

SKRIPSI
PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP BESARAN RUGI-RUGI DAN
EFISIENSI TRAFO AUXILIARY PT. KAI LRT SUMSEL STASIUN
DISHUB (DINAS PERHUBUNGAN)



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
09 Agustus 2022

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
NOVI PURIANTI
132018098

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2022

SKRIPSI
PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP BESARAN RUGI-RUGI DAN
EFISIENSI TRAFO AUXILIARY PT. KAI LRT SUMSEL STASIUN
DISHUB (DINAS PERHUBUNGAN)



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
09 Agustus 2022

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
NOVI PURIANTI

Susunan Dewan Pengaji

Pembimbing 1

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

Pengaji 1

Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN. 0207038101

Pembimbing 2

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

Pengaji 2

Bengawan Alfaresi, S.T., M.T., IPM
NIDN. 0205118504

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM
NIDN. 0217077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



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

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 09 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Novi Purianti

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP BESARAN RUGI-RUGI DAN EFISIENSI TRAFO AUXILIARY PT. KAI LRT SUMSEL STASIUN DISHUB (DINAS PERHUBUNGAN)”** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, selaku Pembimbing I
- Ibu Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc, selaku Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T., IPM Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Teristimewa kepada keluarga besar penulis, Ibu yang sudah memberikan kasih sayang, doa, nasihat serta dorongan yang diberikan kepada penulis mulai dari kecil sampai sekarang, Almarhum Ayah, saudara penulis yaitu

Rini Lestari, Yuni Astuti serta keponakan penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat.

7. Bapak Mayta Dinatta, Selaku Ketua Pembimbing dalam penelitian skripsi di Stasiun LRT.
8. Terima kasih kepada Syekh Abdullah yang telah berjuang dan selalu memotivasi saya untuk bersama-sama menyelesaikan skripsi.
9. Tak lupa juga terima kasih untuk diriku sendiri yang begitu luar biasa dan sudah mampu berjuang sejauh ini demi mengejar gelar sarjana S1.
10. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 09 Agustus 2022

Penulis,



Novi Purianti

ABSTRAK

Trafo sangat penting di dunia pendistribusian sistem tenaga listrik. Tujuan dari trafo untuk menurunkan atau menaikkan tenaga listrik dari tegangan tinggi ke rendah begitu juga sebaliknya. *Distribution Supply Substation* (DSS) di LRT Sumatera Selatan adalah peralatan catu daya dan berfungsi untuk pensinyalan dan telekomunikasi. Pada DSS ini terdapat sebuah Trafo Auxiliary (ATR) yang berfungsi sebagai pengubah tegangan masukan 20kV AC menjadi tegangan 380/220V AC agar tegangan tersebut sesuai dengan kebutuhan dan dapat digunakan dengan aman. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui dampak pembebahan terhadap trafo auxiliary pada DSS Stasiun Dishub LRT Sumsel. Metode penelitian yang digunakan penelitian ini yaitu mengumpulkan data tegangan dan arus pada sisi input dan output trafo dan menghitung Menghitung daya aktif, daya semu, rugi tembaga dan rugi total yang ada pada trafo. Dari hasil penelitian didapatkan Rugi total trafo auxiliary pada Stasiun Dishub dalam nilai yang tertinggi terdapat pada tanggal 09 Mei 2022 pukul 11.00 dengan nilai 369,89 W memiliki nilai efisiensi 90,47%, sedangkan nilai rugi total terendah terdapat pada tanggal 10 Mei 2022 dengan nilai 357,68 W dan nilai efisiensinya 85,92%.

