

SKRIPSI

**ANALISIS PERHITUNGAN SUSUT ENERGI PADA PENYULANG
KENARI GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH**



**Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh:

FAHRI HUZAINI NASUTION

03041381924114

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS PERHITUNGAN SUSUT ENERGI PADA PENYULANG
KENARI GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

FAHRI HUZAINI NASUTION

03041381924114

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Palembang, 9 Agustus 2023
Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU
NIP. 197108141999031005

Wirawan Adipradana, S.T., M.T
NIP. 198601122015041001

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

:  _____

Pembimbing Utama : Wirawan Adipradana, S.T., M.T

Tanggal : 9/Agustus/2023

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fahri Huzaini Nasution
NIM : 03041381924114
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universtias Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThentlcate*/Turnitin: 11%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Analisis Perhitungan Susut Energi Pada Penyulang Kenari Gardu Induk Seduduk Putih” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 15 Agustus 2023



Fahri Huzaini Nasution

NIM. 03041381924114

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fahri Huzaini Nasution

NIM : 03041381924114

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

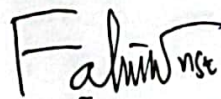
**ANALISIS PERHITUNGAN SUSUT ENERGI PADA PENYULANG KENARI
GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik HakCipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang

Pada tanggal: 15 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Fahri Huzaini Nasution

NIM.03041381924114

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala berkat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Perhitungan Susut Energi Pada Penyulang Kenari Gardu Induk Seduduk Putih”. Selanjutnya, shalawat beserta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi agung kita, suri tauladan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman terang benderang seperti yang kita rasakan pada saat ini. Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu agar dapat memenuhi salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Penulisan skripsi ini dapat terwujud atas bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih terutama kepada Wirawan Adipradana S.T.,M.T selaku dosen yang pembimbing tugas akhir ini yang telah banyak memberikan banyak arahan dan bimbingan kepada penulis. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, ST., M.Eng, Ph.D. selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Sekretaris Jurusan Teknik Elektro, Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.
3. Bapak Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM dan Bapak Wirawan Adipradana S.T.,M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir.
4. Bapak Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc. dan Ibu Dr. Herlina, S.T.,M.T. selaku dosen penguji.
5. Ibu Ir. Sri Agustina S.T.,M.T. selaku dosen Pembimbing Akademik.
6. Seluruh dosen dan staf pegawai dalam lingkungan Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
7. Bapak H. Nasri Nasution, S.AP., dan Ibu Hj. Asnahara, S.Pd. selaku orang tua dari penulis yang selalu memberikan semangat, nasihat, doa, dan dukungan kepada penulis.
8. Muhammad Ganis Bimantoro dan Rendi Surahman selaku teman yang telah membantu untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa adanya kesalahan yang bersumber dari

keterbatasan pengetahuan dan kemampuan pribadi dalam pembuatan dan penyelesaian tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun dari seluruh pihak dan pembaca demi memperbaiki tugas akhir ini agar menjadi lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi serta menambah ilmu bagi para pembaca dan semua pihak terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, 26 Juli 2023

Penulis,



Fahri Huzaini Nasution

NIM. 03041381924114

ABSTRAK
ANALISIS PERHITUNGAN SUSUT ENERGI PADA PENYULANG
KENARI GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH

(Fahri Huzaini Nasution, 03041381924114, 2023, 52 Halaman)

Abstrak- Peristiwa susut daya pada jaringan distribusi ialah peristiwa yang tidak dapat dihindari, namun besarnya susut daya yang terjadi masih bisa diatasi atau ditekan seminimal mungkin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya susut energi dan besarnya kerugian yang didapatkan oleh penyulang kenari gardu induk seduduk putih. Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode analisis data serta menggunakan studi literatur seperti jurnal, buku, dan artikel sebagai sumber literatur. Analisis data di hitung manual dengan menghitung resistensi total, susut daya, persentase susut daya dan susut energi, susut energi harian, serta kerugian akibat susut energi yang terjadi selama satu bulan. Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa besarnya susut energi yang terjadi pada jangka waktu satu bulan pada bulan Februari 2023 pada penyulang kenari gardu induk seduduk putih memiliki nilai susut energi sebesar 38.271,36 kWh. dan kerugian yang didapatkan oleh PT. PLN (Persero) akibat susut energi yang terjadi dalam jangka waktu satu bulan dengan menggunakan asumsi arus beban puncak adalah sebesar Rp,. 55.290.633,69

Kata kunci : Susut Daya, Susut Energi, Resistensi Total.

