

SKRIPSI
ANALISIS RUGI-RUGI TEMBAGA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI PENYULANG CENDANA GI BUNGERAN



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
10 Maret 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
DIMAS BAYU SETIAWAN
132018104

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023

SKRIPSI
ANALISIS RUGI-RUGI TEMBAGA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI PENYULANG CENDANA GI BUNGARAN



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
10 Maret 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
DIMAS BAYU SETIAWAN

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN. 0218017202

Penguji 1

Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng
NIDN. 0212056402

Pembimbing 2

Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN. 0002107302

Penguji 2

Yosi Apriani, S.T., M.T
NIDN. 0213048201

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM
NIDN. 0227077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro


Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN. 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tidak ada karya orang lain dalam skripsi saya yang diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas mana pun. Sepengetahuan saya, tidak ada karya atau pendapat seperti itu yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali karya yang disebutkan secara tertulis di naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, 10 Maret 2023
Yang membuat pernyataan



Dimas Bayu Setiawan

MOTO DAN PERSEMBAHAN

1.1 Moto

- ❖ “Barang siapa yang keluar untuk menuntut ilmu, maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang," (HR Tirmidzi).
- ❖ “Semua pahitnya hidup sudah aku rasakan dan yang paling pahit adalah berharap pada manusia” (Ali bin Abi Thalib).

1.2 Kupersembahkan skripsi ini kepada :

- ❖ Allah SWT telah memberikan banyak sekali nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga dalam penulisan selalu diberikan kelancaran sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Yang telah memberikan nikmat sehat, dan mendatangkan ketenangan serta semangat yang yang tak pernah habis sampai saat ini.
- ❖ Kepada Nabi Muhammad SAW dan para sahabatnya yang telah menjadi tokoh utama bagi diri saya dalam mengambil semua pembelajaran kehidupan, terutama adab dalam semua hal baik dalam berperilaku, berbicara serta dalam mencari dan berbagi ilmu.
- ❖ Kepada kedua orang tuaku Bapak Slamet Zakaria dan Ibu Sutini serta adikku Achmad Aji Wibowo yang sangat saya cintai dan selalu saya sayangi. Terimakasih atas semua do'a, dukungan serta motivasi yang telah diberikan sampai saat ini.
Yang telah mengajarkan dan menuntun saya dalam segala hal sehingga saya bisa menjadi pribadi yang insya Allah baik sampai saya berpulang nanti.
- ❖ Kepada pembimbing I saya Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng dan pembimbing II Ibu Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc yang telah sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini serta selalu memberikan motivasi, masukan dan dukungan kepada saya. Sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Semua keluarga besarku yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan semangat sehingga saya bisa bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

- ❖ Seluru Dosen dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah bekerja dengan semangat sehingga kami bisa menuntut ilmu dengan nyaman di kampus ini.
- ❖ Semua teman dekat saya dalam grub Crocodile X Everybody yang telah berjuang bersama dan memberikan banyak sekali kenangan yang bisa membuat saya tersenyum ketika saya mengingatnya di masa tua nanti.
- ❖ Semua Teman-teman satu angkatan 2018 yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan studi selama 4 tahun ini.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, atas izin Allah SWT, penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Serta Shalawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi yang berjudul “ **ANALISIS RUGI-RUGI TEMBAGA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PENYULANG CENDANA GI BUNGARAN** ”. Penyusunan skripsi ini dipersiapkan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik berkat bimbingan, arahan, dan nasehat dari semua pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

- Taufik Barlian S.T.,M.Eng Selaku dosen pembimbing 1
- Wiwin A. Oktaviani S.T.,M.SC Selaku dosen pembimbing 2

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi ini, yaitu :

1. Bapak Dr. Abid Dzajuli, S.E., M.M, Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian S.T.,M.Eng Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan Ibu Staff dan tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Ayahanda dan ibunda tercinta Slamet Zakaria dan Sutini yang tak kenal

lelah memberi dorongan, motivasi dan doa untuk keberhasilan penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

7. Keluarga, sahabat dan orang-orang yang saya sayangi yang telah memberikan bantuan dan dukungan serta motivasi.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam pembuatan Proposal masih banyak terdapat kekurangan, dengan demikian penulis mengharapkan masukan dan saran. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, 10 Maret 2023

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dimas Bayu Setiawan', written over a horizontal line.

