

Analisa Biaya Trafo Akibat Dari Rugi-Rugi Daya Total Dengan Metode Nilai Tahunan

Iqbal Fikri¹, Mahdi Syukri², Fathurrahman³, Rika Sri Utami⁴

^{1,2,4,3}Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No.7, Darussalam, Banda Aceh, 23111, Aceh, Indonesia

¹iqbal_f@mhs.usk.ac.id

²mahdisyukri@usk.ac.id

³fathurrahman@usk.ac.id

Abstrak— Transformator adalah komponen vital dalam sistem distribusi energi listrik yang mengalami rugi-rugi daya selama operasinya. Rugi-rugi daya ini dapat berupa rugi-rugi tanpa beban dan rugi-rugi beban, yang keduanya berkontribusi terhadap biaya operasional transformator. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biaya yang timbul akibat rugi-rugi daya pada dua transformator dengan kapasitas yang sama menggunakan metode nilai tahunan. Data diperoleh melalui pengukuran beban puncak bulanan pada dua unit transformator di PT PLN ULP Matang Glp Dua. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan signifikan dalam rugi-rugi daya dan biaya operasional antara kedua transformator. Analisis ini memberikan wawasan penting bagi manajemen energi dalam memilih dan mengoperasikan transformator yang lebih efisien, sehingga dapat meningkatkan efisiensi sistem distribusi dan mengurangi biaya operasional secara keseluruhan.

Kata Kunci— Rugi-Rugi Daya, Transformator, Biaya Operasional, Metode Nilai Tahunan, dan Efisiensi Energi

I. PENDAHULUAN

Mesin listrik, yang termasuk dalam kategori mesin elektrostatis, dirancang untuk mengubah tegangan listrik dari level rendah ke level tinggi atau sebaliknya. Salah satu perangkat yang berfungsi dalam konteks ini adalah transformator. Dalam operasinya, transformator biasanya diarde ke netral sesuai dengan persyaratan sistem keselamatan dan proteksi. Transformator yang baru diproduksi harus melalui serangkaian uji sesuai dengan standar yang telah ditetapkan untuk memastikan keandalan dan keselamatan operasionalnya. Ketika arus AC mengalir melalui transformator, inti besi di sekelilingnya menjadi medan magnet. Medan magnet ini, yang dikelilingi oleh belitan, menyebabkan perbedaan tegangan pada dua belitan yang mengelilingi magnet, menghasilkan gaya gerak listrik (EMF) [1].

Arus gaya gerak listrik yang terus-menerus mengalir menuju inti besi menyebabkan pemanasan pada pelat besi yang terisolasi akibat arus eddy. Salah satu metode untuk menguji hal ini adalah dengan menerapkan tegangan pada rangkaian terbuka transformator dan mengukur rugi-rugi yang terjadi melalui inti besi. Resistansi dalam rangkaian ini

bertanggung jawab atas hilangnya daya beban. Rugi-rugi ini umumnya terjadi pada belitan transformator, yang biasanya terbuat dari tembaga, sehingga rugi-rugi beban sering disebut sebagai rugi-rugi tembaga. Melalui penjelasan ini, dua transformator dengan rugi-rugi yang berbeda dapat dibandingkan untuk menentukan biaya operasional yang dihasilkan [2].

Konfigurasi beban yang tidak tepat dapat menyebabkan peningkatan rugi-rugi daya pada transformator. Menurut penelitian Dahlan (2009), ketika transformator dibebani secara asimetris, arus bolak-balik yang diinduksi menjadi lebih besar, yang kemudian meningkatkan fluks pada transformator dan menghasilkan rugi-rugi yang lebih tinggi. Hal ini menekankan pentingnya konfigurasi beban yang tepat untuk meminimalkan rugi-rugi daya dan meningkatkan efisiensi operasional transformator.

Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh Patras (2015), ketidakseimbangan beban merupakan masalah umum dalam sistem jaringan distribusi, sering kali disebabkan oleh penyesuaian beban pada satu fase dalam jaringan pelanggan tegangan rendah. Ketidakseimbangan ini mempengaruhi resistansi dan menyebabkan arus muncul di titik netral transformator, yang kemudian menyebabkan rugi-rugi daya. Arus di titik netral transformator distribusi memiliki dampak signifikan terhadap efisiensi dan kualitas pembagian tenaga listrik kepada konsumen.

