dapat dikurangi. Hal ini mencakup memastikan bahwa bagian bawah tidak terlalu jenuh untuk mengurangi arus eddy dan menjaga belitan agar tidak kelebihan beban.

Trafo daya menggunakan semacam pendingin untuk mengurangi kebisingan pada trafo dan belitan. Namun karena adanya efek penyempitan magnet yang menggetarkan inti trafo, jika pendinginan tidak dilakukan dengan benar maka akan timbul panas yang berlebihan dan akan timbul kebisingan dari inti trafo.

#### F. Penyebab Noise Transformator

Gerak tarik menarik pada bahan feromagnetik, misalnya pusat transformator membuat pusat tersebut agak terpengaruh oleh medan tarik menarik, yang disebut magnetostriksi, yaitu keadaan bahan feromagnetik berubah ketika terkena medan tarik. Dampak ini dapat menimbulkan kerugian akibat pemanasan pada bagian tengah bahan feromagnetik, akibatnya trafo mengalami kebisingan. Bahan magnetostriktif mempunyai kemampuan merubah energi mekanik menjadi energi magnet. Jika lembaran logam terpolarisasi maka logam tersebut akan tumbuh. Terlebih lagi, jika muatan dihentikan, logam akan kembali ke keadaan semula

#### G. Jenis-jenis Noise

Noise yang dtimbulkan oleh perangkat elektronik banyak bervariasi karena kebisingan sebenarnya disebabkan oleh beberapa akibat yang berbeda. Dilihat dari sumbernya, Noise dapat dibedakan menjadi dua klasifikasi utama, yaitu:

1. Internal Noise (Derau Internal) Kebisingan yang dihasilkan oleh komponen internal sistem komunikasi disebut sebagai kebisingan internal. Kebisingan termal, kebisingan tembakan, kebisingan kedipan, dan kebisingan waktu transit adalah contoh kebisingan internal.
2. External Noise (Derau Internal) adalah kebisingan yang berasal dari sumber selain rangkaian listrik. Bukan dari komponen elektronik atau listrik atau komponen sirkuit yang menimbulkan kebisingan. Kebisingan Eksternal terdiri dari Kebisingan Atmosfer, Kebisingan Industri, dan Kebisingan Luar Bumi

#### H. Tekanan dan daya suara

Reaksi bunyi di udara akan menimbulkan pertambahan gaya pneumatik (tegangannya iklim/ atmosfer) yang belum dapat ditentukan. Besaran fisik tekanan bunyi menunjukkan besarnya gangguan ini. Dalam Satuan Sistem Internasional (SI), tekanan suara diukur dalam pascal (Pa) atau N/m<sup>2</sup>.

Reaksi telinga manusia terhadap tegangan bunyi mempunyai jangkauan yang sangat luas, khususnya antara  $2 \times 10^{-5}$  Pa hingga 200 pa. Pada frekuensi 1.000 Hz, tekanan bunyi terkecil yang masih dapat didengar oleh telinga manusia adalah sekitar  $2 \times 10^{-5}$  Pa (keadaan ketegangan bunyi ini disebut dengan batas konsultasi) dan tegangan bunyi terbesar yang dapat didengar oleh telinga manusia. setidaknya mendengar tanpa menimbulkan rasa sakit sekitar 200 pa (keadaan ketegangan suara ini dikenal sebagai tepi rasa sakit).

Tingkat ketegangan suara ini ditentukan oleh keadaan:

$$SPL = 10 \log(P/P_0)^2 \quad (3)$$

$$\log(P/P_0)^2 \quad (4)$$

Dengan:

SPL: tingkat tekanan suara (dB)

P: tekanan suara (Pa)

$P_0$ : tekanan suara ambang dengar acuan ( $2 \times 10^5$  Pa)

Sistem satuan lainnya adalah tingkat kekuatan Suara, yang mengkomunikasikan unit kekuatan suara pada skala logaritmik, yang ditentukan berdasarkan situasi:

$$LW = 10 \log(W/W_0) \quad (5)$$

Dengan:

L: tingkat daya suara (dB)

W: daya suara (Watt)

$W_0$ : daya suara acuan (10–12 watt)

#### I. Intensitas Suara

Intensitas suara dikategorikan sebagai laju aliran energi bunyi (daya) yang memasuki suatu daerah tertentu, secara keseluruhan gaya bunyi adalah ketebalan energi bunyi per satuan luas:

$$I = W/S = W/4\pi r^2 \quad (6)$$

Dengan:

I : intensitas suara (W/m<sup>2</sup>)

W : daya suara (W)

S : luasan permukaan yang ditembus suara (m<sup>2</sup>)

r : jarak titik dari sumber suara (m)

Skala daya intensitas bunyi dapat dirumuskan dengan menggunakan persamaan jika dinyatakan dalam skala logaritmik. (Sasongko dkk., 2000):

$$L1 = 10 \log(I/I_0) \quad (7)$$

Dengan:

L1: tingkat intensitas suara (dB)

I : intensitas suara (W/m<sup>2</sup>)

$I_0$ : intensitas suara acuan (10–12/m<sup>2</sup>)

#### J. Perambatan Kebisingan

Intensitas kebisingan akan berkurang seiring bertambahnya jarak dari sumber kebisingan. Kriteria numerik selanjutnya menyatakan penyebaran atau penurunan tingkat kebisingan dari sumbernya:

Sumber Diam:

$$SL_1 - SL_2 = 20 \log \frac{r_2}{r_1}$$

Sumber Bergerak:

$$SL_1 - SL_2 = 10 \log \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

Keterangan:

SL1 = Intensitas sumbu 1 pada jarak r1

SL2 = Intensitas sumbu 2 pada jarak r2

K. Menghitung Resultan dari dua atau lebih sumber bising

Dua sumber sama:

$$L_{total} = (L_1 + 3) \text{dBA} \tag{10}$$

N Sumber Sama:

$$L_{total} = (L_1 + 10 \log n) \tag{11}$$

N Sumber Berbeda-beda:

n L1

$$L_{total} = 10 \log(\sum i) \text{dBA} \tag{12}$$

II. DATA DAN PERHITUNGAN

A. Data Penelitian

Data – data yang dikumpulkan untuk digunakan dalam penelitian ini yaitu data spesifikasi Trafo, data operasi dan data noisenya Penelitian ini dilakukan pada bulan September selama 3 hari di PT Minahasa Cahaya Lestari-PLTU SULUT-3 di Unit Satu dengan kapasitas Trafo 75 MVA/150 KV



Gambar 1 Name Plate Trafo



Gambar 2 Transformator 1 pada PLTU SULUT-3

- (8) Masuk pada tabel dimana tabel dibawah ini adalah tabel data beban transformator yang di ambil pada trafo unit satu di PLTU SULUT-3 selama tiga hari pada tabel I diambil pada tanggal 13 september 2023, tabel II pada tanggal 14 september 2023 dan pada tabel III pada tanggal 15 september.
- (9)

TABEL I  
DATA BEBAN TRAF0 HARI-1

TIME	MW
00.00	33.89 MW
01.00	27.60 MW
02.00	26.98 MW
03.00	27.08 MW
04.00	29.90 MW
05.00	31.17 MW
06.00	31.67 MW
07.00	27.88 MW
08.00	31.17 MW
09.00	37.60 MW
10.00	41.26 MW
11.00	43.32 MW
12.00	45.91 MW
13.00	50.93 MW
14.00	50.15 MW
15.00	50.66 MW
16.00	48.12 MW
17.00	43.73 MW
18.00	45.47 MW
19.00	41.46 MW
20.00	41.38 MW
21.00	42.26 MW
22.00	31.99 MW

TABEL II  
DATA BEBAN TRAF0 HARI-2

TIME	MW
00.00	27.14 MW
01.00	27.34 MW
02.00	20.95 MW
03.00	16.87 MW
04.00	16.70 MW
05.00	16.66 MW
06.00	16.63 MW
07.00	24.47 MW
08.00	27.02 MW
09.00	26.86 MW
10.00	27.50 MW
11.00	34.79 MW
12.00	43.53 MW
13.00	38.46 MW
14.00	38.22 MW
15.00	39.63 MW
16.00	37.27 MW
17.00	32.89 MW
18.00	43.25 MW
19.00	45.18 MW
20.00	38.70 MW
21.00	38.84 MW
22.00	28.95 MW
23.00	26.89 MW



TABEL III  
DATA BEBAN TRAF0 HARI-3

TIME	MW
00.00	54.15 MW
01.00	52.91 MW
02.00	53.05 MW
03.00	52.90 MW
04.00	52.82 MW
05.00	52.75 MW
06.00	52.98 MW
07.00	51.13 MW
08.00	50.96 MW
09.00	51.03 MW
10.00	52.84 MW
11.00	53.98 MW
12.00	57.52 MW
13.00	59.67 MW
14.00	59.62 MW
15.00	59.90 MW
16.00	59.10 MW
17.00	57.69 MW
18.00	56.09 MW
19.00	55.10 MW
20.00	56.62 MW
21.00	58.01 MW
22.00	57.78 MW

B. Pengukuran Noise

Pengukuran Noise menggunakan alat ukur Sound Level Meter kemudian data kebisingan dibaca setiap 5 detik selama 10 menit berdasarkan waktu yang ditentukan waktu pengukuran dilakukan selama 24 jam (Lsm) dengan pengambilan data saat siang hari selama 16 jam (Ls) dengan aktifitas paling tinggi saat selang waktu 06.00 – 22.00 dan pengambilan data pada malam hari selama 8 jam (Lm) pada selang waktu 22.00 – 06.00.

Pengukuran mewakili selang waktu tertentu dengan mengukur 4 waktu pengukuran saat siang siang hari dan 3 waktu pengukuran saat malam hari.

Berikut adalah waktu yang ditentukan;

- L1 diukur pada jam 07.00 wakili 06.00 – 09.00
- L2 diukur pada jam 10.00 wakili 09.00 – 14.00
- L3 diukur pada jam 15.00 wakili 14.00 – 17.00
- L4 diukur pada jam 20.00 wakili 17.00 – 22.00
- L5 diukur pada jam 23.00 wakili 22.00 – 24.00
- L6 diukur pada jam 01.00 wakili 24.00 – 03.00
- L7 diukur pada jam 04.00 wakili 03.00 – 06.00

Data Noise yang telah di dapat dengan mengukur menggunakan alat ukur Sound Level Meter Selama tiga hari pada trafo unit satu di PLTU SULUT-3 akan disajikan dalam bentuk tabel dimana pada tabel IV adalah data noise yang telah diperoleh dari hasil pengukuran pada hari pertama, tabel V hasil pengukuran hari kedua dan tabel VI hasil pengukuran hari ketiga dan dengan pengukuran selusai dengan penjelasan sebelumnya.

C.