Dimas Bayu Setiawan

ABSTRAK

Energi listrik saat ini menjadi salah satu kebutuhan pokok manusia. Seiring berkembangnya teknologi saat ini, penggunaan energi listrik menyebabkan masyarakat secara tidak langsung telah bergantung pada energi listrik. Namun untuk memenuhi kebutuhan listrik, setiap fasa mempunyai distribusi beban yang tidak merata sehingga menyebabkan rugi-rugi tembaga pada trafo, sehingga berdampak merugikan bagi PT. PLN (Persero). Tujuan penelitian ini yaitu menghitung rugi-rugi tembaga yang terjadi pada transformator distribusi di penyulang cendana. Pengumpulan data diperoleh dari PT. PLN UP3 PALEMBANG. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rugi-rugi tembaga paling besar terjadi pada transformator U132 dengan nilai sebesar 399,9 kW, dan rugi-rugi tembaga paling rendah terjadi pada transformator U530 dengan nilai sebesar 201,1 kW.

Kata Kunci : Transformator, Rugi-rugi

ABSTRAK

Electrical energy is currently one of the basic human needs. As technology develops today, the use of electrical energy causes people to become indirectly dependent on electrical energy. However, to meet electricity needs, each phase has an uneven load distribution, causing copper losses in the transformer, thus having a detrimental impact on PT. PLN (Persero). The aim of this research is to calculate the copper losses that occur in the distribution transformer at the Cendana feeder. Data collection was obtained from PT. PLN UP3 PALEMBANG. The research results showed that the largest copper losses occurred in the U132 transformer with a value of 399.9 kW, and the lowest copper losses occurred in the U530 transformer with a value of 201.1 kW.

Keywords : Transformator, Losses

DAFTAR ISI

	Halaman
	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Transformator	5
2.2 Prinsip Kerja Transformator	7
2.3 Jenis Transformator	13
2.4 Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator	14
2.4.1 Keadaan seimbang	14
2.4.2 Keadaan tidak seimbang	15
2.5 Perhitungan Losses (rugi-rugi) Tembaga pada Trafo	16
2.6 Tahanan Belitan	17
BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Langkah-Langkah Penelitian	19
3.1.1 Pengumpulan Data	19
3.1.2 Pengelolaan Data	19

3.2 Alat yang di Analisa	19
3.2.1 Transformator distribusi	19
3.3.2 Single Line Diagram Penyulang Cendana.....	20
3.3 Metode Penelitian.....	22
BAB 4 HASIL PENELITIAN	24
4.1 Data Penelitian	24
4.4.1 Data Beban.....	24
4.4.2 Tahanan Belitan	25
4.2 Perhitungan.....	26
4.3 Analisa.....	30
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Transformator Distribusi	5
Gambar 2. 2 Prinsip Kerja Transformator.....	7
Gambar 2. 3 Inti Trafo	7
Gambar 2. 4 Minyak Transformator	9
Gambar 2. 5 <i>Bushing</i>	10
Gambar 2. 6 Pendingin ONAN	11
Gambar 2. 7 Pendingin ONAF.....	11
Gambar 2. 8 Tangki Konservator.....	12
Gambar 2. 9 Tap Charger.....	13
Gambar 2. 10 Transformator Step-Up	13
Gambar 2. 11 Transformator Step-Down.....	13
Gambar 2. 12 Auto Transformator	14
Gambar 2. 13 Vektor diagram arus/beban seimbang	15
Gambar 3. 14 Vektor diagram arus/beban tidak seimbang	15

