



Analisis efisiensi transformator dalam pembangkit listrik di PT. PLN Indonesia Power UPDK Keramasan

MUSTARI¹, ROY KURNIAWAN², DAN RAMLAN^{1*}

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan 30862, Indonesia. ²PT. PLN Indonesia Power UPDK Keramasan, Sumatera Selatan, Indonesia.

<p>Kata kunci: transformator, efisiensi transformator, transformator <i>step-up</i>, transformator <i>step down</i></p>	<p>ABSTRAK: Pembangkit listrik memegang peranan penting dalam menyediakan energi listrik yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan industri. Salah satu komponen utama dalam sistem pembangkit listrik adalah trafo. Transformator berfungsi untuk mengubah tegangan dari pembangkit listrik menjadi tegangan yang sesuai untuk didistribusikan dan dikonsumsi. Dalam bidang industri, trafo digunakan sebagai penaik tegangan (trafo <i>step up</i>) dan digunakan sebagai penurun tegangan (trafo <i>step down</i>). Transformator ini biasanya dihubungkan dengan beban. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yaitu perhitungan untuk mencari efisiensi transformator. Hasil yang diperoleh pada perhitungan minggu ke-1 sebesar 99,81%, minggu ke-2 sebesar 100%, minggu ke-3 sebesar 99,95% dan minggu ke-4 sebesar 99,95%. Dapat disimpulkan bahwa transformator di PT PLN Indonesia Power UPDK Keramasan sangat efisien, dapat diketahui pada perhitungan yang diperoleh dan semakin besar efisiensi menunjukkan semakin banyak daya yang terjual.</p>
<p>Keywords: transformator, transformator efficiency, transformator <i>step-up</i>, transformator <i>step down</i></p>	<p>ABSTRACT: Power plants play an important role in providing the electrical energy needed to meet the needs of society and industry. One of the main components in the power generation system is the transformer. The transformer serves to change the voltage from the power plant to a voltage suitable for distribution and consumption. In the industrial field, transformers are used as voltage boosters (<i>step up transformers</i>) and used as voltage reducers (<i>step down transformers</i>). This transformer is usually connected to the load. The method used in this research is a quantitative method, namely calculations to find transformer efficiency. The results obtained in the calculation of week 1 amounted to 99.81%, week 2 amounted to 100%, week 3 amounted to 99.95% and week 4 amounted to 99.95%. It can be concluded that the transformer at PT PLN Indonesia Power UPDK Keramasan is very efficient, it can be seen in the calculations obtained and the greater the efficiency shows the more power sold.</p>

1 PENDAHULUAN

Definisi Transformator

Trafo merupakan suatu mesin listrik stasioner yang bekerja dengan prinsip induksi elektromagnetik, yang dapat mengubah energi listrik dari tegangan tinggi menjadi tegangan rendah atau sebaliknya, dimana perbandingan tegangan sisi primer dan sekunder berbanding lurus dengan perbandingan tersebut. dari jumlah putaran dan berbanding terbalik dengan rasio arus terhadap nilai frekuensi yang sama [1]. Trafo adalah suatu alat listrik elektromagnetik statis yang bertugas memindahkan/me-nukar energi listrik dari suatu rangkaian

listrik ke rangkaian listrik lainnya dengan frekuensi yang sama dan dengan perbandingan konversi tertentu [2]. Trafo adalah suatu alat listrik yang fungsinya untuk memindahkan daya atau energi listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya, dengan cara memindahkan dan mengubah energi listrik dari suatu rangkaian listrik atau lebih ke rangkaian listrik lainnya [3]. Trafo adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya melalui kopling magnet dan didasarkan pada prinsip induksi elektromagnetik [4]. Transformator adalah suatu alat listrik elektromagnetik statis yang bertugas memindahkan dan menukar energi listrik dari suatu