Penurunan tegangan yang terjadi di jaringan distribusi akibat ketidakseimbangan beban dapat mengurangi kualitas energi listrik yang disuplai kepada konsumen. Ketika tegangan menurun, energi listrik yang ditransmisikan tidak lagi memenuhi kriteria yang diinginkan, menyebabkan penurunan efisiensi dan peningkatan biaya operasional. Oleh karena itu, manajemen beban yang efektif dan analisis mendalam mengenai ketidakseimbangan beban sangat penting untuk memastikan pasokan listrik yang efisien dan berkualitas tinggi.

II. LANDASAN TEORI

A. Transformator Daya

Transformator daya adalah suatu perangkat listrik yang beroperasi dengan konsep induksi elektromagnetik melalui

kopling magnet. Hal ini memungkinkan transformator daya untuk menyelesaikan salah satu tugas ini. Baik dalam bidang energi listrik maupun elektronik, trafo sering digunakan dalam berbagai aplikasi. Trafo berperan mendistribusikan energi listrik ke konsumen tegangan rendah. Ketika trafo memberikan beban non-linier, muncul arus harmonik yang mempengaruhi kinerja trafo pada tegangan rendah [2].

IEC 60076-1 mendefinisikan transformator daya sebagai komponen statis perangkat yang terdiri dari dua atau lebih kumparan induksi elektromagnetik. Kumparan ini bertanggung jawab untuk mengubah satu sistem tegangan dan arus bolak-balik (AC) ke sistem lain, di mana tegangan dan arus biasanya memiliki nilai yang berbeda. Pengoperasian dan perpindahan energi listrik terjadi pada frekuensi yang sama. Setelah kumparan primer dihubungkan ke sumber tegangan V_1 dan kumparan sekunder dibiarkan terbuka, arus primer sinusoidal I_0 mengalir melalui transformator [2].



Gambar 1 Transformator Daya [2]

Pada transformator biasanya mempunyai dua belitan: belitan primer dan belitan sekunder. Fluks magnet di dalam kumparan primer dapat dihasilkan dengan menghubungkannya ke tegangan atau arus bolak-balik (AC). Mengingat arus ini akan menimbulkan beda potensial, maka kumparan dapat menghasilkan arus jika rangkaian sekundernya ditutup. Ini dia. Ini mengubah kumparan menjadi perangkat yang dapat mengubah tegangan dan arus [2].

B. Rugi Tenaga Listrik

Rugi-rugi daya dapat dibedakan menjadi dua kategori: rugi-rugi daya yang bersifat teknis dan rugi-rugi yang tidak bersifat teknis. Efisiensi jaringan menurun karena masalah non-teknis. Hal ini menunjukkan bahwa profitabilitas perusahaan tidak akan meningkat. Dengan kata lain, meningkatnya kehilangan listrik berpotensi berdampak pada pendapatan perusahaan [4].

1) *Rugi-Rugi Pada Trafo*: Ada dua kategori rugi-rugi yang berhubungan dengan transformator: rugi-rugi tanpa beban dan rugi-rugi beban. Kerugian ini mencapai antara 20 dan 25 persen dari keseluruhan kerugian sistem. Karena rangkaian primer diberi energi dan rangkaian sekunder terbuka, tidak

ada rugi-rugi beban, yang merupakan hasil kali seluruh rugi-rugi. Hal ini karena tidak ada rugi-rugi beban. [5].

2) *Rugi Tembaga*: Rugi-rugi yang terjadi akibat arus beban yang melewati belitan disebut rugi-rugi tembaga. Melalui penggunaan uji hubung singkat, nilai rugi-rugi tembaga dapat ditentukan. Laju kehilangan tembaga bergantung pada parameter beban yang diterapkan, dan mencapai titik tertinggi ketika tegangan berada pada puncaknya. [5].

