

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF LOAD UNBALANCE ON NEUTRAL CURRENT AND POWER LOSSES OF THE AMURANG PLTU PT POWER TRANSFORMER. PJB SERVICES

ANALISIS PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA ARUS NETRAL DAN RUGI - RUGI DAYA (*LOSSES*) TRANSFORMATOR DAYA PLTU AMURANG PT. PJB SERVICES

Timoti Umpel, Ir. Glanny M. C. Mangindaan, ST., MT., Ph.D., IPM, Maickel Tuegeh ST, MT
Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu, 95115
Email: timotiumpel07@gmail.com glanny_m@unsrat.ac.id maickel_tuegeh@unsrat.ac.id

Abstract - The need for the availability of electricity is increasing along with the increase in population and the increase in electricity consumption by the community so that unbalanced load sharing often occurs. Load imbalance in power transformers often occurs due to inequality in the use of electrical energy. As a result of the load imbalance, the current flows in the transformer neutral. The current flowing in the neutral of this transformer causes power loss in the transformer. In analyzing the problem using mathematical models including transformer load imbalance equations, power losses and efficiency. After the analysis shows that the transformer is in an unbalanced state, where if there is a large load imbalance, the neutral current that appears is also getting bigger. The percentage of loading is 97.23% and the load imbalance is greater at night 0.996.

Keywords: Transformer, load imbalance, transformer neutral current

Abstrak - Kebutuhan akan tenaga listrik semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, bersama dengan peningkatan jumlah tenaga listrik yang dikonsumsi oleh masyarakat. Akibatnya, pembagian beban yang tidak seimbang sering terjadi. Ketidakseimbangan dalam penggunaan energi listrik sering menyebabkan ketidakseimbangan beban pada trafo daya. Karena ketidakseimbangan beban, arus mengalir ke netral trafo. Arus yang mengalir ke netral trafo menyebabkan trafo mengalami rugi daya. Persamaan ketidakseimbangan beban trafo, rugi-rugi daya, dan efisiensi digunakan untuk menganalisis masalah menggunakan model matematis. Analisa menunjukkan bahwa trafo dalam keadaan tidak seimbang; dalam situasi di mana terjadi ketidakseimbangan beban yang signifikan, arus netral yang muncul juga meningkat. Ketidakseimbangan beban lebih besar pada malam hari, dengan presentase

pembebanan 97,23%.

Kata kunci - Transformator, ketidakseimbangan beban, arus netral trafo

I. Pendahuluan

Sistem listrik sangat penting untuk kebutuhan sehari-hari, serta untuk industri, sekolah, hotel, dan lainnya. Ini karena tenaga listrik mudah diubah menjadi bentuk energi lain. Untuk memenuhi kebutuhan listrik, diperlukan penyediaan tenaga listrik yang stabil dan kontinu. Saat ini, Indonesia sedang mengembangkan semua bidang. Penyediaan tenaga listrik adalah sarana yang diperlukan untuk mendukung laju pembangunan untuk mencapai tujuan. Dengan meningkatnya pembangunan di berbagai sektor, PLN harus dapat menyediakan tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Namun Untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut, beban dibagi secara tidak merata, yang menyebabkan ketidakseimbangan beban, yang berdampak negatif pada daya listrik. Dalam hal ini, sangat penting untuk memperhatikan keandalan sistem kelistrikan karena sistem kelistrikan dianggap andal hanya dalam kondisi yang stabil dan baik. Sebagai hasil dari penelitian masalah, analisis beban bertujuan untuk menentukan beban yang lebih disebabkan oleh beban tidak seimbang. Selain itu, analisis beban juga bertujuan untuk menentukan jumlah beban yang disebabkan oleh ketidakseimbangan beban pada arus netral.