* **Corresponding Author:** email: ramlan@unsri.ac.id

rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya, dengan frekuensi yang sama dan perbandingan konversi tertentu melalui kopling magnet, serta bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik [5]. Trafo atau trafo adalah suatu alat yang terdiri dari kumparan-kumparan kawat yang bertugas untuk mentransfer daya dari bagian masukan, atau belitan primer, ke bagian keluaran, atau belitan sekunder [6]. Trafo adalah suatu mesin listrik statis yang bekerja dengan prinsip induksi elektromagnetik untuk memindahkan energi listrik dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya tanpa mengubah frekuensinya. Pada umumnya trafo terdiri dari dua buah lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder, dan ada juga trafo yang khusus mempunyai lilitan tersier sehingga berjumlah 3 lilitan. Bagian utama trafo berupa dua buah kumparan yang keduanya dililitkan pada inti besi lunak. Kedua kumparan mempunyai jumlah lilitan yang berbeda. Kumparan dihubungkan dengan sumber tegangan AC [7].

Prinsip Kerja Transformator

Sebuah transformator terdiri dari dua kumparan induksi yaitu kumparan primer dan sekunder. Kedua kumparan tersebut terisolasi secara elektrik namun digabungkan secara magnetis melalui jalur yang memiliki keengganan rendah. Ketika belitan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, maka timbul arus bolak-balik pada inti yang dilaminasi, karena belitan membentuk jaringan tertutup maka arus primer mengalir. Karena adanya arus pada belitan primer, maka terjadi pula induksi (induksi sendiri) dan induksi pada belitan sekunder akibat adanya induksi pada belitan primer, atau disebut induksi timbal balik (*reciprocal induction*), yang menimbulkan fluks magnet. terjadi pada belitan sekunder, sehingga arus mengalir pada rangkaian sekunder ketika dibebani, dan energi listrik dapat ditransfer secara keseluruhan (melalui magnetisasi) [7][8].

Bagian-bagian Transformator

1. Kumparan Trafo terdiri dari beberapa lilitan kawat tembaga yang dilapisi dengan bahan isolasi (kardus, pertinax, dll) untuk menyekat baik inti besi maupun kumparan lainnya. Gulungan transformator daya tinggi terkandung dalam minyak transformator sebagai pendingin. Jumlah lilitan menentukan besarnya tegangan dan arus pada sisi sekunder.
2. Inti besi. Inti besi digunakan sebagai pembawa arus untuk arus yang dihasilkan oleh induksi arus bolak-balik pada kumparan yang mengelilingi inti besi sehingga dapat diinduksi kembali ke kumparan lainnya. Dibentuk pelat untuk mempersempit aliran

arus, yaitu arus yang bersirkulasi pada inti besi akibat adanya induksi medan magnet, dimana arus ini menimbulkan rugi-rugi.

3. *Bulshing*. Blushing adalah cara untuk menghubungkan koil ke jaringan eksternal. Selongsong terdiri dari konduktor yang dilapisi insulasi. Isolator bertindak sebagai isolator antara mulut konduktor dan badan tangki utama transformator.
4. Pendinginan. Suhu kerja trafo dipengaruhi oleh kualitas tegangan utama, rugi-rugi trafo itu sendiri dan suhu lingkungan sekitar. Temperatur pengoperasian yang tinggi merusak isolasi kertas trafo. Oleh karena itu, pendinginan yang efektif sangat diperlukan.
5. *Tank* dan konservator. Tangki ekspansi dirancang untuk menyimpan cadangan minyak dan uap/udara, yang dihasilkan ketika trafo dipanaskan akibat arus beban.
6. *Tap Charger*. Kestabilan tegangan dalam suatu jaringan merupakan salah satu hal yang dinilai sebagai kualitas tegangan. Transformator dituntut memiliki nilai tegangan output yang stabil sedangkan besarnya tegangan input tidak selalu sama.
7. *NGR (Netral Ground Resistant)*. Salah satu metode pentanahan adalah dengan menggunakan NGR. NGR adalah sebuah tahanan yang dipasang serial dengan netral sekunder pada transformator sebelum terhubung ke ground/tanah. Tujuan dipasangnya NGR adalah untuk mengontrol besarnya arus gangguan yang mengalir dari sisi netral ke tanah.
8. Peralatan Proteksi, peralatan yang mengamankan trafo terhadap bahaya fisis, listrik maupun kimiawi.
9. Indikator, untuk mengawasi selama transformator beroperasi, maka perlu adanya indikator pada transformator yang antara lain indikator suhu minyak, indikator permukaan minyak, indikator sistem pendingin, serta indikator kedudukan tap [7].