C. Biaya Rugi-Rugi Pada Transformator

1) *Biaya Rugi-Rugi Daya Tanpa Beban*: Rugi-rugi yang terjadi pada inti besi transformator disebut rugi-rugi tanpa beban. Dalam proses pembongkaran trafo, besarnya rugi-rugi tersebut dapat ditentukan. Faktor beban puncak, faktor kehilangan beban, dan faktor pertumbuhan beban tidak perlu dipertimbangkan ketika menghitung biaya kehilangan beban tanpa beban. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa tingkat biaya kerugian tanpa beban diyakini bersifat permanen dan tidak bergantung pada keadaan beban. Dengan menggunakan rumus berikut, kita dapat menentukan biaya daya ketika tidak ada beban: [6]

$$B_{rdtb}(n) = (B_{dl} + 8760 + B_{tl})R_{dtb} \quad (1)$$

Dimana:

$B_{rdtb}(n)$ = Biaya Rugi Daya Tanpa Beban (Rp/Th)

B_{dl} = Biaya Daya Listrik Pada Factor Daya Tertinggi (Rp/Kwth)

8760 = Jumlah Jam Operasi Dalam Setahun (Jam/Tahun atau H/Th)

B_{tl} = Biaya Tenaga Listrik (Rp/Kwh Per Tahun)

2) *Biaya Rugi-Rugi Daya Berbeban*: Perubahan beban unit trafo inilah yang menentukan besarnya daya yang hilang akibat beban. Ketika beban meningkat, jumlah kehilangan daya meningkat, dan demikian pula biaya kehilangan, yang tidak konstan. Besarnya rugi daya tergantung pada beban, sehingga peningkatan biaya harus diperhitungkan saat menghitung beban [7].

$$B_{rdb}(n) = (B_{dl} \cdot R_f + R_f \cdot 8760 \cdot B_{tl})R_{db} \left(\frac{S_{maks}}{S_n} \right)^2 \cdot k \quad (2)$$

$$F_r = F_b(c) + (1 - c)F_b^2 \quad (3)$$

Dimana:

$B_{rdtb}(n)$ = Biaya Rugi Daya Tanpa Beban (Rp/Th)

B_{dl} = Biaya Daya Listrik Pada Factor Daya Tertinggi (Rp/Kwth)

R_f = Peak Responsibility Factor (Beban Puncak Sistem)

F_r = Faktor Rugi-Rugi

B_{tl} = Biaya Tenaga Listrik (Rp/Kwh Per Tahun)

R_{db} = Rugi Daya Berbeban (kW)

S_{maks} = Beban Trafo Maksimal (kVA)

S_n = Kapasitas Nominal Trafo
 k = Faktor Pertumbuhan Beban

$$S_{maks} = P_0(1 + g)^n \quad (4)$$

$$k = \frac{[(1 + g)^2][(1 + i)^n - (1 + g)^{2n}].i}{[(1 + i) - (1 + g)^2][(1 + i)^n - 1]} \quad (5)$$

Dimana:

I = Tingkat Bunga Pertahun Asumsi (16%)
 G = Tingkat Pertumbuhan Beban Pertahun Asumsi (6%)
 N = Jumlah Tahun Pengusahaan

Oleh karena itu, total biaya rugi-rugi daya yang diakibatkan trafo per tahun adalah [3]:

$$\begin{aligned} B_{drtt} &= B_{ratb}(n) + B_{rdb}(n) \\ &= (B_{dl} + 8760 \cdot B_{tl})R_{dtb} \\ &\quad + (B_{dl} \cdot R_f + Fr \cdot 8760 \cdot B_{tl})R_{db} \left(\frac{S_{maks}}{S_n} \right)^2 \cdot k \end{aligned} \quad (6)$$

D. Metode Nilai Tahunan (Annual Worth Method):

Pendekatan ini didasarkan pada ekuivalen tahunan, yang juga dikenal sebagai nilai bersih A, yang diperoleh dari periode pendapatan atau beban. Dengan kata lain, jika A_{net} positif atau lebih dari nol ($A_{\text{bersih}} > 0$), maka demikianlah kasusnya. Hal ini menunjukkan bahwa rugi-rugi daya tahunan yang timbul selama tahun operasi digunakan untuk mengurangi biaya perolehan transformator dari nilai awalnya ke nilai akhirnya. [7].