A. Transformator

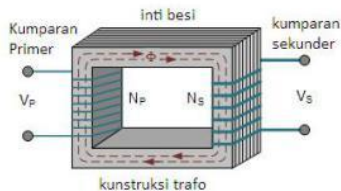
Transformator atau lebih dikenal dengan nama “transformer” atau “trafo” sejatinya adalah suatu peralatan listrik yang mengubah daya listrik AC pada satu level tegangan lain berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik tanpa merubah frekuensinya. Transformator biasa digunakan untuk mentransformasikan tegangan (menaikkan atau menurunkan tegangan AC). [1]

Hukum Ampere dan hukum Faraday berlaku saat Transformator bekerja, dimana arus listrik yang mengalir menghasilkan medan magnet dan sebaliknya arus listrik dapat mengalir karena fluksi medan magnet. Apabila terjadi induksi di sisi primer trafo yang disebabkan adanya arus bolak-balik yang menyebabkan jumlah garis gaya magnet ikut berubah. Hal ini menyebabkan timbulnya induksi di sisi sekunder sehingga di sisi sekunder terjadi perubahan garis gaya

magnet. Hal ini menimbulkan beda tegangan antara dua ujung. [2]

B. Transformator Daya

Dalam IEC 60076-1 Transformator daya didefinisikan sebagai bagian statis aparatur dengan dua atau lebih gulungan dengan induksi elektromagnetik, mengubah sistem bolak-balik tegangan dan arus ke sistem lain yang tegangan dan arus biasanya memiliki nilai yang berbeda dan pada frekuensi yang sama untuk tujuan transmisi tenaga listrik. Transformator memiliki konstruksi dan simbol seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Konstruksi Transformator

(Sumber: www.fajarmukharom.blogspot.com/)

Keterangan dari gambar 1:

NP : jumlah lilitan primer

NS : jumlah lilitan sekunder

VP : tegangan primer

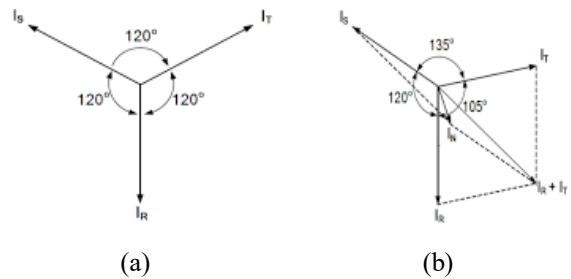
VS : tegangan sekunder

Berdasarkan IEV (International Electrotechnical Vocabulary) 441-14-20 disebutkan bahwa circuit breaker (CB) atau Pemutus Tenaga (PMT) merupakan peralatan saklar / switching mekanis, yang mampu menutup, mengalirkan dan memutus arus beban dalam kondisi normal serta mampu menutup, mengalirkan (dalam periode waktu tertentu) dan memutus arus beban dalam spesifik kondisi abnormal / gangguan seperti kondisi short circuit / hubung singkat [2]. Fungsi utamanya adalah sebagai alat pembuka atau penutup suatu rangkaian listrik dalam kondisi berbeban, serta mampu membuka atau menutup saat terjadi arus gangguan (hubung singkat) pada jaringan atau peralatann lain. [3]

C. Ketidakseimbangan Beban

Ketidakseimbangan beban adalah suatu keadaan dimana satu atau dua syarat dari beban seimbang tidak terpenuhi. Ada tiga kemungkinan keadaan beban tidak seimbang, yaitu:

1. Ketiga vektor sama besar tetapi tidak membentuk sudut 120° satu sama lain.
2. Ketiga vektor tidak sama besar tetapi membentuk sudut 120° satu sama lain.
3. Ketiga vektor tidak sama besar dan tidak membentuk sudut 120° satu sama lain. [4]



Gambar 2, Vektor diagram arus seimbang (a) dan tak seimbang (b)

(Sumber: www.feriadianto.my.id)

Gambar (a) menunjukkan vektor diagram arus dalam keadaan seimbang. Di sini terlihat bahwa penjumlahan ketiga vektor arusnya (I_R, I_S, I_T) adalah sama dengan nol sehingga tidak muncul arus netral (I_N). Sedangkan pada Gambar (b) menunjukkan vektor diagram arus yang tidak seimbang. Di sini terlihat bahwa penjumlahan ketiga vektor arusnya (I_R, I_S, I_T) tidak sama dengan nol sehingga muncul sebuah besaran yaitu arus netral (I_N) yang besarnya bergantung dari seberapa besar faktor ketidakseimbangannya. [5]

D. Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Pada Trafo

Besarnya ketidakseimbangan beban dapat diketahui berdasarkan koefisien a, b, dan c seperti di bawah ini. Arus fasa dalam keadaan seimbang memiliki besaran sama dengan besarnya arus rata-rata.