Persamaan Transformator

Ketika tegangan bolak-balik diterapkan pada belitan primer transformator, perubahan medan induksi tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama pada belitan sekunder. Namun tegangan yang dihasilkan bervariasi sesuai dengan jumlah lilitan pada masing-masing kumparan [8]. Perbandingan tegangan sekunder terhadap tegangan primer sama dengan jumlah lilitan atau lilitan lilitan sekunder dengan jumlah lilitan atau lilitan lilitan primer [7].

Pada suatu transformator, jika jumlah lilitan pada belitan primer sama dengan jumlah lilitan pada belitan sekunder, maka tegangan induksi pada belitan

sekunder sama dengan tegangan yang diberikan pada belitan primer. Jika jumlah belitan sekunder dua kali lipat jumlah belitan primer, maka tegangan belitan sekunder adalah dua kali tegangan belitan primer. Hal ini karena tegangan total yang diinduksikan pada belitan sekunder merupakan penjumlahan dari tegangan pada masing-masing belitan. Oleh karena itu, semakin banyak gulungan sekunder, semakin tinggi tegangan sekundernya. Secara umum dapat dikatakan perbandingan tegangan V_s belitan sekunder terhadap belitan primer V_p sama dengan perbandingan jumlah lilitan kedua belitan yaitu N_s dan N_p [10]:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \tag{1}$$

Dengan V_p : Tegangan primer (V); V_s : Tegangan sekunder (V); N_p : Jumlah lilitan pada kumparan primer; N_s : Jumlah lilitan pada kumparan sekunder; I_s = Arus Primer (A); dan I_p = Arus Sekunder (A)

Fungsi Transformator

Trafo sangat penting dalam kehidupan kita. Hampir semua perangkat yang menggunakan listrik menggunakan trafo. Trafo mempunyai peranan penting dalam transmisi tenaga listrik. Pembangkit listrik seringkali berlokasi jauh dari kota besar. Pembangkit listrik tenaga fosil seringkali berlokasi jauh dari kota karena kurangnya ruang untuk menghindari polusi udara. Oleh karena itu, listrik seringkali harus disalurkan melalui jarak jauh. Saluran listrik tegangan tinggi selalu mengalami rugi-rugi daya, dan rugi-rugi tersebut dapat dikurangi dengan menggunakan trafo pada saat daya transmisi bertegangan tinggi[8].

Transformator juga banyak digunakan dalam peralatan. Misalnya untuk membuat busi menyala, diperlukan trafo step up yang menaikkan tegangan dari 12 volt menjadi ribuan volt. Tegangan ini juga dapat menyulut campuran udara di dalam silinder mesin [10].

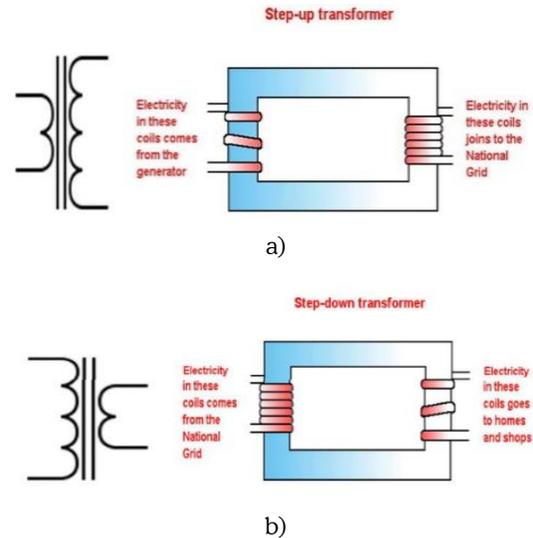
Jenis Transformator

a. Tranformator *Step-up*

Trafo step-up merupakan trafo yang jumlah lilitan sekundernya lebih banyak dibandingkan lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penambah tegangan. Trafo ini banyak dijumpai pada pembangkit listrik sebagai penambah tegangan yang dihasilkan oleh generator untuk penggunaan tegangan tinggi pada transmisi jarak jauh.

b. Transformator *Step-down*

Trafo step down mempunyai jumlah lilitan sekunder yang lebih sedikit dibandingkan dengan lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai peredam tegangan. Trafo jenis ini sangat mudah ditemukan terutama pada adaptor AC-DC.