ABSTRACT

ANALYSIS CALCULATION OF ENERGY LOST AT PENYULANG KENARI GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH

(Fahri Huzaini Nasution, 03041381924114, 2023, 52 Pages)

Abstract- The event of power loss in the distribution network is an event that cannot be avoided, but the amount of power loss that occurs can still be overcome or reduced to a minimum. This study aims to determine the amount of energy loss and the amount of loss that is obtained by the canary feeders at the Seduduk Putih substation. The data collection method used in this study used field observation methods and used literature studies such as journals, books and articles as sources of literature. Data analysis is calculated manually by calculating the total resistance, power loss, percentage of power loss and energy loss, daily energy loss, and P losses due to unsold power. Based on the results of data analysis, it can be concluded that the amount of energy loss that occurred for a period of one month in February 2023 at the canary feeder at the Seduduk Putih substation has an energy loss value of 38.271,36 kWh. And P losses obtained by PT. PLN (Persero) due to energy P losses that occur within one month using the assumption that the peak load current is Rp. 55.290.633,69

Keywords : *Energy Loss, Power Loss, Complete Resistance.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Metodologi Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sistem Tenaga Listrik	4
2.1.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	4
2.1.2 Jaringan Distribusi Primer.....	5
2.1.3 Jaringan Distribusi Sekunder	5
2.1.4 Faktor yang mempengaruhi keadaan sistem distribusi	6
2.1.5 Penyusutan Energi Pada Jaringan Distribusi.....	7
2.2 Gardu Induk	9
2.2.1 Prinsip Kerja Transformator	9
2.3 Transformator.....	10
2.3.1 Prinsip Kerja Transformator.....	11

2.3.2	Jenis – Jenis Transformator.....	11
2.4	Jenis – Jenis Penghantar.....	12
2.5	Daya Listrik.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		17
3.1	Umum.....	17
3.2	Lokasi Penelitian.....	17
3.3	Waktu Pelaksanaan	18
3.4	Analisa Data	18
3.5	Alur Penelitian	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1	Hasil Data.....	23
4.1.1	Data Beban Penyulang Kenari Pada Bulan Februari 2023.....	23
4.1.2	Data Konduktor.....	29
4.1.3	Data Tarif Tenaga Listrik (TTL).....	29
4.2	Pembahasan.....	30
4.2.1	Perhitungan Nilai Resistansi	30
4.2.1	Perhitungan Rugi-Rugi Daya Penghantar Pada Setiap Waktu.....	32
4.2.2	Perhitungan Susut Energi Penyulang Kenari	42
4.2.3	Perhitungan Kerugian yang ditanggung PLN	47
BAB V PENUTUP.....		50
5.1	Simpulan	50
5.2	Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kawat <i>all aluminium conductors</i>	12
Gambar 2. 2 Kawat <i>all aluminium conductors</i>	13
Gambar 2. 3 Kawat <i>aluminium conductor, steel reinforced</i>	13
Gambar 2. 4 Kawat <i>aluminium conductor, alloy reinforced</i>	13
Gambar 2. 5 Kawat <i>bare coper conductor</i>	13
Gambar 2. 6 Kabel AAAC-S	14
Gambar 2. 7 Kabel tanah <i>single core NA2XSIEY</i>	14
Gambar 2. 8 Kabel tanah <i>three core NA2XSIEY</i>	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir (Flowchart).....	22
Gambar 4.1 Grafik Susut Daya Penyulang Kenari	40

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan	18
Tabel 4. 1 Data Beban Penyulang Kenari Pukul 07.00 WIB	24
Tabel 4. 2 Data Beban Penyulang Kenari Pukul 19.00 WIB	27
Tabel 4. 3 Data Konduktor	29
Tabel 4. 4 Data Tarif Dasar Listrik	29
Tabel 4. 5 Perhitungan Susut Daya Pada Pukul 07.00 WIB	34
Tabel 4. 6 Perhitungan Susut Daya Pada Pukul 19.00 WIB	40
Tabel 4. 7 Susut Daya Harian Penyulang Kenari.....	46
Tabel 4. 8 Kerugian yang ditanggung PT. PLN (Persero) pada R-1/TR	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perusahaan Listrik Negara (PLN) adalah salah satu perusahaan yang bertanggung jawab dan berwenang dalam penyediaan dan pengaturan energi listrik kepada masyarakat Indonesia, dalam penyaluran energi listrik kepada masyarakat terbagi menjadi tiga tingkatan yaitu tingkat pembangkit, tingkat transmisi dan tingkat distribusi dan tingkatan distribusi dibagi kembali menjadi dua bagian yaitu distribusi tegangan menengah atau distribusi primer dan distribusi tegangan rendah langsung kepada konsumen atau distribusi sekunder, ketersediaan listrik yang cukup dan berkualitas merupakan hal yang harus di penuhi Perusahaan Listrik Negara.

