

**ANALISIS SUSUT DAYA LISTRIK PADA PENYULANG 20KV
DI GARDU INDUK (GI) BOOM BARU PALEMBANG**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana

Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Tridianti Palembang

Oleh :

MARIO EKRON MICHAEL SIDABUTAR

1602230003.P

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

**ANALISIS SUSUT DAYA LISTRIK PADA PENYULANG 20KV
DI GARDU INDUK (GI) BOOM BARU PALEMBANG**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana

Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Tridianti Palembang

Oleh :



MARIO EKRON MICHAEL SIDABUTAR

1602230003.P

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Mario Ekron Michael Sidabutar
Nomor Pokok : 1602230003.P
Program Studi : Teknik elektro
Jenjang Pendidikan : Strata -1
Judul Skripsi : Analisis Susut Daya Listrik Pada Penyulang 20KV
Di Gardu Induk (GI) Boom Baru Palembang

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Ir. H. Ishak Effendi, MT

Pembimbing II



Muhammad Helmi, ST, MT

Mengetahui:

Dekan



Ir. Zulkarnain Fatoni, MM. MT.

Ketua Program Studi

Teknik Elektro



M. Husni Syahbani, ST, MT

HALAMAN PENYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mario Ekron Michael Sidabutar
NPM : 1602230003.P
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul : Analisis Susut Daya Listrik Pada Penyulang 20 KV
Di Gardu Induk (GI) Boom Baru Palembang.

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas murni karya saya sendiri. Bukan plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasioanal" pasal 70.

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

Palembang, Oktober 2021

Penulis



Mario Ekron Michael Sidabutar

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia

Yang memberi kekuatan kepadaku”

(Filipi 4 : 13)

“Siapapun bisa menghadapi kemenangan tapi
hanya orang hebatlah yang bisa menghadapi
kekalahan”

(Adolf Hitler)

“I believe life is an intelligent thing: that things aren't random”

(Steve Jobs)

Kupersembahkan skripsi ini kepada :

- Ayahku, (Alm) N.Sidabutar
- Ibuku, Melva Melinsa Sianipar
- Kakakku, Priska P.N.S dan Dita Amelia
- Abangku, Reymon Sidabutar
- Keluarga Besarku
- Almamaterku

Mario Ekron Michael Sidabutar
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridini
email: king_sidabutar@yahoo.co.id

ABSTRAK

Dalam penyaluran tenaga listrik terdapat suatu faktor rugi daya atau *losses* tenaga listrik yang berdampak pada tidak andalnya kualitas daya yang dihantarkan ke pelanggan dan mengurangi penjualan daya oleh PLN. Susut disebabkan oleh beberapa faktor seperti jarak saluran listrik yang terlalu jauh, ketidakseimbangan beban, sambungan (*connector*) konduktor yang panas dll. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan dengan beberapa cara yaitu penggantian tap konektor pada PHB-TR, penyeimbangan beban trafo dan tap changer trafo dimana perbaikan tersebut bertujuan untuk mendapatkan besar penurunan susut/*losses* setelah dilakukan perbaikan dan besar *saving* (kWh) yang dapat disimpan PLN. Setelah dilakukan analisa maka diperoleh total penurunan susut sebesar 2,9824 W dan *saving* energi 1716,36 kWh dimana penyeimbangan beban trafo mempunyai pengaruh besar untuk menurunkan susut sebesar 1,9589 W dengan *saving* sebesar 914,70 kWh.

Kata kunci: susut, *losses*, *Tap Changer*, *Tap Connector*, penyeimbangan beban

Mario Ekron Michael Sidabutar
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti
email: king_sidabutar@yahoo.co.id

ABSTRACT

In the distribution of electricity, there is a power loss factor or electric power losses that have an impact on the unreliability of the quality of power delivered to customers and reduce power sales by PLN. Shrinkage is caused by several factors such as the distance of the power line that is too far, load imbalance, hot conductor connection etc. Therefore, it is necessary to make improvements in several ways, namely replacing the connector tap on the PHB-TR, balancing the transformer load and the transformer tap changer where the repair aims to get a large reduction in losses after repairs and large savings (kWh) that can be stored by PLN. After doing the analysis, the total loss reduction is 2.9824 W and energy saving is 1716.36 kWh, where the transformer load balancing has a big effect on reducing shrinkage by 1.9589 W with a saving of 914.70 kWh.