TABEL IV  
DATA NOISE TRAF0 HARI-1 13 SEP 2023

Waktu pengukuran	Jam 06.00	Jam 09.00	Jam 11.00	Jam 17.00	Jam 22.00	Jam 24.00	Jam 03.00
n	-	-	-	-	-	-	-
	09.00	11.00	17.00	22.00	24.00	03.00	06.00
5	69,4	69,7	73,0	69,6	58,3	65,3	64,9
10	68,7	70,5	71,2	69,6	64,3	65,2	65,1
15	69,0	70,1	71,1	69,4	64,0	65,2	65,0
20	69,3	69,8	71,0	69,4	63,9	65,2	65,1
25	69,0	70,0	70,5	69,4	63,9	65,0	64,9
30	69,6	70,5	70,8	68,9	63,8	65,1	65,1
35	69,2	70,3	74,4	69,5	63,8	65,0	65,5
40	68,8	70,8	70,8	69,6	63,6	65,2	65,1
45	68,6	70,2	71,2	71,6	63,9	65,1	65,0
50	68,9	70,1	71,4	69,8	64,2	65,2	65,5
55	69,9	70,1	71,1	69,8	64,1	65,3	64,8
60	68,9	70,5	70,5	69,8	58,3	65,0	65,4

TABEL V  
DATA NOISE TRAF0 HARI-2 14 SEP 2023

Waktu pengukuran	Jam 06.00	Jam 09.00	Jam 11.00	Jam 17.00	Jam 22.00	Jam 24.00	Jam 03.00
n	-	-	-	-	-	-	-
	09.00	11.00	17.00	22.00	24.00	03.00	06.00
5	68,8	69,7	67,6	70,3	70,1	69,7	69,0
10	68,6	69,9	67,3	70,2	70,0	69,7	68,8
15	69,2	69,5	68,5	70,4	69,9	69,8	69,1
20	69,0	69,2	69,2	70,4	69,9	69,7	69,0
25	68,9	70,0	67,8	70,0	70,1	69,7	69,0
30	69,6	69,9	67,4	70,1	70,2	69,8	69,2
35	69,5	69,8	67,6	70,2	70,1	69,8	69,0
40	68,9	69,7	68,0	72,5	69,9	69,7	68,9
45	69,7	70,4	67,4	70,3	69,9	69,7	68,9
50	69,1	69,3	67,3	70,3	70,0	63,1	68,9
55	69,4	70,2	67,7	70,6	70,0	69,5	69,0
60	69,7	70,1	67,6	70,4	69,9	69,5	62,9

TABEL VI  
DATA NOISE TRAF0 HARI-3 15 SEP 2023

Waktu pengukuran	Jam 06.00	Jam 09.00	Jam 11.00	Jam 17.00	Jam 22.00	Jam 24.00	Jam 03.00
n	-	-	-	-	-	-	-
	09.00	11.00	17.00	22.00	24.00	03.00	06.00
5	68,5	67,8	67,8	66,8	68,0	68,4	66,4
10	68,9	68,2	67,6	66,8	68,3	67,8	66,6
15	69,1	68,3	67,6	66,8	68,0	67,5	66,7
20	68,7	67,6	67,8	66,4	68,1	67,6	66,4
25	69,5	67,9	68,0	66,4	68,5	67,7	66,6
30	68,5	68,2	67,9	66,7	68,0	67,9	66,4
35	68,8	68,5	67,7	67,6	68,0	67,7	66,4
40	69,0	68,4	67,8	66,9	68,3	67,5	66,7
45	69,5	67,6	67,7	66,7	68,4	67,4	66,5
50	69,2	68,1	67,8	66,7	68,3	67,8	66,4
55	69,3	68,3	67,6	67,0	68,3	67,6	66,7
60	69,0	67,9	67,7	66,8	70,5	67,8	66,3

C.Perhitungan Noise

- Equivalent Continuous Noise Level ( $L_{eq}$ ) Selama siang hari (Ls)

$$L_s = 10 \log(1/6)(T1 \times 10^{0,1 \times L1} + \dots + T4 \times 10^{0,1 \times L4}) \quad (13)$$

Dimana:

L1-L4: Perhitung Leq (10 menit) ke 1 – 4 dB(A)  
 T1-T4: waktu mewakili ke 1 – 4jam (jam)  
 16: waktu selama 16 jam pada siang hari (jam)

- Equivalent Continuous Noise Level ( $L_{eq}$ ) Selama malam hari ( $L_s$ )  
 $L_m = 10 \log(1/8) (T_5 \times 10^{0,1 \times L_5}) + \dots + T_7 \times (10^{0,1 \times L_7})$  (14)

Dimana:  
 L5-L7: Perhitung Leq (10 menit) ke 5 – 7 dB(A)  
 T5-T7: waktu mewakili ke 5 – 7 (jam)  
 8: waktu selama 8 jam pada siang hari (jam)

- Equivalent Continuous Noise Level ( $L_{eq}$ ) Selama 24 Jam ( $L_{sm}$ )  
 $L_{sm} = 10 \log(1/24) (16 \times 10^{0,1 \times L_5}) + \dots + 8 \times 10^{0,1 \times L_m + 5}$  (15)

Dimana:  
 Ls: Perhitungan Ls dB(A)  
 Lm: Perhitungan Lm dB(A)  
 24: waktu selama 24 jam pada siang hari (jam)

Tabel dibawah ini adalah tabel dari data kebisingan yang telah didapat sebelumnya dengan pengambilan selama 10 menit dan dibaca selam 5 detik sehingga diperoleh 120 data, bisa dilihat pada tabel VII, VIII, IX