$$I_R = a.I \text{ maka } a = I_R/I$$

$$I_S = b.I \text{ maka } b = I_S/I$$

$$I_T = c.I \text{ maka } c = I_T/I$$

Pada saat kondisi bereimbang, jumlah koefisien a, b dan c adalah 1. Sehingga, rata-rata ketidakseimbangan beban (dalam %) adalah:

$$U_L = \frac{(a-1)+(b-1)+(c-1)}{3} \times 100\% \text{ [6]}$$

E. Rugi – Rugi Daya

Rugi daya atau susut daya listrik merupakan daya yang hilang dalam penyaluran daya listrik dari sumber daya listrik utama ke suatu beban. Rugi daya atau susut daya listrik merupakan daya yang hilang dalam penyaluran daya listrik dari sumber daya listrik utama ke suatu beban, Dalam proses transmisi dan distribusi tenaga listrik seringkali dialami rugi-rugi daya yang cukup besar yang diakibatkan oleh rugi-rugi pada saluran dan juga rugi-rugi pada trafo yang digunakan. Kedua jenis rugi-rugi daya tersebut memberikan pengaruh yang besar terhadap kualitas daya dan tegangan yang dikirimkan ke sisi pelanggan.[7] Besar rugi-rugi daya pada jaringan distribusi dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Delta P = I^2 \cdot R \text{ (Watt)}$$

Keterangan:

$$\Delta P = \text{Rugi daya pada jaringan (Watt)}$$

$$I = \text{Arus beban pada jaringan (Amper)}$$

$$R = \text{Tahanan murni (Ohm)}$$

Untuk rugi-rugi daya pada jaringan tiga fasa dinyatakan oleh persamaan

$$\Delta P = \sqrt{3} \cdot I_2 \cdot R \text{ (Watt)}$$

Dengan mengabaikan arus kapasitif pada saluran, maka arus disepanjang kawat dapat dianggap sama dan besarnya adalah sama dengan arus pada ujung terima.

$$I = P / \sqrt{3} V \cos \varphi \text{ (Ampere)}$$

Besarnya daya pada saluran tiga fasa adalah :

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \text{ (Watt)}$$

Keterangan:

P = daya beban pada ujung penerima saluran (watt)

V = tegangan fasa (Volt)

Cos φ = faktor daya beban.[8]

F. Perhitungan Losses Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral

Persamaan dapat digunakan untuk mencari rugi-rugi daya yang hilang akibat adanya arus netral pada penghantar transformator. Secara matematis dinyatakan dengan rumus :

$$P_N = I_N^2 \times R_N$$

Dimana:

PN = Losses yang timbul pada penghantar netral (watt)

IN = Arus yang mengalir melalui kawat netral (Ampere)

RN = Tahanan pada kawat netral (Ω) [9]

Rugi-rugi daya selanjutnya adalah rugi-rugi yang disebabkan karena pada netral transformator terdapat aliran arus netral yang mengalir ke tanah. Secara matematis dinyatakan dengan rumus

$$P_G = I_G^2 \times R_G$$

Dimana:

PG = losses akibat arus netral yang mengalir ke tanah (watt)

IG = Arus netral yang mengalir ke tanah (Ampere)

RG = Tahanan pembumian netral trafo (Ω) [10]

G. Perhitungan Arus Beban Pada Transformator

Daya kerja pada transformator menandakan kapasitas transformator tersebut. Karena sudah diketahui rating tegangan pada sisi primer dan sekunder, maka dapat dirumuskan sebagai berikut

$$S = \sqrt{3} \cdot V_{LL} \cdot I$$

Diman:

S = Daya pada transformator (kVA)

V_{LL} = Tegangan line to line sisi sekunder (V)

I = Arus jala-jala pada transformator (A) [11]

Menghitung arus beban penuh arus rata-rata dapat menggunakan rumus sebagai berikut

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_{LL}}$$

Dimana:

$$I_{FL} = I_{\text{beban penuh}} \text{ (A)}$$

IR = Arus Fasa R

IS = Arus Fasa S

IT = Arus Fasa T [12]

$$I_{\text{rata-rata}} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3}$$

Dimana:

$$I_{\text{rata-rata}} = \text{Arus}_{\text{rata-rata}} \text{ (A)}$$

IR = Arus Fasa R

IS = Arus Fasa S

IT = Arus Fasa T [13]