Gambar 1. Jenis-Jenis Transformator a) Transformator Step-Up, b) Transformator Step-Down (Tondok dkk., 2019)

c. Auto Transformator

Auto transformator adalah trafo listrik yang hanya menggunakan satu kumparan atau kumparan. Awalan otomatis (dari bahasa Yunani *self*) mengacu pada kumparan tunggal yang bekerja dengan sendirinya, dan bukan pada mekanisme otomatis apa pun. Pada autotransformator, bagian belitannya sama dengan sisi primer dan sekunder transformator. Sebaliknya, trafo konvensional memiliki belitan primer dan sekunder terpisah yang tidak dihubungkan secara listrik [7].

Efisiensi Transformator (%)

Trafo atau trafo tidak pernah ideal, ketika digunakan trafo selalu dihasilkan energi panas. Dengan demikian, energi listrik yang masuk pada belitan primer selalu lebih besar dibandingkan energi yang keluar pada belitan sekunder. Akibatnya, daya primer lebih besar dibandingkan daya sekunder. Pada transformator ideal, daya belitan primer sama dengan daya belitan sekunder.

$$\eta = \frac{\text{daya keluar}}{\text{daya masuk}} + \frac{\text{daya keluar}}{\text{daya masuk} + \text{Eruji Daya}} = 1 - \frac{\text{Eruji Daya}}{\text{daya masuk}} \tag{2}$$

dengan η = Efisiensi transformator (%);

Pada transformator non-ideal, sebagian daya pada belitan sekunder diubah menjadi daya yang lebih kecil dari daya pada belitan primer. Berkurangnya daya dan energi listrik suatu trafo ditentukan oleh efisiensi trafo tersebut. Perbandingan daya sekunder (P_s) dan daya primer (P_p) disebut efisiensi transformasi (η). Biasanya dalam bentuk persentase, sehingga rumus efisiensi trafo adalah [11]:

$$\eta = \frac{P_s}{P_p} \times 100\% \text{ atau } \eta = \frac{V_s \times I_s}{V_p \times I_p} \times 100\% \quad (3)$$

dengan P_s = Daya sekunder (W); P_p = Daya primer (W)

2 METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini berlangsung dari tanggal 13 Desember 2023 sampai 13 Januari 2024 di PT. PLN Indonesia Power UPDK Keramasan, Jl. Abikusno Cokrosuyono No. 24 Kertapati, Palembang 30259, Sumatera Selatan.

Metode Penelitian

Metode Pustaka

Dilakukan dengan mengumpulkan bahan-bahan yang berhubungan dengan judul laporan Kerja Praktek ini dari buku-buku panduan PT. PLN Indonesia Power UPDK Keramasan. Referensi-referensi ilmiah dan sumber lainnya yang berhubungan dengan bahasan penulis.

Metode Wawancara

Pengumpulan data dilakukan dengan tanya jawab langsung atau mengajukan pertanyaan secara lisan mengenai objek yang akan dibahas dengan orang-orang terkait dan berpengalaman.

Metode Observasi

Melakukan pengamatan secara langsung di lokasi kerja PT. PLN Indonesia Power UPDK Keramasan. Sehingga, dapat mengetahui situasi sebenarnya di lapangan.

3 HASIL

Pengoperasian GSUT 54 MVA 150/11/11 KV

Data Beban Transformator

Tabel 1 merupakan data beban operasi transformator bulanan. Data tersebut diambil sebanyak 4 minggu, yang berfungsi untuk membandingkan data minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-4. Data yang diambil terdiri dari Data Sekunder, Data Primer dan

Pemakaian Beban Trafo PS (MW). Untuk data sekunder ada beberapa data yang diambil yaitu Tegangan (KV), Daya Nyata (MW), Daya Semu (MVAR), Faktor Daya(PF) dan Frekuensi (Hz). Untuk hasil data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1 diambil langsung pada saat di lapangan.