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Spesifikasi Transformator Distribusi Penyulang Cendana.....	14
Tabel 4.1 Data Spesifikasi Transformator Distribusi Penyulang Cendana.....	16
Tabel 4.2 Data beban transformator distribusi Penyulang Cendana.....	16
Tabel 4.3 Belitan Pada Trafo (Ω).....	17
Tabel 4.4 Rugi-rugi tembaga Transformator Distribusi Penyulang Cendana.....	23

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik saat ini menjadi salah satu kebutuhan pokok manusia. Seiring berkembangnya teknologi saat ini, penggunaan energi listrik menyebabkan masyarakat secara tidak langsung telah bergantung pada energi listrik. (Tobi, 2018). Indonesia saat ini mencapai pembangunan di segala aspek. Seiring dengan pertumbuhan, diperlukan pula sarana dan prasarana pendukung seperti ketersediaan listrik. Saat ini energi listrik merupakan kebutuhan terpenting baik untuk kehidupan sehari-hari maupun kebutuhan industri. Memang energi listrik sangat mudah untuk diubah menjadi bentuk energi lain. Pasokan energi listrik yang stabil dan berkesinambungan merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi untuk memenuhi kebutuhan energi listrik (Markus Dwiyanto Tobi Sogen, 2018).

Mengingat tingginya kebutuhan energi listrik, maka diperlukan suatu sistem yang mampu mengelola energi listrik saat ini agar mampu menyalurkan energi listrik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik masyarakat saat ini dan masa depan. Bagian sistem tenaga listrik yang menyalurkan tenaga listrik dari pusat produksi sampai ke konsumen dan pelanggan yaitu sistem distribusi mempunyai fungsi penting sebagai salah satu komponen sistem tenaga listrik khususnya dalam penyaluran energi listrik sampai ke konsumen. Perlu dilakukan kajian yang bertujuan untuk memaksimalkan pemenuhan kebutuhan energi listrik konsumen. Namun untuk memenuhi kebutuhan listrik, setiap fasa mempunyai distribusi beban yang tidak merata sehingga menyebabkan rugi-rugi tembaga pada trafo, sehingga berdampak merugikan bagi PLN (Malik & Mulyawan, 2021).

Rugi-rugi atau losses yaitu hilangnya sejumlah energi yang ditimbulkan sehingga mengurangi jumlah daya yang dapat dijual kepada para konsumen, sehingga dapat mempengaruhi tingkat profitabilitas perusahaan yang bersangkutan. Besar kecilnya rugi-rugi dari suatu sistem tenaga menunjukkan tingkat efisiensi

pada sistem tersebut, makin rendah persentase kerugian maka makin efisien sistem tersebut (Situmorang, 2011).

Dalam keadaan seimbang pada ketiga vektor arus akan sama besar dan ketiga vektor saling membentuk sudut 120° satu sama lain. Sedangkan dalam keadaan tidak seimbang pada ketiga vektor tidak sama besar dan tidak membentuk sudut 120° . Pada keadaan beban tidak seimbang akan menyebabkan adanya rugi tembaga yang terjadi pada transformator tersebut, dalam keadaan tidak seimbang maka rugi-rugi yang terjadi akan sangat besar. Untuk mengoptimalkan agar tidak terjadi rugi tembaga, maka peneliti mengadakan penelitian tentang analisis rugi tembaga pada transformator distribusi khususnya transformator penyulang cendana, dilakukan penelitian ini supaya diketahui berapa rugi-rugi tembaga yang terjadi pada trafo distribusi penyulang cendana GI bungaran yang disebabkan beban yang tidak seimbang tersebut. Sedangkan jika beban dalam keadaan seimbang maka rugi-rugi yang terjadi akan semakin kecil. Analisis rugi tembaga pada trafo perlu dilakukan agar dapat diketahui apa yang terjadi dengan rugi tembaga tersebut pada trafo, dan diharapkan agar dapat diantisipasi supaya rugi-rugi tersebut bisa diminimalisir.