Sedangkan untuk mencari persentase pembebanan pada transformator distribusi dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{I_{\text{rata-rata}}}{I_{\text{beban penuh}}} \times 100\% \text{ [14]}$$

H. Perhitungan Arus Beban Penuh

Bila ditinjau dari tegangan tinggi, daya transformator dapat dituliskan sebagaiberikut:

$$S = \sqrt{3} V \cdot I$$

Dimana:

S = daya trafo (kVA)

V = tegangan sisi primer (kV)

I = arus jala-jala (A)

Jadi untuk menghitung arus beban penuh (full load) dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V}$$

Dimana:

I_{FL} = Arus beban penuh

S = Daya trafo (Kva)

V = Tegangan sisi primer (A) [15]

II. Metode

A. Prosedur Penelitian

1) Metode Penelitian Lapangan

Pada metode ini penulis melakukan pengumpulan data dan dokumentasi pada objek yang akan diteliti secara langsung dilapangan.

2) Metode Penelitian Pustaka

Untuk mendukung pembahasan hasil penelitian, maka digunakan peralatan teori sehingga pembahasan tentang apa yang diteliti dan dibahas tidak menimbulkan pengertian yang berbeda-beda.

3) Metode Interview

Dalam metode ini penulis melakukan pengumpulan data dengan menanyakan kepada pihak-pihak yang memiliki kompetensi dibidang terkait.

B. Data Penelitian

TABEL 1
HASIL PENGUKURAN TRAF0 PADA SIANG HARI

No	Tanggal	R	S	T
1	01 Maret 2023	48	49	49
2	02 Maret 2023	47	48	48
3	03 Maret 2023	50	51	52
4	04 Maret 2023	48	49	50
5	05 Maret 2023	47	48	49
6	06 Maret 2023	49	50	50
7	07 Maret 2023	58	59	59
8	08 Maret 2023	58	59	60
9	09 Maret 2023	47	47	48
10	10 Maret 2023	48	49	50
11	11 Maret 2023	50	51	52
12	12 Maret 2023	48	49	50
13	13 Maret 2023	50	50	51
14	14 Maret 2023	47	47	48
15	15 Maret 2023	47	48	49
16	16 Maret 2023	48	49	50
17	17 Maret 2023	47	49	49
18	18 Maret 2023	47	49	49
19	19 Maret 2023	47	48	49
20	20 Maret 2023	60	62	62
21	21 Maret 2023	48	49	50
22	22 Maret 2023	46	47	47
23	23 Maret 2023	49	50	50
24	24 Maret 2023	50	51	51
25	25 Maret 2023	48	49	49
26	26 Maret 2023	47	48	49
27	27 Maret 2023	48	50	50
28	28 Maret 2023	48	49	50
29	29 Maret 2023	50	52	52
30	30 Maret 2023	50	51	52
31	31 Maret 2023	48	49	50

(Sumber: PT. PLN Gardu Induk Lopana)

TABEL 2
HASIL PENGUKURAN TRAF0 PADA MALAM HARI

No	Tanggal	R	S	T
1	01 Maret 2023	77	78	79
2	02 Maret 2023	80	81	81
3	03 Maret 2023	63	64	64
4	04 Maret 2023	63	65	65
5	05 Maret 2023	64	66	66
6	06 Maret 2023	82	83	83
7	07 Maret 2023	63	64	64
8	08 Maret 2023	83	84	84
9	09 Maret 2023	78	79	79
10	10 Maret 2023	78	79	79
11	11 Maret 2023	63	64	65
12	12 Maret 2023	69	70	70
13	13 Maret 2023	67	68	68
14	14 Maret 2023	64	65	65
15	15 Maret 2023	45	49	49
16	16 Maret 2023	84	81	82
17	17 Maret 2023	78	79	79
18	18 Maret 2023	75	76	76
19	19 Maret 2023	49	50	51
20	20 Maret 2023	67	68	68
21	21 Maret 2023	63	64	64
22	22 Maret 2023	48	50	50
23	23 Maret 2023	48	49	50
24	24 Maret 2023	58	59	59
25	25 Maret 2023	60	61	62
26	26 Maret 2023	48	50	50
27	27 Maret 2023	56	58	58
28	28 Maret 2023	75	76	76
29	29 Maret 2023	58	59	59
30	30 Maret 2023	60	61	62
31	31 Maret 2023	61	62	62