TABEL VII  
 DATA KEBISINGAN HARI-1

Waktu Pengukuran	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	69,1	71,6	69,1	68,5	70,4	69,7	69	69,7	68	68,6
10	68,4	68,6	69,7	68,8	68,1	69,6	69,4	69	67,4	67,9
15	69,2	68,7	68,2	69	68,5	68,2	69,1	68,6	68,6	71,3
20	68,1	68,6	68	70,5	69,9	69,8	68,4	68,5	69,8	70,8
25	69,2	68,4	68,7	68,9	69,1	69,3	68,1	68,6	68,9	70
30	70,2	68,9	68,4	68,2	71,9	70,4	69,2	68,4	69,5	70,6
35	66,6	68,4	71	68,4	68,6	68,8	68,1	70,3	69,9	71,4
40	68,7	69,8	69,5	68,2	68	68,9	68,1	68	69,9	69,8
45	68,6	68,6	68,3	68,5	68,8	68,9	67,6	69	69,2	68,1
50	68,3	68,2	70,5	68,2	68,6	68,5	68,3	70,1	68,9	68,8
55	69,5	68,5	68,2	68,7	68,9	71,8	67,7	68,8	78,1	68,5
60	69,2	68,3	68,3	68,8	68,3	68,8	67,8	68,6	70,9	69,3

Kemudian setelah mendapatkan data kebisingan kita akan mencari nilai maksimum dan minimumnya sehingga telah diperoleh yaitu maksimum adalah 78,1 dB dan tingkat kebisingan minimumnya adalah 66,6 dB. Dengan nilai miksmal dan minimal yang bisa dilihat pada tabel 7 maka ditentukan nilai r (range max-min), k (jumlah kelas), i (interval kelas) untuk menentukan distribusi Frekuensi.

$$r = \max - \min = 78,1 - 66,6 = 11,5$$

$$k = 1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 120 = 7,86$$

$$i = r/k = 11,5/7,86 = 1,4$$

Hasil perhitungan di atas digunakan untuk menyusun data distribusi frekuensi. Interval kebisingan kemudian digunakan untuk menentukan distribusi frekuensi; tabel di bawah menunjukkan frekuensi dan nilai tengah interval kebisingan.

TABEL VIII  
 DATA FREKUENSI HARI-1 13 SEP 2023

Internal Bising	Nilai Tengah	Frekuensi
66,6 – 67,5	67,1	2
67,6 – 68,5	68,1	41
68,6 – 69,5	69,1	41
69,6 – 70,5	70,1	19
70,6 – 71,5	71,1	14
71,6 – 72,5	72,1	4
72,6 – 73,5	73,1	0
73,6 – 74,5	74,1	0

Kemudian setelah menentukan interval Nilai Tengah dan Frekuensi setelah itu menghitung Leq seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya

$$L_{eq} = 10 \log \left[ \frac{1}{120} \sum TN 10^{0,1 L_n} \right]$$

$$= 10 \log \left[ \frac{1}{120} (2 \cdot 10^{0,1 \cdot 67,1}) + (41 \cdot 10^{0,1 \cdot 68,1}) + (41 \cdot 10^{0,1 \cdot 69,1}) + (19 \cdot 10^{0,1 \cdot 70,1}) + (14 \cdot 10^{0,1 \cdot 71,1}) + (4 \cdot 10^{0,1 \cdot 72,1}) + 0 + 0 \right]$$

$$= 10 \log \left[ \frac{1}{120} (10257227) + (264718233) + (333260511) + (194425668) + (180354937) + (81669517) \right]$$

$$= 10 \log \frac{1}{120} (106468093)$$

$$= 10 \log (88723841)$$

$$= 79,48 \text{ Db}$$

TABEL IX  
 DATA KEBISINGAN HARI-2

Waktu Pengukuran	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	68,7	68,9	70,6	69,9	69	69,9	68,3	67,3	68,1	67,6
10	68,6	69,2	68,9	68,2	69,6	68	68,2	69,9	67,7	67,4
15	67,7	70	67,9	71,2	69	71,5	68,6	71,3	67,8	67,5
20	68	69,5	68,9	69,8	68,6	70,8	68,8	69	68,8	67,6
25	68	68,4	71,5	68,7	70,3	69,5	67,8	67,6	70	67,4
30	68,6	69,2	70,8	68,8	73,5	69	68	68,6	71,5	67,8
35	69,6	68,8	70,3	68,6	72,5	70,4	68,8	67,7	71	67,4
40	68,9	68,1	68,6	69	70,2	70,1	70	67,4	68,5	68,6
45	71,3	69,4	70,2	73,6	69,2	69,3	69,1	68,6	68,1	68,4
50	69,9	69,8	68,3	71,9	70	68,9	68,3	67,7	68,4	68,1
55	68,9	71,9	70,8	69,9	70,1	70,2	68,1	68,4	68,3	67,7
60	68,3	71,7	72,9	70,1	68,2	71,7	68,9	68,2	68,9	68,4

$$r = \max - \min = 73,6 - 67,3 = 6,3$$

$$k = 1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 120 = 7,86$$

$$i = r/k = 6,3/7,86 = 0,8$$

Setelah mendapatkan nilai max, min, nilai r, k dan nilai i kemudian menentukan distribusi frekuensi yang bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

TABEL X  
DATA FREKUENSI HARI-2

Internal Bising	Nilai Tengah	Frekuensi
67,3 – 68,2	67,8	31
68,3 – 69,2	68,8	44
69,3 – 70,2	69,8	23
70,3 – 71,2	70,8	9
71,3 – 72,2	71,8	9
72,3 – 73,2	72,8	3
73,3 – 74,2	73,8	2
74,3 – 75,2	74,8	0