Kata Kunci : LRT, Trafo Auxiliary, Rugi-rugi, Efisiensi

ABSTRACT

Transformers are very important in the world of distribution of electric power systems. The purpose of the transformer is to distribute electric power from high to low voltage and vice versa. Distribution Supply Substation (DSS) in LRT South Sumatra is a power supply equipment and functions for signaling and telecommunications. In this DSS there is an Auxiliary Transformer (ATR) which functions as a converter of the 20kV AC input voltage to 380/220V AC voltage so that the voltage is as needed and can be used safely. The purpose of this study is to determine the impact of loading on the auxiliary transformer on the DSS South Sumatra LRT Dishub Station. The research method used in this study is to collect voltage and current data on the input and output side of the transformer and calculate the active power, apparent power, copper loss and total loss in the transformer. From the results of the study, it was found that the total loss of the auxiliary transformer at the Dishub Station in the highest value was on May 9, 2022 at 11.00 with a value of 369.89 W having an efficiency value of 90.47%, while the lowest total loss was on May 10, 2022 with a value of 90.47%. 357.68 W and the efficiency value is 85.92%.

Keywords: *LRT, Auxiliary Trafo, Losses, Efficiency*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Distribusi Tenaga Listrik	4
2.2 <i>Distribution Supply Substantion</i>	5
2.3 Trafo.....	6
2.3.1 Prinsip Kerja Trafo	7
2.3.2 Jenis-Jenis Trafo	7
2.3.3 Komponen Trafo.....	9
2.4 Trafo Auxiliary	13

2.5 Daya Listrik	14
2.6 Rugi-Rugi Daya	16
2.7 Efisiensi Trafo.....	17
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Tempat dan Waktu.....	18
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	18
BAB 4 DATA DAN HASIL ANALISA	21
4.1 Data.....	21
4.1.1 Spesifikasi Trafo Auxiliary	21
4.1.2 Data Trafo Auxiliary.....	22
4.2 Perhitungan	24
4.2.1 Perhitungan Daya Aktif dan Daya Semu	24
4.2.2 Perhitungan Rugi-Rugi dan Efisiensi Trafo Auxiliary.....	26
4.2.3 Perhitungan Rugi Total Trafo	27
4.2.4 Perhitungan Efisiensi	28
4.3 Analisa	31
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Belitan trafo.....	6
Gambar 2. 2 Kumparan trafo	6
Gambar 2. 3 Prinsip kerja trafo	7
Gambar 2. 4 Trafo <i>step-up</i>	8
Gambar 2. 5 Trafo <i>step-down</i>	8
Gambar 2. 6 Trafo daya	8
Gambar 2. 7 Trafo distribusi	9
Gambar 2. 8 Trafo pengukuran.....	9
Gambar 2. 9 Inti besi trafo	10
Gambar 2. 10 Kumparan trafo	10
Gambar 2. 11 Minyak trafo	11
Gambar 2. 12 <i>Bushing</i>	11
Gambar 2. 13 Tangki dan konservator	12
Gambar 2. 14 Pendingin trafo	12
Gambar 2. 15 Trafo auxiliary	13
Gambar 2. 16 Segitiga daya	14
Gambar 3. 1 Diagram tahapan penelitian.....	19
Gambar 4. 1 Spesifikasi trafo auxiliary.....	21
Gambar 4. 2 Grafik rugi total trafo pada 09 Mei – 13 Mei 2022.....	31
Gambar 4. 3 Grafik efisiensi trafo 09 Mei – 13 Mei 2022	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1 Spesifikasi trafo auxiliary	21
Tabel 4. 2 Data trafo auxiliary pada 09 Mei – 13 Mei 2022	23
Tabel 4. 3 Data perhitungan daya aktif dan daya semu.....	25
Tabel 4. 4 Data perhitungan rugi-rugi dan efisiensi trafo.....	30

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Trafo sangat penting di dunia pendistribusian sistem tenaga listrik. Tujuan dari trafo untuk menurunkan atau menaikkan tenaga listrik dari tegangan tinggi ke rendah begitu juga sebaliknya. Ada berapa faktor yang menjadikan trafo kehilangan daya diantaranya faktor yang disebabkan inti besi dan yang disebabkan oleh kumparan pada trafo (Harahap et al., 2019).