Keywords: shrinkage, losses, Tap Changer, Tap Connector, load balancing

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Tuhan Yesus yang telah melimpahkan segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Susut Daya Listrik Pada Penyulang 20KV Di Gardu Induk (GI) Boom Baru Palembang**” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menempuh ujian akhir guna mencapai gelar Strata 1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. H. Ishak Effendi, M.T selaku pembimbing I Dan Bapak Muhammad Helmi, ST, MT selaku Pembimbing II yang telah memberikan bantuan, bimbingan, petunjuk, dan pengarahan selama penulisan skripsi ini hingga selesai.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Rektor Universitas Tridianti Palembang beserta Staf
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang beserta Staf
3. Ketua Program Studi Teknik Elektro, Bapak M. Husni Syahbani, ST. MT
Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
4. Sekretaris Program Studi Teknik Elektro, Ibu Dina Fitria, ST. MT Fakultas
Teknik Universitas Tridianti Palembang
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang
6. Kepada keluargaku, terutama buat orangtuaku yang tinggal satu-satu nya
Mama, terima kasih sudah selalu mendoakan, memberi nasehat dan doa

kepada anakmu ini, semoga panjang umurmu ini mama agar anak mu ini selalu bisa membanggakan mu nanti, amin.

7. Kepada pasanganku, Dewi Susanti Sianturi yg telah mensupport dan membantu memberi semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
8. . Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang yang telah memberikan do'a dan motivasi kepada penulis.

Penulis berharap mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan semoga Tuhan Yesus selalu melimpahkan berkat dan hikmat- Nya kepada kita semua, Amin.

Palembang, 06 September 2021

Penulis,



Mario Ekron Michael Sidabutar

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistematika Pendistribusian Tenaga Listrik	6
2.1.1 Sistem Pendistribusian Langsung	6
2.1.2 Sistem Pendistribusian Tak Langsung	7

2.2	Struktur Jaringan Distribusi	8
2.2.1	Gardu Induk atau Pusat Pembangkit Listrik	8
2.2.2	Jaringan Distribusi Primer	9
2.3	Losses pada Jaringan Distribusi	10
2.4	Rugi-Rugi Sistem Distribusi	10
2.4.1	Rugi-Rugi Transformator	10
2.4.2	Efisiensi Transformator	11
2.4.3	Rugi-Rugi Jaringan	11
2.4.3.1	Penghantar	12
2.4.3.2	Impedansi Saluran	14
2.4.3.3	Macam-macam Rugi Daya	15
2.4.3.4	Perhitungan Losses Teknik	15
2.4.3.5	Susut Tegangan	16
2.4.3.6	Faktor Penyebab Susut Tegangan	17
2.4.3.7	Standar Mutu Tegangan Pelayanan	17
2.5	Usaha Memperbaiki Losses	18
2.5.1	Membangun Pembangkit Pengatur Tegangan	18
2.5.2	Membangun Gardu Induk Baru dan Jaringan Baru	19
2.5.3	Pemindah Beban ke Penyulang Lain	19
2.5.4	Penyeimbangan Beban	19
2.5.5	Memperbesar Tegangan Kirim	20
2.5.6	Memperbesar Penampang Penghantar	20
2.5.7	Pengatur Tegangan Penyulang Menggunakan Alat Pengatur Tegangan (Regulator Tegangan)	21

BAB III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Penurunan Susut di Jaringan 20 kV	22
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.3 Langkah Pelaksanaan	23
3.4 Metode Pelaksanaan	24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Pengukuran Penyeimbangan Beban	27
4.2 Perhitungan Susut (<i>losses</i>)	27
4.2.1 Perhitungan Susut (<i>losses</i>)	30
4.2.2 <i>Saving</i> (kWh)	31
4.3 Penggantian Tap Konektor dan Baut pada PHBTR	31
4.3.1 Perhitungan Susut (<i>losses</i>)	32
4.3.2 <i>Saving</i> (kWh)	33
4.4 <i>Tap Changer Transformator</i>	34
4.4.1 Hasil Pelaksanaan <i>Tap Changer Trafo</i>	35
4.4.2 Perhitungan Susut (<i>losses</i>)	35
4.4.3 <i>Saving</i> (kWh)	37
4.5 Total Perolehan Susut dan <i>Saving</i> (kWh)	38
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Penyediaan Tenaga Listrik.....	4
Gambar 2.2. Proses Penyaluran Tenaga Listrik ke Konsumen	5
Gambar 2.3. Sistem Pendistribusian Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.4. Sistem Pendistribusian Lansung dan Tak Langsung	7
Gambar 2.5. Gardu Induk.....	8
Gambar 2.6. Jaringan Distribusi Primer.....	9