(Sumber: PT. PLN Gardu Induk Lopana)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembahasan

Spesifikasi Tranformator Daya yang Digunakan di PLTU Amurang PT. PJB Services

Daya : 22 MVA

Tegangan : 150 KV

Rg dan Rn : 40 Ohm

Trafo : 3 Phasa

Tabel 3

Data pengukuran trafo siang dan malam untuk di analisa

Pengukuran Siang Hari	Pengukuran Malam Hari
Arus Fasa R 48A	Arus Fasa R 84 A
Arus Fasa S 49 A	Arus Fasa S 81 A
Arus Fasa T 50 A	Arus Fasa T 82 A

(Sumber: PT. PLN Gardu Induk Lopana)

1) Analisa Beban Puncak

Dalam analisis beban ini perlu diketahui terlebih dahulu arus beban penuh dengan menggunakan persamaan:

$$S = 22 \text{ MVA} = 22000$$

$$V = 150 \text{ KV}$$

$$I_{FL} = I_{FL} \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = I_{FL} \frac{22000}{\sqrt{3} \cdot 150} = 84,67 \text{ A}$$

$$I_{\text{rata-rata siang}} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3} = \frac{48 + 49 + 50}{3} = \frac{147}{3} = 49 \text{ A}$$

$$I_{\text{rata-rata malam}} = \frac{I_r + I_s + I_t}{3} = \frac{84 + 81 + 82}{3} = \frac{247}{3} = 82,33 \text{ A}$$

Presentase pembebanan trafo di siang hari :

$$\frac{I_{\text{rata-rata}}}{I_{FL}} = \frac{49}{84,67} \times 100\% = 57,87\%$$

Presentase pembebanan trafo :

$$\frac{I_{\text{rata-rata}}}{I_{FL}} = \frac{82,33}{84,67} \times 100\% = 97,23\%$$

Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa beban puncak terjadi pada malam hari yaitu 97,23%

2) Analisa Ketidakseimbangan Beban

Ketidakseimbangan beban pada siang hari:

$$A = \frac{I_R}{I_{\text{rata-rata}}} = \frac{48}{49} = 0,97 \text{ A}$$

$$A = \frac{I_R}{I_{\text{rata-rata}}} = \frac{49}{49} = 1 \text{ A}$$

$$A = \frac{I_R}{I_{\text{rata-rata}}} = \frac{50}{49} = 1,02 \text{ A}$$

Rata-rata ketidakseimbangan

$$\frac{a+b+c}{3} = \frac{0,97+1+1,02}{3} = 0,996$$

Jadi persentase ketidakseimbangan beban adalah:

$$U_L = \frac{(I_r - 1 + I_s - 1 + I_t - 1)}{3} \times 100\%$$

$$= \frac{(0,97 - 1 + 1 - 1 + 1,02 - 1)}{3} \times 100\% = 1,66\%$$

Ketidakseimbangan beban pada malam hari:

$$A = \frac{I_R}{I_{\text{rata-rata}}} = \frac{84}{82,33} = 1,02 \text{ A}$$

$$A = \frac{I_R}{I_{\text{rata-rata}}} = \frac{81}{82,33} = 0,98 \text{ A}$$

$$A = \frac{I_R}{I_{\text{rata-rata}}} = \frac{82}{82,33} = 0,99 \text{ A}$$

Rata-rata ketidakseimbangan

$$= \frac{a+b+c}{3} = \frac{1,02+0,98+0,99}{3} = 0,996$$

Jadi persentase ketidakseimbangan beban adalah:

$$U_L = \frac{(I_r - 1 + I_s - 1 + I_t - 1)}{3} \times 100\%$$

$$= \frac{(1,02 - 1 + 0,98 - 1 + 0,99 - 1)}{3} \times 100\% = 5,66\%$$

Dari hasil perhitungan diatas terlihat bahwa rata-rata ketidakseimbangan baik siang malam hari dan siang hari yaitu sebesar 0,996

