

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA SISTEM KELISTRIKAN
BANDARA SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti**

Oleh:

**USULUDDIN
1802230005**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2023**

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA SISTEM KELISTRIKAN
BANDARA SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti**

Oleh:



**USULUDDIN
1802230005**

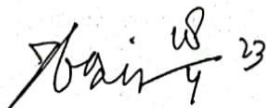
**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Usuluddin
NIM : 1802230005
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Sistem Kelistrikan
Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.

Disetujui oleh :

Pembimbing I,



Ir. H. Yuslan Basir, M.T.

Pembimbing II,



Muhammad Helmi, ST, M.T.

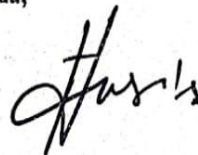
Mengetahui :



Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M.

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



M Husni Syahbani, S.T., M.T.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Usuluddin
NIM : 1802230005
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Sistem Kelistrikan
Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata-kata dan rumusan yang sama, maka hal tersebut dijadikan referensi dan di masukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau jiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan dan menerima sanksi berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70 berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademik, profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun/atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,- (dua ratus juta rupiah)

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan apapun.

Palembang, April 2023

Penulis,



Usuluddin

PERSEMBAHAN

- *Barang siapa menempuh satu jalan (cara) untuk mendapatkan ilmu maka Allah pasti mudahkan baginya jalan menuju surga.*
“(H.R. Muslim)
- *“Allah akan meninggikan orang-orang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”. (Q.S Al-Mujadalah : 11)*

Kupersembahkan kepada :

- *Orangtua dan keluarga ku yang selalu memberi support*
- *Sahabat yang selalu memberi support*
- *Kawan-kawan seperjuanganku*
- *Dan Almamater-ku*

ABSTRAK

Ketidakseimbangan adalah suatu keadaan yang terjadi apabila salah satu atau semua phasa pada Transformator mengalami perbedaan. Perbedaan ini dapat dilihat dari perbedaan Magnitude Arus maupun Tegangan dan perbedaan sudut dari masing-masing phasa. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi ketidakseimbangan pada Transformator 1 Sub Station 1 Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Metode yg digunakan adalah komponen simetris dengan menggunakan aplikasi vektor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata ketidakseimbangan beban dari hasil perhitungan pada tanggal 31 Oktober sampai 6 November 2022 sebesar 14,13%. Dimana Transformator 1 Sub Station 1 berada dalam kategori ketidakseimbangan yang Cukup Menurut SE.DIR.PLN.No.0017 Tahun 2014 dan Menurut Standart IEEE ketidakseimbangan beban pada Transformator 1 Sub Station 1 masih dalam batas Standart yang diizinkan. Losses yang terjadi disebabkan Arus Netral yang mengalir pada Transformator 1 Sub Station 1 sebesar 1,98 kW dengan persentase beban 0,46%.

Kata kunci : *Rugi-rugi Daya, Ketidakseimbangan Beban, Arus Netral, Transformator.*

ABSTRACT

Imbalance is a condition that occurs when one or all of the phases in a transformer experience a difference. This difference can be seen from the difference in the Magnitude of Current and Voltage and the difference in the angle of each phase. This study aims to obtain imbalance information on Transformer 1 Sub Station 1 of Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang Airport. The method used is a symmetrical component using vector applications. The results of the study show that the average load imbalance from the calculation results from October 31 to November 6 2022 is 14.13%. Where Transformer 1 Sub Station 1 is in the Sufficient unbalanced category according to SE.DIR.PLN.No.0017 of 2014 and according to the IEEE Standard the load imbalance on Transformer 1 Sub Station 1 is still within the permitted Standard limits. The losses that occur are caused by the Neutral Current flowing in Transfomator 1 Sub Station 1 of 1.98 kW with a load percentage of 0.46%.

Keywords: *Power Losses, Load Unbalance, Neutral Current, Transformer.*

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah kita panjatkan atas berkat dan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar Strata 1 pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Dengan selesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak Ir. H. Yuslan Basir, M.T. Selaku pembimbing I
- Bapak Muhammad Helmi, S.T., M.T. Selaku pembimbing II

Selesainya skripsi ini juga tidak terlepas dari dukungan beberapa pihak. Untuk itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, M.P. Selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang beserta staff.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak M. Husni Syahbani, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
4. Dosen pengajar di lingkungan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
5. Seluruh karyawan di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.
6. Kedua Orang tua kami atas segala dukungan dan do'a yang selalu dipanjatkan sehingga kami dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa khususnya Kelas Reg A Pagi di Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang.
8. Semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembacanya serta semoga dapat menjadi referensi untuk penelitian berikutnya, Aamiin.