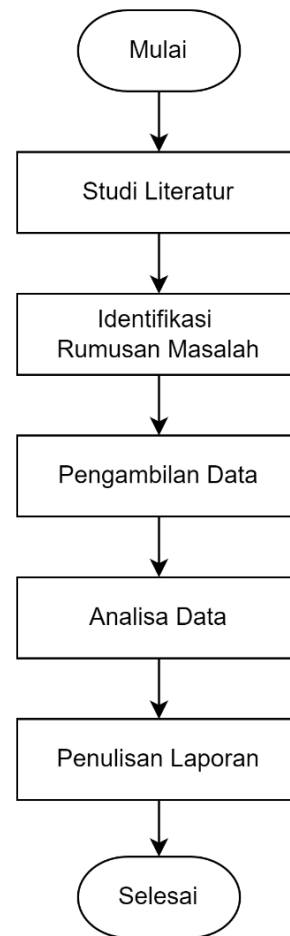
III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini ada beberapa tahapan yang dilakukan. Dimulai dari studi literatur, identifikasi rumusan masalah, pengambilan data, analisa data, dan penulisan laporan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Pada tahap studi literatur dilakukan untuk memperoleh dan mengumpulkan referensi mengenai perkiraan biaya rugi-rugi daya transformator.

Pada tahap identifikasi rumusan masalah dilakukan analisis kerugian transformator dan biaya terkait. Kemudian melihat perbandingan dua buah transformator yang setara dengan rugi-rugi dan biaya yang berbeda yang terjadi dalam periode waktu tertentu. Serta menjelaskan cara menghitung biaya kerugian yang dihasilkan.

Pada tahap pengambilan data dilakukan di PT PLN ULP Matang Glp Dua yang berlokasi di Jl. Medan B. Aceh, Pante Gajah, Kec. Peusangan, Kabupaten Bireuen. Data yang diambil merupakan hasil pengukuran beban puncak bulanan pada 2 unit trafo. Trafo yang pertama berlokasi di daerah Neuhen dan memiliki kapasitas maksimal 50 KVA. Trafo yang kedua berlokasi di daerah panton geulima dan memiliki kapasitas maksimal 50 KVA. Pengukuran dilakukan setiap minggu selama 12 bulan.



Gambar 2 Blok Diagram Tahapan Penelitian

Pada tahap analisa data semua informasi yang telah dikumpulkan tentang trafo Neuhen dan Panton Geulima disusun dalam struktur grafis. Data yang telah diambil dikelompokkan menjadi 3 yaitu rugi-rugi transformator, banyaknya beban pelanggan, dan grafik pertumbuhan beban tahunan. Kemudian dihitung rugi-rugi daya, faktor rugi-rugi daya, faktor pertumbuhan beban, dan biaya rugi-rugi daya transformator secara keseluruhan. Perhitungan dilakukan pada trafo 1 dan trafo 2 secara bertahap. Dengan demikian selanjutnya diperoleh perbandingan rugi-rugi daya dan biaya yang terkait dengan rugi-rugi daya pada kedua trafo. Sehingga pada tahap terakhir dilakukan penulisan laporan berdasarkan parameter data yang sudah didapatkan.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran Rugi Daya Trafo 1 dan Trafo 2

Penilaian daya yang terdapat pada trafo merupakan langkah awal dalam menentukan hasil penilaian rugi-rugi daya trafo. Tabel I berisi hasil pengukuran yang dilakukan.

TABEL I
RUGI-RUGI TRANSFORMATOR 1

No.	Rugi-Rugi Transformator		
	Komponen Rugi	W	%
1.	Rugi berbeban	7986	19,96

Pada Tabel I menunjukkan rugi-rugi transformator 1 berbeban. Rugi-rugi daya yang diperoleh yaitu sebesar 7986 W atau 19,96% dari daya total yang bisa dipakai. Nilai ini didapatkan dari selisih antara daya maksimum yang dapat digunakan oleh trafo yaitu 80% dari total kapasitas dikurangi dengan daya yang digunakan. Penilaian daya yang terdapat pada trafo merupakan langkah awal dalam menentukan hasil penilaian rugi-rugi daya trafo. Tabel II berisi hasil pengukuran yang dilakukan.

TABEL II
RUGI-RUGI TRANSFORMATOR 2

No.	Rugi-Rugi Transformator		
	Komponen Rugi	W	%
1.	Rugi berbeban	9678	24,19

Rugi-rugi trafo 2 pada saat dibebani disajikan pada Tabel II. Berdasarkan Tabel II, rugi-rugi daya yang diperoleh yaitu sebesar 9678 W setara dengan 24,19% dari total daya yang tersedia untuk digunakan. Nilai ini diperoleh dari selisih antara daya maksimum yang dapat digunakan oleh trafo yaitu 80% dari total kapasitas dikurangi dengan daya yang digunakan. Setelah data pengukuran daya trafo didapatkan, selanjutnya dilakukan pengambilan data beban pelanggan trafo 1. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel III berikut.