3) Analisa Rugi – Rugi Daya Pada Siang dan Malam Hari

Rugi – rugi daya pada siang hari

$$PN = I_n^2 \cdot RN$$

$$= 2.1^2 \times 40 \Omega$$

$$= 176,4 \text{ Watt}$$

$$= 0,176 \text{ kWh}$$

Dimana daya aktif trafo (p) :

$$P = S \cdot \cos \phi$$

$$P = 22000 \text{ kVA} \cdot 0,98 = 21340 \text{ kw}$$

Sehingga, persentase *losses akibat* adanya arus

netral

$$\%P_n = \frac{P_n}{P} \times 100\% = \frac{184,8}{21346} \times 100\% = 0,86\%$$

Rugi – rugi daya pada malam hari

$$PN = I_n^2 \cdot RN$$

$$= 3.3^2 \times 40 \Omega$$

$$= 435,6 \text{ Watt}$$

$$= 0,435 \text{ kWh}$$

Dimana daya aktif trafo (p) :

$$P = S \cdot \cos \phi$$

$$P = 22000 \text{ kVA} \cdot 0,98 = 21340 \text{ kw}$$

Sehingga, persentase *losses akibat* adanya arus

netral

$$\%P_n = \frac{P_n}{P} \times 100\% = \frac{435,6}{21346} \times 100\% = 2,04\%$$

B. Hasil

TABEL 4

HASIL PERHITUNGAN BEBAN TRAF0 SIANG DAN MALAM HARI

Waktu	I _R (A)	I _S (A)	I _T (A)	I _{rata-rata}	Presentase (%)
Siang Hari	48	49	50	49	57,87%
Malam Hari	84	81	82	82,33	97,23%

(Sumber: PT. PLN Gardu Induk Lopana)

Dari tabel 4 menunjukkan bahwa arus yang mengalir di fasa R, S dan T berbeda baik itu siang hari dan malam hari.

Berdasarkan ini dapat dikatakan bahwa beban trafo dalam keadaan tidak seimbang dan ketidakseimbangan lebih besar terjadi pada malam hari. Beban puncak terjadi pada malam hari yaitu sebesar 97,23 yang dimana angka ini terlalu tinggi untuk beban yang harusnya di terima oleh trafo itu sendiri dikarenakan trafo harusnya hanya bisa menerima beban maksimal tidak lebih dari 90%.

TABEL 5

HASIL ANALISA KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TRAFO

Waktu	R	S	T	Ketidak seimbangan rata - rata	Presentase (%)
Siang Hari	0,97	1	1,02	0,996	1,66
Malam Hari	1,02	0,98	0,99	0,996	5,66

(Sumber: PT. PLN Gardu Induk Lopana)

Dari tabel 5 menunjukkan bahwa ketidakseimbangan beban rata-rata terjadi pada malam hari sebesar 0,996 yang dimana angka ini akan menyebabkan rugi – rugi daya pada trafo dikarenakan mengalirnya arus pada netral trafo yang cukup besar karena semakin besar ketidakseimbangan beban pada trafo maka akan semakin besar pula rugi – rugi dan arus yang mengalir pada netral trafo.

TABEL 6

HASIL ANALISA RUGI – RUGI DAYA TRAFO

Waktu	R_N (Ω)	I_N (A)	P_N (KW)	Presentase (%)
Siang Hari	40	2.1	0,17	0,86
Malam Hari	40	3.3	0,43	2,04

(Sumber: PT. PLN Gardu Induk Lopana)

Dari tabel 6 terlihat bahwa rugi-rugi daya lebih besar terjadi pada malam hari yaitu 0,435 KW. Hal ini terjadi karena pemakaian beban lebih banyak terjadi pada malam hari dan ketidakseimbangan beban juga lebih besar terjadi pada malam hari sehingga menyebabkan arus mengalir di penghantar netral trafo lebih besar. Jadi dapat dikatakan bahwa semakin besar arus yang mengalir di penghantar netral trafo akan menyebabkan semakin besar rugi daya dan semakin besar pula persentase rugi-rugi daya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1) Trafo daya yang terdapat di PLTU Amurang PT. PJB Services dalam keadaan tidak seimbang karena arus yang mengalir di masing-masing fasa berbeda. Dan puncak pembebanan terjadi pada malam hari di mana presentase beban adalah 97,23% dalam kondisi seperti ini arus yang

mengalir pada netral juga akan semakin besar sehingga akan menyebabkan trafo panas dan jika dibiarkan dalam waktu yang berkepanjangan trafo akan panas dan pada akhirnya akan mengalami kerusakan.