TABEL XII  
DATA FREKUENSI HARI-3

Internal Bising	Nilai Tengah	Frekuensi
66,2 – 67,1	66,7	10
67,2 – 68,1	67,7	29
68,2 – 69,1	68,7	35
69,2 – 70,1	69,7	19
70,2 – 71,1	70,7	16
71,2 – 72,1	71,7	6
72,2 – 73,1	72,7	1
73,2 – 74,1	73,7	0

Setelah mendapatkan hasil dari data frekuensi kemudian menghitung  $L_{eq}$  dengan rumus yang sudah ada

$$L_{eq} = 10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum TN 10^{0,1 Ln} \right]$$

$$= 10 \log \left[ \frac{1}{120} (31 \cdot 10^{0,1 \cdot 67,8}) + (44 \cdot 10^{0,1 \cdot 68,8}) + (23 \cdot 10^{0,1 \cdot 69,8}) + (9 \cdot 10^{0,1 \cdot 70,8}) + (9 \cdot 10^{0,1 \cdot 71,8}) + (3 \cdot 10^{0,1 \cdot 72,8}) + (2 \cdot 10^{0,1 \cdot 73,8}) + (0) \right]$$

$$= 10 \log \left[ \frac{1}{120} (186793471) + (333774133) + (219648294) + (108203799) + (136220512) + (57163821) + (47976658) \right]$$

$$= 10 \log \frac{1}{120} (1086778479)$$

$$= 10 \log (90564873)$$

$$= 79,57 \text{ dB}$$

TABEL XI  
DATA KEBISINGAN HARI-3

Waktu Pengukuran	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	68,1	70,9	68	67,1	70	68,6	69,9	66,2	67,1	69,5
10	68,5	69	68,2	67,4	68,7	69,4	71,1	67,8	68,8	70,4
15	70,6	70,7	68,5	67,5	69,4	68,4	69	69,1	68,6	69,2
20	70,5	69	67,4	67,9	67,9	70,8	68,1	67,4	68,7	69,1
25	70,1	69,8	66,7	67,7	71,4	67,5	68,3	72,2	71,2	70,5
30	68,7	68,4	67,1	68	67,5	67,4	68,8	68,7	72,4	67,5
35	71,4	68	67,4	67,7	69,1	66,5	66,6	69,4	70	71,5
40	68,1	67,4	68	70,4	70,5	69,1	68,9	69	70,6	67,9
45	68,8	67	68,3	68,3	69,8	71,8	68,6	71,1	68,9	72,1
50	69,4	67,2	67,3	69,6	70,6	69,7	68	69,5	70,3	70,8
55	68,1	67,8	68,4	68,2	66,9	71,1	69,2	72,4	72,4	68,9
60	69,5	66,6	67,4	68,8	68,6	68,3	68,6	69,5	72,4	69,2

$$r = \max - \min$$

$$= 72,4 - 66,2$$

$$= 6,2$$

$$k = 1 + 3,3 \log n$$

$$= 1 + 3,3 \log 120$$

$$= 7,86$$

$$r = r/k$$

$$= 6,2/7,86$$

$$= 0,7$$

Setelah mendapatkan nilai max, min, nilai r, k dan nilai i kemudian menentukan distribusi frekuensi yang bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

$$L_{eq} = 10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum TN 10^{0,1 Ln} \right]$$

$$= 10 \log \left[ \frac{1}{120} (10 \cdot 10^{0,1 \cdot 66,7}) + (29 \cdot 10^{0,1 \cdot 67,7}) + (35 \cdot 10^{0,1 \cdot 68,7}) + (19 \cdot 10^{0,1 \cdot 69,7}) + (16 \cdot 10^{0,1 \cdot 70,7}) + (6 \cdot 10^{0,1 \cdot 71,7}) + (1 \cdot 10^{0,1 \cdot 72,7}) + (0) \right]$$

$$= 10 \log \left[ \frac{1}{120} (46773514) + (170754660) + (256458584) + (177318317) + (187983608) + (88746503) + (18620871) \right]$$

$$= 10 \log \frac{1}{120} (958045186)$$

$$= 10 \log 7983709$$

$$= 69,02 \text{ dB}$$

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Perhitungan

Berdasarkan perhitungan yang telah didapat diatas, telah diketahui nilai-nilai  $L_{eq}$  untuk L1- L7 pada hari pertama sampai hari ketiga. Dengan menggunakan rumus  $L_{eq}$  yang sama juga digunakan dalam menentukan nilai bising tiap jam untuk hari pertama samapai hari ketiga.

Kemudian hasil perhitungan yang telah di peroleh dapat disajikan dalam bentuk tabel dibawah.

pada tabel XIII dibawah dapat dilihat hasil dari perhitungan pada hari pertama kemudian pada tabel XIV hasil perhitungan pada hari ke dua dan pada tabel XV hasil perhitungan pada hari ketiga

Setelah didapatkan hasil perhitungan  $LTM10$  kemudian dilakukan perhitungan berikutnya untuk mendapatkan nilai  $L_s$  (waktu pengukuran selama siang hari) dan  $L_m$  (waktu pengukuran selama malam)

Kemudian berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan data kebisingan didapatkan nilai rata-rata tingkat kebisingan pada trafo di PT Minahasa Cahaya Lestari PLTU SULUT-3 selama 3 hari dapat dilihat pada Tabel XVI.