Tabel 1. Data beban operasi transformator bulanan

Hari/Tanggal	Sisi Sekunder				Sisi Primer		Beban Trafo
	V (KV)	PN (MW)	PS (MVAR)	Faktor Daya (PF)	f (Hz)	V (KV)	
Rabu, 13 Des 2023	10.98	24.73	-2.04	1.00	50.02	150.77	1.195
Rabu, 20 Des 2023	10.92	25.25	0.29	-1.00	50.08	151.85	1.241
Rabu, 27 Des 2023	10.90	26.23	1.58	1.00	50.01	150.61	1.241
Rabu, 03 Jan 2024	10.90	26.23	1.58	1.00	50.01	150.61	1.241

Arus Primer dan Sekunder Transformator

Berdasarkan data beban operasi yang didapatkan, maka perhitungan untuk mencari arus primer dan arus sekunder trafo dalam 4 minggu menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \sqrt{3} V_s I_s \cos \varphi \quad (4)$$

dengan P = Daya aktif (W) dan $\cos \varphi$ = Faktor daya.

Setelah melakukan perhitungan nilai arus sekunder menggunakan rumus persamaan 4. Maka dapat diperoleh nilai arus sekunder minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-4 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai arus sekunder pada minggu ke-1, 2, 3, dan 4

1	2	3	4
$I_s = 0,715A$	$I_s = -0,073A$	$I_s = 1,390A$	$I_s = 1,390A$

Rumus Menghitung Arus Primer

$$I_p = \frac{V_s \times I_s}{V_p} \quad (5)$$

Tabel 3. Nilai arus primer pada minggu ke-1, 2, 3, dan 4

1	2	3	4
$IP = 0,094A$	$IP = 0,009A$	$IP = 0,100A$	$IP = 0,100A$

Setelah melakukan perhitungan nilai arus primer menggunakan rumus Pers.(5) dan (6), dapat diperoleh nilai arus primer minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-4 dapat dilihat pada Tabel 3. Setelah selesai mencari nilai arus sekunder dan arus primer maka data yang diperoleh dimasukkan ke dalam Tabel 4.

Tabel 4. Besar Arus Primer dan Sekunder Transformator

Hari/Tanggal	Vs (KV)	Is (A)	Vp (KV)	Ip (A)
Rabu, 13 Des 2023	19,98	0,715	150,77	0,094
Rabu, 20 Des 2023	10,92	-0,073	151,85	-0,009
Rabu, 27 Des 2023	10,90	1,390	150,61	0,100
Rabu, 03 Jan 2024	10,90	1,390	150,72	0,100

Pada tabel 4 terdapat arus primer dan sekunder dan juga tegangan sekunder dan primer. Data yang diambil dilakukan sebanyak 4 minggu dapat dilihat pada tabel. Untuk nilai tegangan diambil langsung pada saat dilapangan. Sedangkan untuk nilai arus primer dan sekunder didapatkan dengan melakukan perhitungan sesuai dengan rumus persamaan 4 untuk arus sekunder dan Pers.(5) & (6) untuk arus primer, setelah melakukan perhitungan kita bisa membandingkan nilai untuk arus primer dan sekunder selama 4 minggu .

Rugi dan Efisiensi Transformator

Rugi Inti Besi

Rugi inti yang terjadi dapat dicari dengan menghitung operasi transformator dalam keadaan tanpa beban. Dalam keadaan normal rugi inti adalah konstan tidak bergantung dari besarnya beban. Berdasarkan rumus rugi daya inti besi (*P_{core}*), maka didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut.

$$P_{core} = V_s I_s = (10900 V)(1,390 A) = 15151 W \quad (6)$$

Dari data perusahaan yang diperoleh, didapatkan data transformator 54 MVA 150/11/11 KV bahwa transformator mempunyai rugi inti sebesar 15 KW.