Berdasarkan peneliti sebelumnya Analisis Susut Energi Pada Tegangan Rendan Di Wilayah PT. PLN (Persero) Area Bulungan dengan jurusan Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik PLN [1] menjelaskan bahwa pendistribusian energi listrik dari pembangkit hingga ke konsumen selalu terjadi hilangnya energi atau susut energi. Susut energi pada suatu sistem kelistrikan pasti selalu ada, dikarenakan adanya susut energi pada saat pendistribusian, maka dilakukan analisa perhitungan pada PT. PLN (Persero) area Bulungan dengan hasil persentase total susut energi pada tanggal 25 Mei 2016 siang hari adalah 5,8621 %, sedangkan pada malam hari yaitu sebesar 3,0641 %.

Penelitian yang dilakukan Hanif berjudul Studi Susut Energi Pada Penyulang Perunggu Gardu Sutami dengan jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi PLN [2] menjelaskan peristiwa susut daya pada jaringan distribusi ialah peristiwa yang tidak dapat dihindari, namun besarnya susut daya yang terjadi masih bisa diatasi atau ditekan seminimal mungkin untuk itu perlunya melakukan pencegahan terjadinya susut dalam jumlah besar dengan cara perawatan dan perbaikan peralatan sistem distribusi, dari hasil penelitian dan hasil perhitungan yang telah dilaksanakan.

Selanjutnya penelitian Identifikasi Penyebab Susut Energi Listrik PT PLN (Persero) Area Semarang Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) [3] menjelaskan bahwa eberapa faktor terjadinya susut energi listrik diantaranya yaitu pada Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Jaringan Tegangan

Rendah (JTR), Gardu, dan Sambungan Rumah. Faktor yang memiliki rata-rata prosentase susut energi listrik terbesar adalah Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Gardu. Dimana faktor terbesar terletak pada terjadinya susut energi listrik (JTM dan Gardu) memiliki penyebab kegagalan yang berbeda-beda.

Berdasarkan latar belakang dan penelitian terkait diatas maka peneliti tertarik ingin melakukan penelitian mengenai perhitungan susut daya pada penyulang kenari gardu induk seduduk putih.

1.2 Rumusan Masalah

Hilangnya daya pada saat penyaluran energi listrik dari pembangkit harus diatas semaksimal mungkin hingga daya yang dihilangkan pada proses didapatkan sekecil mungkin. Untuk menyelesaikan permasalahan ini diperlukannya perbaikan dan pemeliharaan serta penggunaan daya secara efisien. Proses ini dapat mengetahui berapa besarnya susut daya dan energi pada penyulang kenari gardu induk seduduk putih dan apakah suatu sistem dapat bekerja dengan baik atau tidak.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai peneliti dalam melakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya susut energi dan besarnya kerugian yang didapatkan oleh penyulang kenari gardu induk seduduk putih

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui besarnya Susut Energi yang terjadi pada penyulang kenari gardu induk seduduk putih dan dapat dilakukannya pencegahan sehingga dapat menekan besarnya kerugian yang akan terjadi.

1.5 Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup dari pembahasan dalam penelitian ini yaitu meliputi :

1. Susut daya yang dihitung adalah susut daya yang terjadi pada penyulang kenari gardu induk seduduk putih.
2. Analisa yang dilakukan meliputi susut daya teknis yang disebabkan karena peralatan pada penyulang kenari gardu induk seduduk putih.