TABEL XIII  
HASIL PERHITUNGAN HARI-1 SELAMA 24JAM

Waktu pengukuran	Waktu	dB(A)	Keterangan
08.00	06.00 – 09.00	79,48	T1 = 3 jam
10.00	09.00 – 11.00	70,42	T2 = 2 jam
15.00	11.00 – 17.00	81,30	T3 = 6 jam
20.00	17.00 – 22.00	68,74	T4 = 5 jam
16jam	Siang hari		
23.00	22.00 – 24.00	63,72	T5 = 2 jam
01.00	24.00 – 03.00	65,72	T6 = 3 jam
04.00	03.00 – 06.00	64,96	T7 = 3 jam
8jam	Malam hari		

TABEL XIV  
HASIL PERHITUNGAN HARI-2 SELAMA 24JAM

Waktu pengukuran	Waktu	dB(A)	Keterangan
08.00	06.00 – 09.00	79,56	T1 = 3 jam
10.00	09.00 – 11.00	68,83	T2 = 2 jam
15.00	11.00 – 17.00	66,19	T3 = 6 jam
20.00	17.00 – 22.00	70,37	T4 = 5 jam
16jam	Siang hari		
23.00	22.00 – 24.00	65,84	T5 = 2 jam
01.00	24.00 – 03.00	69,71	T6 = 3 jam
04.00	03.00 – 06.00	69,07	T7 = 3 jam
8jam	Malam hari		

Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai

$L_s$ (waktu pengukuran siang hari selama 16 jam) dan  $L_M$ (waktu pengukuran malam hari selama 8 jam) dan  $L_{SM}$ (waktu pengukuran satu hari atau selama 24 jam)

$$L_s = 10 \log \frac{1}{16} [T_1 \times 10^{0,1 \times L1} + \dots + T_4 \times 10^{0,1 \times L4}]$$

$$= 10 \log \frac{1}{16} [(3 \times 10^{0,1 \times 79,48}) + (2 \times 10^{0,1 \times 70,42}) + (6 \times 10^{0,1 \times 81,30}) + (5 \times 10^{0,1 \times 68,74})]$$

$$= 10 \log \frac{1}{16} (266146803) + (21980116) + (37408475) + (80937729)$$

$$= 10 \log \frac{1}{16} (1134913123)$$

$$= 10 \log 70932070$$

$$= 78,50 \text{ dB}$$

$$L_M = 10 \log \frac{1}{8} [T_5 \times 10^{0,1 \times L5} + \dots + T_7 \times 10^{0,1 \times L7}]$$

$$= 10 \log \frac{1}{8} [(2 \times 10^{0,1 \times 63,72}) + (3 \times 10^{0,1 \times 65,72}) + (3 \times 10^{0,1 \times 64,96})]$$

$$= 10 \log \frac{1}{8} (47100985) + (111975047) + (93998571)$$

$$= 10 \log \frac{1}{8} (28307459)$$

$$= 10 \log 35384323$$

$$= 75,48 \text{ dB}$$

$$L_{SM} = 10 \log \frac{1}{24} [16 \times 10^{0,1 \times Ls} + \dots + T_7 \times 10^{0,1 \times (Lm+5)}]$$

$$= 10 \log \frac{1}{24} (16 \times 10^{0,1 \times 78,50}) + (16 \times 10^{0,1 \times (75,48+5)})$$

$$= 10 \log \frac{1}{24} (1132713255) + (282546535)$$

$$= 10 \log \frac{1}{24} (1415259970)$$

$$= 10 \log 58969165$$

$$= 77,70 \text{ dB}$$

$$L_s = 10 \log \frac{1}{16} [T_1 \times 10^{0,1 \times L1} + \dots + T_4 \times 10^{0,1 \times L4}]$$

$$= 10 \log \frac{1}{16} [(3 \times 10^{0,1 \times 79,56}) + (2 \times 10^{0,1 \times 68,83}) + (6 \times 10^{0,1 \times 66,19}) + (5 \times 10^{0,1 \times 70,37})]$$

$$= 10 \log \frac{1}{16} (271094842) + (15276715) + (24954636) + (54446504)$$

$$= 10 \log \frac{1}{16} (36572607)$$

$$= 10 \log 60962116$$

$$= 77,85 \text{ dB}$$

$$L_M = 10 \log \frac{1}{8} [T_5 \times 10^{0,1 \times L5} + \dots + T_7 \times 10^{0,1 \times L7}]$$

$$= 10 \log \frac{1}{8} [(2 \times 10^{0,1 \times 65,84}) + (3 \times 10^{0,1 \times 69,71}) + (3 \times 10^{0,1 \times 69,07})]$$

$$= 10 \log \frac{1}{8} (7674144) + (28662170) + (2421217050)$$

$$= 10 \log \frac{1}{8} (53553371)$$

$$= 10 \log 66941713$$

$$= 78,25 \text{ Db}$$

$$L_{SM} = 10 \log \frac{1}{24} [16 \times 10^{0,1 \times Ls} + \dots + T_7 \times 10^{0,1 \times (Lm+5)}]$$

$$= 10 \log \frac{1}{24} (16 \times 10^{0,1 \times 77,85}) + (16 \times 10^{0,1 \times (78,25+5)})$$