Rugi Tembaga

Rugi-rugi transformator berbeban adalah rugi tembaga, sebab rugi inti merupakan rugi yang konstan tidak tergantung pada perubahan beban. Berdasarkan data beban operasi yang didapatkan, maka rumus perhitungan untuk mencari rugi daya tembaga (*P_{copper}*) trafo adalah sebagai berikut.

$$P_{copper} = I_p^2 R_p + I_s^2 R_s \quad (7)$$

$$P_{copper} = I_p V_p + I_s V_s \quad (8)$$

$$P_{rugi\ total} = P_{core} + P_{copper} \quad (9)$$

Tabel 5. Mencari rugi tembaga trafo

Minggu Ke-1	Minggu Ke-2
P rugi total = 43,458 KW	P rugi total = -2,805 KW
Minggu Ke-3	Minggu Ke-4
P rugi total = 15,03 KW	P rugi total = 15,03 KW

Setelah melakukan perhitungan rugi tembaga pada trafo menggunakan rumus persamaan 7, 8 dan 9. Maka dapat diperoleh nilai rugi tembaga pada trafo minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-4 dapat dilihat pada Tabel 5. Setelah selesai mencari nilai rugi tembaga pada trafo maka data yang diperoleh dimasukkan ke dalam Tabel 6.

Tabel 6. Besar rugi tembaga dan rugi total

Hari/Tanggal	Daya Input- Daya Beban PS (KW)	Rugi Tembaga (KW)	Rugi Total (KW)
Rabu, 13 Des 2023	23535	28,458	43,458
Rabu, 20 Des 2023	24009	-2,820	-2,805
Rabu, 27 Des 2023	24986	0,030	15,03
Rabu, 03 Jan 2024	24086	0,030	15,03

Pada Tabel 6 merupakan tabel besar rugi tembaga dan rugi total. Untuk mengetahui besar rugi tembaga dan rugi total perlu melakukan perhitungan sesuai dengan jumlah data yang digunakan sebanyak 4 minggu. Untuk melakukan perhitungan dapat menggunakan rumus pada persamaan 7, 8 dan 9. Setelah melakukan perhitungan maka kita dapat mengetahui seberapa besar rugi tembaga dan rugi total selama 4 minggu.

Daya Output

Sebelum mendapatkan nilai efisiensi transformator, cari nilai daya output yang dihasilkan. Transformator yang digunakan mempunyai tiga belitan sehingga untuk mencari daya output bisa dengan menggunakan persamaan yang telah dijelaskan sebelumnya. Berdasarkan data beban operasi yang didapatkan, maka rumus perhitungan untuk mencari daya output trafo sebagai berikut.

$$P_{in} - P_s \quad (10)$$

$$P_{out} = (P_{in} - P_s) - \text{Rugi Daya Total} \quad (11)$$

Tabel 7. Daya Output Pada Trafo

Minggu Ke-1	Minggu Ke-2
23492KW	24011,8KW
Minggu Ke-3	Minggu Ke-4
24974KW	24974KW

Setelah melakukan perhitungan daya output pada trafo menggunakan rumus persamaan 10 dan 11. Maka dapat diperoleh nilai daya output pada trafo minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-4 dapat dilihat pada Tabel 7. Setelah selesai mencari nilai daya output pada trafo maka data yang diperoleh dimasukkan ke dalam Tabel 8.

Tabel 8. Besar Daya Output

Minggu Ke-	Hari/Tanggal	Daya Input- DayaBeban PS (KW)	Rugi Total (KW)	Daya Output (KW)
1	Rabu, 13 Des 2023	23535	43,458	23496
2	Rabu, 20 Des 2023	24009	-2,805	24011,8
3	Rabu, 27 Des 2023	24986	15,03	24974
4	Rabu, 03 Jan 2024	24986	15,03	24974

Pada Tabel 8 terdapat hasil dari Daya Input-
Daya Beban PS (KW), Rugi total dan Daya Output (KW). Data tersebut diambil sebanyak 4 minggu untuk mengetahui perbandingan dari minggu ke-1

sampai minggu ke-4. Data tersebut didapatkan dengan melakukan perhitungan sesuai dengan rumus yang digunakan. Pada tabel 4 dapat dilihat perbandingan nilai dari minggu ke-1 sampai minggu ke-4.

Efisiensi Transformator

Efisiensi transformator adalah perbandingan antara daya masukan dan daya keluaran transformator dalam bentuk persentase (%). Berdasarkan data beban operasi yang didapatkan, maka rumus perhitungan untuk mencari efisiensi trafo sebagai berikut.