TABEL III
TOTAL BEBAN PELANGGAN TRAF0 1

Permintaan Terpasang (VA)	Banyak Langganan	Kebutuhan Maks Rata-Rata (VA)	Beban Trafo (VA)
450	11	337,5	3712,5
900	29	675	19575
1300	5	975	4875
2200	5	1650	8250
10600	1	8646	8646

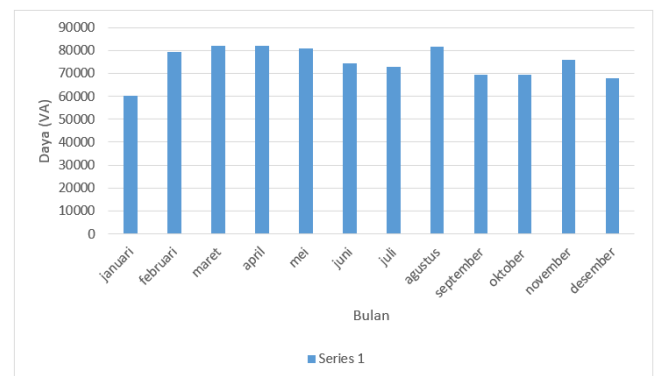
Tabel III menunjukkan data beban pelanggan pada trafo 1. Pada permintaan terpasang 450 VA ada 11 pelanggan. 11 pelanggan ini memiliki kebutuhan maksimal rata-rata sebesar 337,5 VA, sehingga beban trafo sebesar 3712,5. Pada permintaan terpasang 900 VA ada 29 pelanggan. 29 pelanggan ini memiliki kebutuhan maksimal rata-rata sebesar 675 VA, sehingga beban trafo sebesar 19574 VA. Pada permintaan terpasang 1300 VA ada 5 pelanggan. 5 pelanggan ini memiliki kebutuhan maksimal rata-rata sebesar 975 VA, sehingga beban trafo sebesar 4875 VA. Pada permintaan terpasang 2200 VA ada 5 pelanggan. 5 pelanggan ini memiliki kebutuhan maksimal rata-rata sebesar 1650 VA, sehingga beban trafo sebesar 8250 VA. Pada permintaan terpasang

10600 VA ada 1 pelanggan. 1 pelanggan ini memiliki kebutuhan maksimal rata-rata sebesar 8646 VA, sehingga beban trafo sebesar 8646 VA.

TABEL IV
TOTAL BEBAN PELANGGAN TRAF0 2

Permintaan Terpasang (VA)	Banyak Langganan	Kebutuhan Maks Rata-Rata (VA)	Beban Trafo (VA)
450	79	337,5	26.662,5
900	51	675	34.425
2200	1	1650	1650

Tabel IV menunjukkan data beban pelanggan pada trafo 1. Pada permintaan terpasang 450 VA ada 79 pelanggan. 79 pelanggan ini memiliki kebutuhan maksimal rata-rata sebesar 337,5 VA, sehingga beban trafo sebesar 26.662,5. Pada permintaan terpasang 900 VA ada 51 pelanggan. 51 pelanggan ini memiliki kebutuhan maksimal rata-rata sebesar 675 VA, sehingga beban trafo sebesar 34425 VA. Pada permintaan terpasang 2200 VA ada 1 pelanggan. 1 pelanggan ini memiliki kebutuhan maksimal rata-rata sebesar 1650 VA, sehingga beban trafo sebesar 1650 VA. Hasil pengukuran beban pelanggan diubah ke dalam grafik untuk melihat pertumbuhan beban. Grafik pertumbuhan beban dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Grafik Pertumbuhan Beban Trafo

Gambar 3 menggambarkan kenaikan beban bulanan yang terjadi pada trafo 1 dan 2. Pada bulan pertama beban puncak adalah 60.112,1 VA. pada bulan kedua beban puncak adalah 79.363,3 VA. pada bulan ketiga adalah 81.999,7 VA. Pada bulan keempat adalah 82.039,7 VA. Pada bulan kelima adalah 80.918,6 VA. Pada bulan keenam adalah 74.585,8 VA. Pada bulan ketujuh adalah 72.847,9 VA. Pada bulan kedelapan adalah 81.474,5 VA. Pada bulan kesembilan adalah 69.449,8 VA. Pada bulan kesepuluh adalah 69.334,3 VA. Pada bulan kesebelas adalah 75.855 VA. Pada bulan duabelas adalah 67.723,6 VA.