$$= 10 \log \frac{1}{24} (975259035) + (1690791231)$$

$$= 10 \log \frac{1}{24} (26660502)$$

$$= 10 \log 11108542$$

$$= 70,45 \text{ dB}$$

TABEL XV  
HASIL PERHITUNGAN HARI-3 SELAMA 24JAM

Waktu pengukuran	Waktu	dB(A)	Keterangan
08.00	06.00 – 09.00	69,02	T1 = 3 jam
10.00	09.00 – 11.00	68,29	T2 = 2 jam
15.00	11.00 – 17.00	67,66	T3 = 6 jam
20.00	17.00 – 22.00	76,58	T4 = 5 jam
16jam	Siang hari		
23.00	22.00 – 24.00	68,30	T5 = 2 jam
01.00	24.00 – 03.00	67,81	T6 = 3 jam
04.00	03.00 – 06.00	66,65	T7 = 3 jam
8jam	Malam hari		



$$\begin{aligned}
 L_s &= 10 \log \frac{1}{16} [T_1 \times 10^{0,1 \times L1} + \dots + T_4 \times 10^{0,1 \times L4}] \\
 &= 10 \log \frac{1}{16} [(3 \times 10^{0,1 \times 69,02}) + (2 \times 10^{0,1 \times 68,29}) + \\
 &\quad (6 \times 10^{0,1 \times 67,66}) + (5 \times 10^{0,1 \times 76,58})] \\
 &= 10 \log \frac{1}{16} (23939840) + (13490560) + (35006706) + \\
 &\quad (227494030) \\
 &= 10 \log \frac{1}{16} (29993136) \\
 &= 10 \log 18745696 \\
 &= 72,72 \text{ dB} \\
 L_M &= 10 \log \frac{1}{8} [T_5 \times 10^{0,1 \times L5} + \dots + T_7 \times 10^{0,1 \times L7}] \\
 &= 10 \log \frac{1}{8} [(2 \times 10^{0,1 \times 68,30}) + (3 \times 10^{0,1 \times 67,81}) + \\
 &\quad (3 \times 10^{0,1 \times 66,65})] \\
 &= 10 \log \frac{1}{8} (13521659) + (18118458) + (13871430) \\
 &= 10 \log \frac{1}{8} (45511547) \\
 &= 10 \log 56889433 \\
 &= 77,55 \text{ dB} \\
 L_{SM} &= 10 \log \frac{1}{24} [16 \times 10^{0,1 \times Ls} + \dots + T_7 \times 10^{0,1 \times (Lm+5)}] \\
 &= 10 \log \frac{1}{24} (16 \times 10^{0,1 \times 72,72}) + (16 \times 10^{0,1 \times (77,55+5)}) \\
 &= 10 \log \frac{1}{24} (112240928) + (1552708702) \\
 &= 10 \log \frac{1}{24} (1664949630) \\
 &= 10 \log 69327901 \\
 &= 78,41 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Kemudian dari hasil perhitungan diatas telah didapatkan nilai kebisingan selama tiga hari ditransformator pada trafo unit satu di PLTU SULUT-03 yang bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

TABEL XVI  
HASIL PERHITUNGAN TINGKAT KEBISINGAN

Tgl	Area	Tingkat
pengukuran	pengukuran	kebisingan (dB)
13-Sep-2023	Trafo unit 1	77,70
14-Sep-2023	Trafo unit 1	78,25
15-Sep-2023	Trafo unit 1	78,41

### B. ANALISA

Dari hasil perhitungan telah didapatkan nilai kebisingan hari-1 77,70 dB, Hari-2 78,25 dB dan Hari-3 78,41 dB hasil ini sangat dipengaruhi oleh pembebanan yang dimana jika pembebanan pada transformator semakin besar maka arus beban yang mengalir juga akan semakin besar, dari hal ini mengakibatkan transformator menjadi panas dan akan terjadi noise yang perlu untuk diperhatikan. Untuk nilai pembebanan trafo adalah sebesar 52,98 MW, sehingga juga didapatkan presentase pembebanan sebesar 70% dengan standar ketentuan pembebanan trafo adalah 80%

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. KESIMPULAN

Bedasarkan Analisa data yang saya lakukan dari hasil penelitian dan perhitungan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Trafo di PLTU SULUT-3 masih dalam keadaan yang cukup baik karena dimana masih dibawah standar kebisingan yang ditentukan dikarenakan juga pembebanan trafo yang masih dibawah standar pembebanan, dimana standar pembebanan dari transformator yaitu 80% tetapi trafo tersebut perlu diganti atau diupreting dengan kapasitas yang lebih besar guna untuk menghindari Noise serta kerusakan pada trafo.

Dari data pengukuran dan perhitungan telah didapat tingkat kebisingan dari trafo di PLTU SULUT-3 selama 3 hari yaitu Hari-1 77,70 dB, Hari-2 78,25 dB, dan Hari-3 78,41 Db

Adapun diketahui Penyebab utama Noise pada Trafo adalah ketika peristiwa magnetrostrictio lalu Kipas pendingin yang terbatas, serta kurangnya rencana pengembangan dan penetapan serta gaya reaksi fisik antara belitan primer dan sekunder transformator selama pembebanan.

Dari data-data yang di dapat diketahui jam puncak di trafo PLTU SULUT-3 dilihat dari beban trafo vibrasi bahkan dari hasil perhitungan frekuensi puncak kebisingan pada trafo yaitu pada sekitaran jam 17.00 – 21.00 dimana seiring meningkatnya arus maka akan terdapat frekuensi derau yang lebih besar, yang berarti bahwa seiring dengan meningkatnya frekuensi, derau pada transformator juga akan meningkat.