Palembang, April 2023

Penulis



Usuluddin

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Jaringan Distribusi	5
2.1.1 Jaringan Pada Sistem Distribusi Primer.....	6
2.1.2 Jaringan Pada Sistem Distribusi Skunder	7
2.2 Transformator	8
2.2.1 Perhitungan Arus Beban Penuh	10
2.2.2 Losses Rugi-rugi Akibat Arus Netral	11
2.2.3 Penyaluran dan Susut Daya	12
2.2.4 Arus Netral.....	13
2.3 Hukum ohm	15

2.4 Teori Simetris.....	15
2.4.1 Beban Seimbang	16
2.4.2 Beban Tidak Seimbang.....	17

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian.....	22
3.2 Objek Penelitian	22
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	22
3.4 Diagram Alir Penelitian	23
3.5 Alat Ukur	24
3.6 Data Transformator	25
3.7 Single Line Diagram	29
3.8 Rumus-rumus yang dipakai	30
3.8.1 Menghitung Arus Beban Penuh.....	30
3.8.2 Menghitung Ketidakseimbangan Beban Transformator.....	30
3.8.3 Menghitung Daya Transformator	31
3.8.4 Menghitung Losses	31
3.8.5 Menghitung Komponen-Komponen Urutan Phasor Tidak Simetris.....	32

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS

4.1 Perhitungan	33
4.1.1 Perhitungan Arus Beban Penuh Transformator	33
4.1.2 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Transformator	39
4.1.3 Perhitungan Daya Transformator.....	42
4.1.4 Perhitungan Losses Akibat Arus Netral Transformator.....	44
4.1.5 Menentukan Komponen-Komponen Urutan Tidak Simetris	47
4.2 Analisis Komponen Simetris	55
4.3 Analisis Rugi-Rugi Daya Akibat Ketidakseimbangan Transformator	56

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan 58
5.2 Saran58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Sistem Pendistribusian Tenaga Listrik	5
2.2 Bagian-bagian Sistem Distribusi Primer	7
2.3 Tegangan Menengah ke Tegangan Rendah dan konsumen	8
2.4 Rangkaian Transformator	9
2.5 Diagram Phasor Arus Netral	13
2.6 Urutan Komponen Phasor	16
2.7 Vektor Tidak Sama Tetapi Membentuk Sudut 120°	17
2.8 Vektor Sama Besar Tetapi Tidak Membentuk Sudut 120°	18
2.9 Penjumlahan Komponen-komponen Untuk mendapatkan Phasor Tak Seimbang.....	18
2.10 Metode Resultan Vektor Tegangan atau Arus	20
3.1 Diagram alir penelitian.....	23
3.2 Alat Ukur Fluke 305 Clamp Meter	24
3.3 Nameplate Transformator 1	25
3.3 Single Line Diagram	29
4.1 Grafik Perhitungan Arus Beban Penuh Transformator	39
4.2 Grafik Perhitungan Ketidakseimbangan Transformator	41
4.3 Grafik Perhitungan Daya Transformator pada Beban Puncak.....	43
4.4 Grafik Perhitungan Losses Beban Puncak pada Transformator	46
4.5 Penentuan Sudut dengan Resultan Vektor 31 Oktober 2022	48
4.6 Skema Aliran Arus pada tanggal 31 Oktober 2022	49
4.7 Diagram Phasor Urutan Positif 31 Oktober 2022	51
4.8 Diagram Phasor Urutan Negatif 31 Oktober 2022.....	51
4.9 Diagram Phasor Urutan Nol 31 Oktober 2022.....	52
4.10 Penjumlahan Vektor 31 Oktober 2022.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Spesifikasi Fluke 305 Clamp Meter	26
3.2 Data Beban Harian Transformator	26
4.1 Data Beban Harian Transformator	33
4.2 Hasil Perhitungan Arus rata-rata dan Persentase Beban	38
4.3 Hasil Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Transformator	41
4.4 Hasil perhitungan Ketidakseimbangan Beban Transformator	43
4.5 Hasil Perhitungan Losses beban puncak pada Transformator	45
4.6 Komponen-Komponen Urutan Simetris dari Phasor Tidak Seimbang	53
4.7 Hasil Perhitungan Transformator 1 Sub Station 1	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyaluran daya listrik dari pusat pembangkit kepada konsumen diperlukan suatu jaringan tenaga listrik. Sistem jaringan ini terdiri dari jaringan transmisi, jaringan distribusi (sistem tegangan menengah dan tegangan rendah). Rugi-rugi daya pada jaringan distribusi juga disebabkan oleh Jarak Penghantar, pembebanan yang tidak seimbang antara ketiga fasa jaringan, panas yang timbul pada konduktor saluran maupun transformator, serta panas yang timbul pada sambungan konduktor yang buruk (*loss contact*).

Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II merupakan bandara udara internasional yang terletak di kota Palembang, dengan landas pacu 3.000 m. Suplai energi listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) guna memenuhi kebutuhan Daya Listrik 20 kV. Terdapat 9 Substation pada sistem kelistrikan Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.

Ketidakseimbangan beban pada suatu sistem tenaga listrik selalu terjadi. Beban yang tidak seimbang di setiap fasa (fasa R, fasa S, fasa T) akan mengakibatkan arus mengalir pada netral trafo (I_N) yang besarnya bergantung dari seberapa besar faktor ketidakseimbangannya. Berdasarkan informasi dan data yang didapatkan bahwa pada Transformator distribusi beban pada fasa R,S,T terjadinya ketidakseimbangan beban. Arus yang mengalir pada penghantar netral transformator ini akan menyebabkan terjadinya rugi-rugi (losses) daya disepanjang

penghantar tersebut. Menurut SE. DIR. PLN. No 0017 Tahun 2014 Keseimbang Beban dalam kategori Baik <10% kategori Cukup 10% - <15% kategori kurang 20% - <25% dan kategori Buruk $\geq 25\%$.

Maka penyusun akan membahas “ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA SISTEM KELISTRIKAN BANDARA SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG”. Dari hasil penelitian tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan masukan positif untuk sistem KELISTRIKAN PADA BANDARA SULTAN MAHMUD BADARUDDIN II PALEMBANG.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka masalah-masalah yang ada dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa besar rugi-rugi daya pada sistem kelistrikan Bandara sultan mahmud badaruddin II Palembang?
2. Apa Penyebab rugi-rugi daya pada sistem kelistrikan Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memudahkan penyusunan tugas akhir dan supaya isinya tidak melebar serta lebih terarah, maka penulis membuat Batasan masalah untuk penulisan laporan ini. Batasan masalah yang akan penulis bahas adalah:

1. Membahas sistem kelistrikan Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II di Sub Station 1 pada Transformator 1.

2. Menghitung ketidakseimbangan beban transformator berdasarkan data dan hasil pengukuran.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa rugi-rugi daya pada sistem kelistrikan Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam penulisan skripsi ini, maka penulis menyusun dalam lima bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penulisan, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisikan tentang teori-teori yang mendukung mengenai judul skripsi tersebut.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang data-data pengukuran beban harian Transformator dan rumus pengolahan data.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Bab ini berisikan tentang perhitungan dan Analisa tentang Rugi-rugi daya pada Transfomator 1.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa Skripsi yg telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dwipayana Gusti Nngurah, dkk, Analisis THD dan Peningkatan Arus Pada Kawat Netral Akibat Pengoprasian Beban Non-Linier Yang tak Seimbang Pada sistem Tenga Listrik di RSUD Kabupaten Klungkung, Jurnal Teknik elektro Fakultas Teknik Unveristas Udayana 2017.
- [2] Gonen, Turan, Electric Power Distribution System Engineering, California Stafte Unversity Sacramento, California, 2007.
- [3] IEEE Std 446, Recommended Practice for Emergency and Standby Power System For industrial and Commercial Applications, 1995.
- [4] Julianto Edy, Studi Pengaruh Ketidakseimbangan Pembebanan Tranformator Distribusi 20 kV PT PLN (Persero) Cabang Pontianak, 2016.
- [5] Kongah Dendi, dkk, Analisis Pembebanan Transformator Gardu selatan Kampus Universitas Tadulako, 2014.
- [6] M. D. T. Sogen, "Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Dan Losses Daya Pada Trafo Distribusi DI PT PLN (Persero) Area Sorong," Jurnal Electro Luceat, vol. 4, no. 1, 2018.
- [7] S. Hartono, "Analisis Ketidakseimbangan Beban Pada Feeder Senggiring I Di PT. PLN (Persero) Area Singkawang," Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, vol. 1, 2019.
- [8] SE.DIR.PLN.No.0017, Metode Pemeliharaan Trafo Distribusi Berbasis Kaidah Manajemen Aset, 2014
- [9] Suwanto deman, Sistem Distribusi tenaga listrik, Edisi pertama, 2009.
- [10] Stevenson. Wiliiam D, JR, Analisis Sistem Tenaga Listrik, Erlangga, 1984.
- [11] Theraja B,L. A Text Book Of Electerical Tecnology, Volume 1,S Chand.
- [12] Zuhail, Dasar Tenaga Listrik, Penerbit ITB, Bandung, 1991.
- [13] Markus Hohenwarter, Aplikasi Geogebra , 2001