Hasil perhitungan F_r diperoleh dengan cara seperti pada persamaan (3) sehingga diperoleh hasilnya sebesar 0.840093324. nilai F_b yang digunakan yaitu sebesar:

$$F_b = \frac{P_r}{P_{max}} \times 100\%$$

$$= \frac{895.704,3}{82.039,7} \times 100\%$$

$$= 10,918$$

Nilai Pmax atau daya tertinggi ketika beban puncak yaitu sebesar 450 kW. Nilai Pr atau daya beban rata-rata yang digunakan sebesar:

$$P_r = \frac{E_p}{h} = \frac{895.704,3}{12} = 74.642,025$$

Nilai Ep yang digunakan untuk menghitung Pr berasal dari total daya beban puncak tiap bulan yaitu sebesar 895704.3 W dengan jumlah bulan dalam setahun sebesar 12 bulan. Nilai c atau konstanta transformator distribusi yang digunakan untuk menghitung Fr yaitu sebesar 0.15.

Selanjutnya beban maksimum trafo dalam setahun (S_{maks}) dihitung menggunakan persamaan (4). besar nilai P_0 yang digunakan untuk menghitung S_{maks} itu sebesar 45.058,5 VA. Nilai P_0 didapatkan dari penjumlahan total beban trafo. Nilai g (tingkat pertumbuhan beban per tahun) adalah 5%. Sehingga perhitungan dapat dilihat seperti berikut.

$$S_{maks} = P_0(1 + g)^1$$

$$= 45.058,5 (1 + 0.05)^1$$

$$= 47.311,425 \text{ VA}$$

$$= 47,311425 \text{ kVA}$$

$$k = \frac{[(1 + g)^2][(1 + i)^n - (1 + g)^{2n}].i}{[(1 + i) - (1 + g)^2][(1 + i)^n - 1]}$$

$$= \frac{\left[\left(1 + \left(\frac{6}{100}\right)\right)^2 \left[\left(1 + \left(\frac{16}{100}\right)\right)^1 \right] - \left[\left(1 + \left(\frac{6}{100}\right)\right)^{2(1)} \right] \right] \cdot \left(\frac{16}{100}\right)}{\left[\left(1 + \left(\frac{16}{100}\right)\right) - \left(1 + \left(\frac{6}{100}\right)\right)^2 \right] \left[\left(1 + \left(\frac{16}{100}\right)\right)^{(1)} - 1 \right]}$$

$$= 1,1025$$

TABEL V
PARAMETER HASIL PERHITUNGAN

No.	Parameter	Nilai
1.	Fb	0.909
2.	Pr	74.642,025 W
3.	S_{maks}	47,311425 kVA
4.	k	1,1025
5.	B _{dl}	65.064

B. Hasil Pengukuran Biaya Rugi Daya Trafo 1 Berbeban

Perhitungan hasil penilaian biaya-biaya yang berhubungan dengan rugi-rugi daya pada trafo 1 dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$B_{rdb}(1) = (B_{dl} \cdot R_f + R_f \cdot 12 \cdot B_{tl}) R_{db}(1) \left(\frac{S_{maks}}{S_n} \right)^2 \cdot k$$

$$= ((65.064 \times 0,84) + (0,840093324 \times 12 \times 1.444,70) \cdot 7,986 \times \left(\frac{47,311425}{50} \right)) \times 1,1025$$

$$= \text{Rp } 576.674,81$$

Setelah dihitung menggunakan rumus didapatkan hasil Rp 576.674,81 dengan B_{tl} (biaya tarif listrik) yang digunakan sebesar Rp 1.444,70/kWh.