### B. SARAN

Sebagaimana yang telah dijelaskan Aliran panas trafo selain menghasilkan panas trafo juga menghasilkan suara bising (Noise) Sehingga noise dapat mempengaruhi fisik trafo. Adapun sebaiknya bisa mengetahui vibrasi pada trafo karena selain temperature sebagai parameter kondisi trafo, parameter lain yang berpengaruh pada kerusakan trafo adalah vibrasi olehkarena itu sebaiknya dilakukan pengukuran vibrasi dan pemeliharaan tarfo agar bias mengetahui kondisi trafo tersebut

## V.

### KUTIPAN

- [1] Ali Hanafah Rambe-2022-Pengaruh Magnetrostriksi terhadap Vibrasi Bising dan Harmonisapada Transformator Daya-repositori.usu.ac.id
- [2] Aryo Sasmita, Shinta Elystia, Jecky Asmura-2016 Evaluasi tingkatKebisingan sebagai upaya pengolahan Kesehatan danKeselamatan Kerja (K3) di Unit PLTD/G TelukLembu PT.PLN Pekanbaru dengan Metode NOSH-JurnalSainsdanTeknologi 15 (2), 34-42 2016-download.garuda.kemdikbud.go.id
- [3] Azfar Fathin Wardana-2023 Pengaruh Tekanan Mekanis di Inti terhadap Vibrasi dan Noise dari Transformator Daya Satu Fasa-repositor.usu.ac.id
- [4] Hardi Hamza, Muhammad Nurkhalis Argiawan, Muhammad Zulfkrar Abubakar- Analisis Tingkat Kebisingan Menggunakan SoundlevelMeter berbasi

- Arduino Uno di Kabupaten Majene-Jurnal of Healt, Education, Economics, Science, andTechnology 3 (1), 25-32, 2020- garuda.kemdikbud.go.id
- [5] Jiang Tao Liu, Li Ming Ying, Chun Ming Pei, Penelitian Pengendalian Kebisingan Aktif pada Transformator Daya, Peneltian Material Tingkat Lanjut 347,2347-2350,2012.
- [6] Ki-won Kim, Jiho Cheng, Yang-Hann Kim (2010), Metode Pengendalian Aktif Kebisingan Transformator dan Contohnya. Kongres Internasional ke-39 dan Pemeran Teknik Pengendalian Kebisingan, 4642-4651, <http://www.spacustica.pt/internose2010/>.
- [7] Limin Zhang, Jiancheng Tao, XiaojunQiu-2012 Kontrol Aktif Kebisingan Transformator dengan Sinyal Referensi yang disintesis secara Internal-jurnal Bunyi dan Getaran 331 (15), 3466-3475,2012
- [8] Muhammad Zubair Al Awwam-2022 Analisis hubungan antara kebisingan dengan kelelahan kerja pada pekerja di PLTU PT. CAHAYA FAJAR Kalimantan Timur tahun 2022-repositorry.binawan.ac.id
- [9] Nukhe Andri Silviana, Ninny Siregar, Marali Banjarahor, Sirmas Munte-Pengukuran dan Pemetaan Tingkat Kebisngan pada Area Produksi-Jurnal of Industrial and Manufacture Engineering 5 (2), 161-166,30-11-202-mail.ojs.uma.ac.id
- [10] Nurmia Pasra, Miftahul Fikri, Kartika Tresya Mauriraya, Tri Rijanto, I Gusti Putu Asto Buditjahjanto-2023 Deteksi Suara Corona berdasarkan Noise menggunakan metode LPC dan Euclidean Distance-ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika 11 (1), 72, 2023
- [11] Preity Octavia Rumapea-2023 Analisis DistrbusiFluks, Rug-rugi dan Noise pada transformator satu fasa Berbeban dengan Jenis Sambungan dan Ketebalan Inti yang berbeda-repositori.unversitassumaterautara.ac.id
- [12] Q. Liu, JW Wang, LM Ying, XC Zhang, L. Qi (2016), Metode Perturbasi dan Observasi Yang Lebih Baik Untuk Kontrol Kebisingan Aktif Transformator Daya. Konferensi Internasional ke-4 tentang Material Mekanik dan Teknik Manufaktruk ke-4, 617-620, DOI.10.2991/mmme-16.2016.146, Atlantis Press.
- [13] R Musrizal-2020 Analisa Persebaran Kebisngan di Area Gardu Induk PT.PLN(Persero) Kota Banda Aceh-repository.ar-raniry.ac.id
- [14] W Hdayat-2020 Analisa Pengaruh Pembebanan terhadap Efisiensi Transformator pada PLTA Wonogiri-eprints.ums.ac.id

## TENTANG PENULIS



Penulis yang bernama lengkap **Pingkan Harinda**, dan biasa disapa dengan Pingkan, lahir di Manado, tanggal 29 Agustus tahun 2000, merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Awal penulis memulai Pendidikan di tingkat Sekolah Dasar di SD Negeri Mangkit pada tahun 2007 – 2013, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 3 manado pada tahun 2013 – 2016, dan kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 3 Manado pada tahun 2016–2019. Pada tahun 2019, penulis melanjutkan pendidikan ke tingkat Strata 1 di program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado dan mengambil konsentrasi minat Teknik Tenaga Listrik dan Tegangan Tinggi pmada tahun 2021. Selama menjalani Pendidikan, penulis pernah mengikuti Kerja Praktek di salah satu vendor dalam bidang kelistrikan yaitu PT. Hendri Elyon Narwastu pada juli-september tahun 2022 dan Penulis pernah ikut terlibat dalam kegiatan Kuliah Kerja Terpadu (KKT) pada KKT 133 Posko Sea Satu Kecamatan Pineleng, Kabupaten Minahasa. Selain dalam bidang Pendidikan penulis juga pernah tergabung dalam anggota organisasi Himpunan Mahasiswa Elektro.