Dari latar belakang diatas dan berangkat dari penelitian sebelumnya peneliti melakukan penelitian dengan judul Analisis Rugi-rugi Tembaga Transformator Distribusi Penyulang Cendana GI Bungaran, dengan memilih PT.PLN UP3 Palembang dan Gardu Induk Bungaran sebagai tempat pengambilan data dalam penelitian, dimana penelitian ini belum pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan suatu masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar rugi-rugi tembaga yang terjadi pada trafo di penyulang cendana?
2. Menganalisis perbandingan rugi-rugi tembaga antara trafo U132, U417, dan trafo 530 di penyulang cendana ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini membahas rugi-rugi tembaga pada transformator distribusi di penyulang cendana.
2. Penulisan tugas akhir ini hanya dibatasi dengan menghitung rugi-rugi tembaga pada transformator distribusi di penyulang cendana.
3. Penelitian ini membahas perbandingan rugi-rugi antara trafo U132, U417, dan trafo U530 di penyulang cendana.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Menghitung besar rugi tembaga yang terjadi pada transformator distribusi di penyulang cendana.
2. Untuk menganalisis perbandingan rugi tembaga pada transformator distribusi yang berbeda antara trafo U132, U417, dan trafo U530 dipenyulang cendana.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian kali ini dengan diketahuinya rugi-rugi tembaga pada transformator distribusi di penyulang cendana maka pihak PLN dapat menganalisa terhadap faktor yang menyebabkan rugi tembaga tersebut yang berpengaruh pada kerugian dan dapat di minimalisir.

1.6 Sistematika Penulisan

Uraian penyusunan isi dari skripsi ini terdiri dari banyaknya bab yang isinya terdiri dari :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang mengenai latar belakang, tujuan, dan batasan masalah.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori pembahasan transformator distribusi, cara kerja trafo, komponen pada trafo, jenis trafo serta rugi-rugi tembaga.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Dalam bab ini membahas tentang tempat dan waktu penelitian, metode yang digunakan saat penelitian, serta diagram alir perhitungan dari awal sampai selesai.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang analisa rugi tembaga pada tiap transformator distribusi yang ada pada Penyulang Cendana GI Bungaran.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian Analisis Rugi-Rugi Tembaga Transformator Distribusi Penyulang Cendana GI Bungaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Arya Eko Putra, S. (2021). *"Analisa Tahanan Belitan Dan Tegangan Isolasi Serta Rugi Beban Dari Induced Over Voltage Yang Terjadi Pada Saat Trafo Dioperasikan Pada Jaringan."* 1.
- Egi Suyandi, S. S. (2017). *"Analisis Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator Distribusi Area Rayon Yogyakarta Kota Di Pt Pln (Persero) Apj Gedong Kuning Yogyakarta, 1-10."*
- Gultom, P. (2017). *"Studi Susut Umur Transformator Distribusi 20 Kv Akibat Pembebanan Lebih Di Pt.Pln (Persero) Kota Pontianak."* *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjung Pura*,2(1)
- Hendri Elnizar, H. G. (2021). *"Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro. Analisis Rugi-Rugi (Losses) Transformator Daya 150/20 KV di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Sutami ULTG Tarahan."*
- Muhammad Aris Risnandar, L. F. (2022). *"Analisis Rugi Daya Trafo Distribusi Pada Penyulang Tamansari Kota Tasikmalaya."*
- Malik, I., & Mulyawan, M. H. (2021). *"Analisis Ketidakseimbangan Beban Pada Trafo Distribusi Ulp Panakkukang60."*
- Markus Dwiyanto Tobi Sogen, S. (2018). *"Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses Pada Transformator Distribusi di PT PLN (PERSERO) Area Sorong"*, 5.
- Situmorang, B. M. (2011). *"Analisa Biaya Trafo Akibat Rugi-Rugi Daya Total Dengan Metode Nilai Tahunan."*
- Tobi, M. D. (2018). *"Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Pada Transformator Distribusi Di Pt Pln (Persero) Area Sorong."* *Electro Luceat*, 4(1), 5.
- Tondok, Y. P., Patras, L. S., & Lisi, F. (2019). *"Perencanaan Transformator Distribusi 125 Kva."* *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 8(2), 83–92."