C. Hasil Pengukuran Biaya Rugi Daya Trafo 2 Berbeban

Perhitungan hasil penilaian biaya-biaya yang berhubungan dengan rugi-rugi daya pada trafo 2 dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$B_{rdb}(1) = (B_{dl} \cdot R_f + R_f \cdot 12 \cdot B_{tl}) R_{db}(1) \left(\frac{S_{maks}}{S_n} \right)^2 \cdot k$$

$$= ((65.064 \times 0,84) + (0,840093324 \times 12 \times 1.444,70) \cdot 9,678 \times \left(\frac{47,311425}{50} \right)) \times 1,1025$$

$$= \text{Rp } 738.722,93$$

Setelah dihitung menggunakan rumus didapatkan hasil Rp 738.722,93 dengan B_{tl} (biaya tarif listrik) yang digunakan sebesar Rp 1.444,70/kWh.

D. Hasil Perbandingan Rugi Daya Trafo 1 dan Trafo 2

Pada pembahasan sebelumnya yaitu hasil pengukuran rugi daya trafo 1 dan trafo 2, telah diperoleh temuan perhitungan yang digunakan untuk menentukan biaya-biaya yang terkait dengan rugi-rugi daya pada transformator 1 dan 2. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa trafo 1 mempunyai rugi-rugi daya sebesar 7.986 W sehingga menimbulkan biaya sebesar Rp 576.674,81 untuk rugi-rugi daya yang diakibatkannya dan rugi-rugi daya trafo 2 sebesar 9678 W dengan biaya rugi-rugi daya Rp 738.722,93. Rugi-rugi daya trafo 2 lebih besar daripada rugi-rugi daya trafo 1 disebabkan oleh selisih daya yang bisa dipakai dengan daya yang dipakai oleh pelanggan sangat besar. Pada trafo 1 adalah 19,965% sedangkan pada trafo 2 adalah 24,195%. maka hasil penelitian dapat disimpulkan trafo 2 mengalami kerugian daya lebih besar daripada trafo 1 dengan selisih kerugian sebesar 1.692 W dan biaya rugi daya sebesar Rp 162.048,12.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat rugi-rugi daya sebesar 7.986 watt pada trafo 1, sedangkan rugi-rugi daya pada trafo 2 sebesar 9.678 watt. Secara spesifik jumlah uang yang hilang akibat mati listrik trafo 1 adalah sebesar Rp. 576.674,81, sedangkan trafo 2 sebesar Rp. 738.722,93.

REFERENSI

- [1] B. M. Situmorang, F. Teknik, and P. T. Elektro, "Universitas Indonesia Analisis Biaya Trafo Akibat Rugi – Rugi Daya Total Dengan Metode Nilai Tahunan (Annual Worth Method) Skripsi Universitas Indonesia Analisis Biaya Trafo Akibat Rugi – Rugi Daya Total Dengan Metode Nilai Tahunan (Annual Worth Method," 2011.
- [2] A. N. Bambang, "Analisis Biaya Trafo Akibat Rugi-Rugi Daya Total Dengan Metode Nilai Tahunan (Annual Worth Method)," Tek. Elektro, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [3] I. M. A. Nugraha and I. G. M. N. Desnanjaya, "Penempatan Dan Pemilihan Kapasitas Transformator Distribusi Secara Optimal Pada Penyulang Perumnas," J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer), vol. 4, no. 1, pp. 33–44, 2021.
- [4] H. Elnizar, H. Gusmedi, and O. Zebua, "Analisis Rugi-Rugi (Losses) Transformator Daya 150/20 KV di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Sutami ULTG Tarahan," Electrician, vol. 15, no. 2, pp. 116–126, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n2.2197.
- [5] M. Irsyam, M. Algusri, and L. P. Marpaung, "Analisa Rugi-Rugi Daya (Losses Power) Pada Jaringan Tegangan Rendah Pt. Musimas Batam," Sigma Tek., vol. 6, no. 1, pp. 109–116, 2023, doi: 10.33373/sigmateknika.v6i1.5117.
- [6] R. Ondrialdi, U. Situmeang, and Zulfahri, "Analisis Pengujian Kualitas Isolasi Transformator Daya di PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang," SainETIn, vol. 4, no. 2, pp. 72–81, 2020, doi: 10.31849/sainetin.v4i2.6288.
- [7] B. M. Situmorang, "Analisis Biaya Trafo Akibat Rugi-Rugi Daya Total Dengan Metode Nilai Tahunan (Annual Worth Method)," Tek. Elektro, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2011.