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}-P_s} \times 100\% \quad (12)$$

Tabel 9. Hasil Perhitungan Nilai Efisiensi Transformator Minggu Ke-1 sampai Minggu Ke-4

1	2	3	4
$\eta = 99,81\%$	$\eta = 100\%$	$\eta = 99,96\%$	$\eta = 99,96\%$

Setelah melakukan perhitungan nilai efisiensi transformator Minggu Ke-1 sampai dengan Minggu Ke-4 menggunakan rumus persamaan 12. Maka dapat diperoleh nilai efisiensi transformator minggu ke-1 sampai dengan minggu ke-4 dapat dilihat pada Tabel 9. Setelah selesai mencari nilai efisiensi transformator pada trafo maka data yang diperoleh dimasukkan ke dalam Tabel 10.

Tabel 10. Besar Efisiensi Transformator

Hari/Tanggal	Rugi Tembaga (KW)	Rugi Total (KW)	Daya Input (KW)	Daya Output (KW)	η (%)
Rabu, 13 Des 2023	28,458	43,458	23535	23492	99,81
Rabu, 20 Des 2023	-2,820	-2,805	24009	24011,8	100
Rabu, 27 Des 2023	0,030	15,03	24986	24974	99,95
Rabu, 03 Jan 2024	0,030	15,03	24986	24974	99,95

Pada tabel 10 merupakan tabel besar efisiensi yang diperoleh. Setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus pada persamaan 12, maka dapat diperoleh nilai efisiensi transformator tersebut selama 4 minggu. Nilai Efisiensi pada minggu ke-1 sebesar 99,81%, minggu ke-2 sebesar 100%, minggu ke 3 sebesar 99,95% dan minggu ke-4 sebesar 99,95%.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT. PLN Indonesia Power UPDK Keramasan dapat disimpulkan bahwa nilai efisiensi yang diperoleh menunjukkan semakin besar nilai efisiensi maka se-

makin banyak daya listrik yang terjual di PT. PLN Indonesia Power UPDK Keramasan.

Ucapan Terimakasih

Saya Ucapkan Terimakasih Kepada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk melaksanakan penelitian saya dan saya ucapkan terimakasih kepada PT. PLN Indonesia Power UPDK Keramasan yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk melaksanakan penelitian saya di PT. PLN Indonesia Power UPDK Keramasan.

REFERENSI

- [1] Sulistiyono dan Azis, H. N., (2017). Analisis Pengaruh Masa Operasional Terhadap Penurunan Transformator Distribusi DI PT PLN (PERSERO). *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 1(8), 72.
- [2] Fauji, S. dan Jamaluddin, I., (2018). Perhitungan Penggunaan Transformator untuk Menghindari Kerugian dalam Proses Pembuatan Transformator. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(1), 3.
- [3] Kurniawan, D. H. dkk., (2017). Analisis penambahan transformator daya baru (60 mva) untuk menambah suplai daya area distribusi pada gardu induk ketinggian 150 kv. *Jurnal Elektrikal*, 1 (4), 65-66.
- [4] Zuhail dan Zanggischan., (2004). Prinsip Dasar Elektroteknik. Jakarta: PT. Gramedia Pusaka Utama.
- [5] Wijaya, M., (2000). Dasar-Dasar Mesin Listrik. Jakarta: Djambatan.
- [6] Wahyudi, U., (2018). Mahir dan Terampil Belajar Elektronika Untuk Pemula. Yogyakarta: Deepublish.
- [7] Tondok, Y. P. dkk., (2019). Perencanaan Transformator Distribusi 125 kVA. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 2(8), 83-85.
- [8] Giancoli, Douglas C., (2001). *Fisika/Edisi kelima, Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- [9] Surya. 2010. Bimbingan Pemantapan Fisika. Bandung: Yrama Widya.
- [10] Swadidik. 2009. Konsep Fisika Modern (Terjemahan). Jakarta: Erlangga.
- [11] Emidiana & Saputra, F., (2018). Pengujian efisiensi transformator inti ferrit di laboratorium teknik elektro universitas PGRI Palembang. *Jurnal Ampere*, 2(3), 158-159.