Distribution Supply Substation (DSS) di LRT Sumatera Selatan adalah peralatan catu daya dan berfungsi untuk pensinyalan dan telekomunikasi. Pada DSS ini terdapat sebuah Trafo Auxiliary (ATR) yang digunakan sebagai pengubah tegangan input 20kV AC menjadi tegangan 380/220V AC agar tegangan tersebut sesuai dengan kebutuhan dan dapat digunakan dengan aman. Trafo auxiliary ini sangat berpengaruh untuk setiap gardu DSS LRT Sumsel karena dibuat untuk mensuplai ke persinyalan. Semua stasiun LRT memiliki DSS kecuali pada stasiun KM 2,7. Jika DSS hanya ditempatkan pada satu stasiun saja, saat terjadi gangguan atau kerusakan maka akan mengakibatkan interupsi suplai ke sistem persinyalan LRT secara keseluruhan. Sinyal yang dihasilkan oleh trafo ini ialah sinyal sintel, sinyal masukan, sinyal keluaran, sinyal kereta, sinyal wesel (Yessi, 2021).

Beban trafo auxiliary yang tidak stabil pada gardu LRT Sumatera Selatan menyebabkan rugi-rugi belitan atau biasa disebut rugi tembaga. Rugi tersebut mengakibatkan panas yang dapat menurunkan nilai efisiensi dari trafo itu sendiri. Berdasarkan hal ini penulis mengambil judul “Pengaruh Pembebaan Terhadap Besaran Rugi-Rugi Dan Efisiensi Trafo Auxiliary PT. KAI LRT Sumsel Stasiun Dishub (Dinas Perhubungan)”, untuk penulisan tugas akhir.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis dampak pembebanan terhadap besaran rugi-rugi dan efisiensi trafo auxiliary pada DSS Stasiun Dishub LRT Sumsel.

1.3 Batasan Masalah

Mengingat luasnya pembahasan pada penelitian ini, maka penulis perlu membatasi masalah yang dibahas untuk tujuan tersebut. Dalam tulisan ini, penulis membatasi permasalahan yaitu :

1. Trafo yang digunakan menjadi obyek penelitian adalah trafo auxiliary yang dipakai merk PT. Trafindo Prima Perkasa, kapasitas 50 kVA.
2. Besar nilai daya keluaran, besar rugi-rugi, dan besar nilai efisiensi dari trafo auxiliary 50 kVA di DSS Stasiun Dishub LRT Sumsel.
3. Perhitungan dan analisa data menggunakan perhitungan manual.

1.4 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan, dan batasan masalah.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang teori mengenai distribusi tenaga listrik, *distributioib supply substantion*, pengertian trafo, prinsip kerja, jenis-jenis komponen-komponen trafo, pembahasan mengenai trafo auxiliary, daya listrik, rugi-rugi daya, dan efisiensi pada trafo.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Menjelaskan tentang metode yang digunakan berupa langkah-langkah penelitian dan diagram alir penelitian yang menjelaskan tahap-tahap melakukan penelitian dari awal hingga dengan selesai.