2) Ketidakseimbangan beban lebih besar terjadi pada malam hari, yang mana semakin besar ketidakseimbangan beban maka akan semakin besar pula persentase ketidakseimbangan beban tersebut, yang mana pada trafo ini ketidakseimbangan beban pada malam hari adalah 0,996 yang dimana ini akan menyebabkan rugi – rugi daya dan mengalirnya arus pada netral trafo.

B. Saran

Adapun saran untuk penelitian ini adalah diharapkan dalam perencanaan pembangunan transformator daya agar memperhatikan pemasangan beban agar didapatkan keseimbangan beban dimana jika beban dalam keadaan seimbang arus yang mengalir di netral trafo semakin kecil dan sebaliknya apabila ketidakseimbangan beban semakin besar maka akan semakin besar pula arus yang mengalir di netral trafo yang mengakibatkan semakin besar pula rugi daya (*losses*), Dan sebaiknya sering melakukan perawatan atau penggantian pada peralatan yang terpasang pada trafo seperti kawat penghantar ataupun konduktor yang dapat mengurangi rugi – rugi yang terjadi pada trafo daya dan peralatan yang lainnya juga yang sangat berpengaruh pada kinerja trafo itu sendiri.

V. KUTIPAN

- [1] (Malik and Mulyawan - ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA TRAFO DISTRI.Pdf, n.d., p. 6)
- [2] (RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSFORMATOR U.019.Pdf, n.d., p. 2)
- [3] (Elnizar et al. - 2021 - Analisis Rugi-Rugi (Losses) Transformator Daya 150.Pdf, n.d., p. 2)
- [4] (Siregar and Harahap - 2017 - Perhitungan Arus Netral, Rugi-Rugi, Dan Efisiensi .Pdf, n.d., p. 2)
- [5] (Pelawi - 2018 - ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA PENGHANTAR NETRAL JAR.Pdf, n.d., p. 2)
- [6] (Nugroho - PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVE.Pdf, n.d.)
- [7] (Setiawan and Priatama - ANALISA RUGI-RUGI DAYA PADA TRANSMISI TEGANGAN TIN.Pdf, n.d., p. 14)
- [8] (ANALISIS KINERJA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI RUSUNAWA.Pdf, n.d., pp. 35–36)
- [9] (Sentosa Setiadji et al. - 2008 - Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Net.Pdf, n.d., p. 3)
- [10] (Dahlan - AKIBAT KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP ARUS NETRA.Pdf, n.d.)
- [11] (Pratama - Perhitungan Ketidakseimbangan

Beban Pada Transform.Pdf, N.D., P. 3)

- [12] (Afrianda et al. - 2021 - Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Efisiensi.Pdf, n.d., p. 3)
- [13] (Mimin Roi Marling and Muhammad Mujahidin - Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Rugi Daya Pada Trafo Daya Pln Gardu Induk Bulukumba.Pdf, N.D., P. 18)
- [14] (Rumakat and Fauziah - Analisis Beban Tidak Seimbang Terhadap Arus Netral.Pdf, n.d., p. 3)
- [15] (Nas - ANALISIS PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI PT.Pdf, n.d., p. 28)



Penulis Bernama **Timoti S. R. Umpel**, lahir di Amurang desa Teep pada tanggal 07 November 1997. Pada tahun 2016 penulis memulai Pendidikan di Universitas Sam Ratulangi Manado Fakultas Teknik Elektro dan mengambil konsentrasi Teknik Tenaga Listrik. Dalam menempu Pendidikan penulis juga pernah kerja praktek di PLTU Amurang PT. Mega Daya Tangguh pada

bulan Juli 2019. Selama perkuliahan penulis juga bekerja di PLTU Amurang PT. Pembangkit Jawa Bali Services pada bulan November 2021. Dan pada bulan Juli 2023 penulis telah menyelesaikan Pendidikan di Fakultas Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado dengan judul penelitian Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Pada Arus Netral Dan Rugi - Rugi Daya (Losses) Transformator Daya Pltu Amurang PT. PJB Services