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Data Neraca GI Boom Baru Palembang	24
Tabel 3.2.	<i>Action Plan</i> dari sisi Teknis.....	24
Tabel 4.1.	Data Hasil Pengukuran Sebelum Penyeimbangan Beban	28
Tabel 4.2.	Data Hasil Pengukuran Sesudah Penyeimbangan Beban.....	28
Tabel 4.3.	Data Panjang Jaringan.....	29
Tabel 4.4.	Perhitungan Susut	30
Tabel 4.5.	Data Perhitungan <i>Saving kWh</i>	31
Tabel 4.6.	Data Penggantian <i>Tap Connector</i> dan Baut pada PHBTR.....	32
Tabel 4.7.	Perhitungan Penurunan <i>Losses</i> dan <i>Saving kWh</i>	34
Tabel 4.8.	Tegangan Pelayanan	34
Tabel 4.9.	Data Hasil Pengukuran Sebelum <i>Tap Changer</i>	35
Tabel 4.10.	Data Hasil Pengukuran Setelah <i>Tap Changer</i>	35
Tabel 4.11.	Perhitungan Susut Sebelum dilakukan <i>Tap Changer</i>	36
Tabel 4.12.	Perhitungan Susut Sesudah dilakukan <i>Tap Changer</i>	36
Tabel 4.13.	Data Hasil Perolehan <i>Saving kWh</i>	37
Tabel 4.14.	Total Perolehan Susut dan <i>Saving kWh</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Single Line Diagram Gardu Induk Boom Baru Palembang
- Lampiran 2. Surat Pengangkatan Dosen Pembimbing dan Pengesahan Judul
Tugas Akhir
- Lampiran 3. Kartu Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Ke 1
- Lampiran 4. Kartu Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Ke 2
- Lampiran 5. Keterangan Perbaikan Skripsi dan Hasil Sidang Sarjana

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pentingnya peranan tenaga listrik pada kehidupan masyarakat dalam menjalankan aktivitas sehari-hari, maka suatu perusahaan yaitu PT PLN berusaha men-*supply* energi listrik seoptimal mungkin. PT PLN (Persero) Area Palembang tercatat jumlah pelanggan yang menggunakan listrik di bulan September 2020 sebanyak 880.153 pelanggan. Energi listrik yang disalurkan dari Gardu Induk di PT PLN (Persero) Area Palembang pada tahun 2020 sebesar 356.759.038 kWh, sedangkan energi yang terjual sebesar 328.528.298 kWh.

Perbedaan jumlah tersebut dikarenakan adanya energi yang susut atau *losses*. Energi susut/ *losses* adalah sejumlah energi yang hilang dalam proses pengaliran energi mulai Gardu Induk atau Gardu distribusi sampai dengan konsumen.

Untuk mengurangi potensi yang dapat mengakibatkan tingginya susut/*losses* maka dilakukan perbaikan untuk menekan susut dari segi teknis yaitu melaksanakan kegiatan penyeimbangan beban trafo, penggantian tap konektor pada PHB-TR dan jaringan serta *tap changer* trafo. Dari perbaikan tersebut akan diketahui berapa besar penurunan susut dan *saving energy* (kWh) setelah dilakukan perbaikan. Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis mengambil judul laporan akhir “*Analisis Susut Daya Listrik Pada Penyulang 20 KV Di Gardu Induk (GI) Boom Baru Palembang*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Berapa besar penurunan susut teknis dengan dilakukan perbaikan?
2. Berapa *saving* (kWH) dari penurunan susut tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mendapatkan besar penurunan susut/*losses* setelah dilakukan perbaikan.
2. Mendapatkan besar *saving* (kWH).

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah sebagai berikut:

1. Perbaikan susut sebatas di jaringan tegangan menengah (20 kV).
2. Perbaikan susut dari segi teknis.
3. Lokasi perbaikan susut di Gardu Induk Boom Baru Palembang.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini, yaitu:

1. Hasil perbaikan susut bisa dijadikan referensi untuk dilakukan kegiatan *preventif* susut tenaga listrik.
2. Mendapatkan nilai penurunan susut jaringan 20 kV dan *saving* kWh.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan akhir ini terdiri atas lima bab, yaitu :

Bab I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, sistematika penulisan, dan penjelasan istilah yang ada di dalam laporan akhir ini.

Bab II TINJAUAN PUSTAKA

Yaitu penulisan laporan akhir ini berdasarkan pada referensi-referensi yang digunakan.

Bab III METODOLOGI

Berisi tentang beberapa data yang digunakan, tahap-tahap pengambilan data, perhitungan besar penurunan susut serta *saving* kWh.

Bab IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang menganalisa metode yang paling berpengaruh dalam penurunan susut, mengevaluasi hasil penurunan susut sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan serta menghitung *saving* kWh.

Bab V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran pembuatan laporan akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] DR. A. Arismunandar dan DR. S. Kuwahara 2004. *Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik Jilid II : Saluran Transmisi*. ISBN: 979-408-177-9

- [2] Prof. Ir. T.S Hutaeruk, M.Sc. 1985. *Transmisi Daya Listrik. Cetakan Pertama*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama (Erlangga).

- [3] Setiadji, Julius Sentosa, Tabrani Machmudsyah dan Yanuar Isnanto. 2006. *Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses Pada Trafo Distribusi*. Jurnal Teknik Elektro Vol.6, No.1, Maret 2006: 68-73.

- [4] P. Van. Harten dan Ir. E. Setiawan. 2002. *Instalasi Listrik Arus Kuat 2 Cetakan Keempat*. Jakarta: Trimitra Mandiri.

- [5] Prof. Ir. T.S Hutaeruk, M.Sc. 1991. *Pengetanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan. Cetakan Kedua*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama (Erlangga).