1.6 Metodologi Penelitian

Penulis melakukan penelitian ini dengan beberapa metode yaitu studi literatur, observasi, pengambilan data yang akan dianalisis terkait dengan gangguan hubung singkat, melakukan pengolahan dan analisis terhadap data yang telah didapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Syamsudin, Erlina, and H. Suyanto, “Analisis Susut Energi Pada Tegangan Rendah Di Wilayah Pt. Pln (Persero) Area Bulungan,” *J. Sutet*, vol. 5, no. 2, pp. 51–61, 2015.
- [2] S. Samsurizal and H. Fauji, “Studi Susut Energi Pada Penyulang Perunggu Gardu Induk Sutami,” *Sutet*, vol. 10, no. 1, pp. 39–47, 2021, doi: 10.33322/sutet.v10i1.1138.
- [3] R. F. Ariyanti, “Identifikasi Penyebab Susut Energi Listrik PT PLN (Persero) Area Semarang Menggunakan Metode Failure Mode & Effect Analysis (FMEA),” *Ind. Eng. Online J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/23259>.
- [4] Y. Marniati, “Evaluasi Susut Daya Penyulang Cendana 20 kV Pada Gardu Induk Bungaran Dengan ETAP 12.6,” *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 7, no. 1, pp. 79–92, 2018, doi: 10.21063/jte.2018.3133712.
- [5] R. Danang, “Studi susut energi pada sistem distribusi tenaga listrik melalui analisis pengukuran dan perhitungan Danang, R. (2008). Studi susut energi pada sistem distribusi tenaga listrik melalui analisis pengukuran dan perhitungan. Studi Susut Energi Pada Sistem Dis,” *Stud. Susut Energi Pada Sist. Distrib. Tenaga List. Melalui Anal. Pengukuran Dan Perhitungan*, vol. XXI, no. 2, pp. 39–56, 2008.
- [6] M. Muslimin, H. Suyono, and R. Hasanah, “Perbaikan Profil Tegangan Pada Feeder Harapan Baru Lima (H5) Area Samarinda Untuk Pengurangan Susut Energi,” *J. EECCIS*, vol. 7, no. 2, p. pp.131-136, 2013.
- [7] A. Rakhman, “Sistem Tenaga Listrik di Indonesia,” 2020. <https://rakhman.net/electrical-id/sistem-tenaga-listrik/>
- [8] A. Wasri Hasanah, A. Makkulau, and Z. Faisal Fadhilah, “Perencanaan Pengembangan Sistem Pembangkit Listrik Di Pulau Jawa,” *J. Sutet*, vol. 5, no. 1, pp. 8–13, 2015, [Online]. Available: <https://stt-pln.e-journal.id/sutet/article/view/604>

- [9] A. Jaya and M. Priyanto, "Science and Technology ANALISIS RUGI DAYA DAN REKONSILIASI ENERGI JARINGAN DISTRIBUSI," vol. 4, no. 3, pp. 34–40, 2020.
- [10] S. Sugianto, A. Jaya, and B. A. Ashad, "Analisis Rugi-Rugi Daya Jaringan Distribusi Penyulang POLDA Area Makassar Utara Dengan ETAP 12.6," *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 51–54, 2020, doi: 10.33387/protk.v7i1.1690.]
- [11] N. P. Pramanasari, A. Solichan, and L. Assaffat, "Analisis Dan Simulasi Desain Penambahan Penyulang Pada Gardu Induk Kebasen – Tegal," *Media Elektr.*, vol. 14, no. 1, p. 53, 2021, doi: 10.26714/me.14.1.2021.53-61.
- [13] S. Anisah, "Analisis Perbaikan Tegangan Ujung Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 KV Express Trienggadeng Daerah Kerja PT PLN (Persero) Area Sigli Rayon Meureudu Dengan Simulasi E-Tap," *J. Electr. Syst. Control Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 2–7, 2018, doi: 10.31289/jesce.v2i1.1916.
- [14] K. A. Kodoati, I. F. Lisi, and I. M. Pakiding, "Analisa Perkiraan Umur Transformator," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 3, pp. 35–43, 2015.
- [15] S. S. Hidayatullah, "MACAM MACAM TRANSFORMATOR BESERTA FUNGSINYA," 2020. <https://www.belajaronline.net/2020/06/macam-macam-transformator-beserta-fungsinya.html>
- [17] R. Abadi, "Transformator: Gambar, Fungsi, Prinsip Kerja, Jenis Rumus," *thecityfoundry.com*, 2023. <https://thecityfoundry.com/transformator/>
- [18] Ansori, "AKALAH PRAKTIKUM MAKALAH PRAKTIKUM SISTEM TENAGA LISTRIK MENGGUNAKAN LISTRIK MENGGUNAKAN SOFTWARE ELECTRICAL TRANSIEN ELECTRICAL TRANSIENT ANALYSIS PROGRAM PROGRAM (ETAP)," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 3, no. April, pp. 49–58, 2015.
- [19] H. Daniel Dalam, "Analisis Susut Energi Pada Sistem Jaringan Distribusi Di Pt. Pln Apj Yogyakarta Upj Wonosari Unit Semanu," *Semin. Nas. Inform. Yogyakarta*, vol. 2013, no. semnasIF, pp. 1979–2328, 201