BAB 4 DATA DAN HASIL ANALISA

Pada bab ini menjelaskan tentang proses pengambilan data, menghitung data yang akan dicari, serta menganalisa data.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan hasil akhir penelitian yang dilakukan dari awal sampai akhir dan juga memberikan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditiya, M. R. (2019). "*Analisa Perhitungan Kebutuhan Daya Listrik Kereta Lrt Sumsel Dari Gardu Traksi Asrama Haji Hingga Gardu Traksi Puntikayu*", [Other, POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA]. <http://eprints.polsri.ac.id/8182/>
- Ardianto, F., Eliza, E., & Saputra, R. (2019). "*Pendeteksi Pemakaian Beban Listrik Rumah Tangga*", *JURNAL SURYA ENERGY*, 4(1), 338–344. <https://doi.org/10.32502/jse.v4i1.1961>
- Ayydan, J., & Özbek, E. (2015). "*Tranformer Test Bench*", Master Thesis.
- Badaruddin, B., & Firdianto, F. A. (2016). "*Analisa Minyak Transformator Pada Transformator Tiga Fasa Di Pt X*", *Jurnal Teknologi Elektro*, 7(2). <https://doi.org/10.22441/jte.v7i2.828>
- Chapman, S. J. (2001). "*Electric Machinery and Power System Fundamentals*", Bae Systems Australia.
- Darsono, D., Suyamto, S., & Taufik, T. (2016). "*Analisis Efisiensi Trafo Frekuensi Tinggi Pada Sumber Tegangan Tinggi Cockcroft Walton Mbe Lateks*", *Ganendra Majalah IPTEK Nuklir*, 17(2), 101. <https://doi.org/10.17146/gnd.2014.17.2.2815>
- Fadhliyansyah, M. (2020). "*Analisis Perhitungan Rugi-Rugi Transformator Akibat Harmonisa (Studi Kasus Gardu Distribusi Smti Pontianak)*", *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1), Article 1. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/30300>
- Hakim, M. F. (2017). "*Analisis Kebutuhan Capacitor Bank Beserta Implementasinya Untuk Memperbaiki Faktor Daya Listrik Di Politeknik Kota Malang*", *Jurnal Eltek*, 12(1), 105–118.
- Harahap, P., Adam, M., & Prabowo, A. (2019). "*Analisa Penambahan Trafo Sisip Sisi Distribusi 20 Kv Mengurangi Beban Overload Dan Jutaan Tegangan Pada Trafo Bl 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi Etab*

- 12.6.0'', RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro, 1(2), 62–69.** <https://doi.org/10.30596/rele.v1i2.3002>
- Kalcit, B. (2014). "**Buku Pedoman Trafo Tenaga Final**", https://www.academia.edu/37218274/Buku_Pedoman_Trafo_Tenaga_Final
- Kurniawan, danny hendra. (2017, June). "**View Of Analisis Penambahan Transformator Daya Baru (60 Mva) Untuk Menambah Suplai Daya Area Distribusi Pada Gardu Induk Kentungan 150 Kv**", <https://journal.akprind.ac.id/index.php/elektrikal/article/view/2560/1972>
- Latupeirissa, H. L. (2018). "**Analisa Umur Pakai Transformator Distribusi 20 Kv Di Pt. Pln Cabang Ambon**", Jurnal Simetrik, 8(2), 126–132. <https://doi.org/10.31959/js.v8i2.101>
- Makkulau, A. (2018). "**Pengujian Tahanan Isolasi Dan Rasio Pada Trafo Ps T15 Pt Indonesia Power Up Mrica**", Energi & Kelistrikan, 10(1), 20–25. <https://doi.org/10.33322/energi.v10i1.320>
- Rafianto, A. (2019). "**Analisis Sistem On Load Tap Changer (Oltc) Pada Transformator 150/20 Kv Untuk Menjaga Kestabilan Tegangan Pada Gi Kaliwungu Jawa Tenga**", Media Elektrika, 12(1), 12–28. <https://doi.org/10.26714/me.12.1.2019.12-28>
- Siburian, J. (2019). "**Karakteristik Trafo**", Jurnal Teknologi Energi Uda: Jurnal Teknik Elektro, 8(01), 21–28.
- Siburian, J. M., Siahaan, T., & Sinaga, J. (2020). "**Analisis Peningkatan Kinerja Jaringan Distribusi 20kv Dengan Metode Thermovisi Jaringan Pt. Pln (Persero) Ulp Medan Baru**", Jurnal Teknologi Energi Uda: Jurnal Teknik Elektro, 9(1), 8–19.
- Tondok, Y. P., Patras, L. S., & Lisi, F. (2019). "**Perencanaan Transformator Distribusi 125 kVA**", Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer, 8(2), 83–92. <https://doi.org/10.35793/jtek.8.2.2019.24895>
- Tupan, H. K., Hasanah, R. N., & Wijono, W. (2018). "**Optimasi Penempatan Load Break Switch (LBS) pada Penyulang Karpan 2 Ambon menggunakan Metode Algoritma Genetika**", Jurnal EECCIS, 11(1), 1–8. <https://doi.org/10.21776/ub.eeccis.2017.011.01.1>