

SKRIPSI

**ANALISA PERHITUNGAN SUSUT ENERGI DAN KERUGIAN
FINANSIAL PADA PENYULANG BUNCIS GARDU INDUK MARIANA
MENGUNAKAN *ETAP 19.0.1***



**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

BERNIKA PUTRI RAMADHANI

03041182126006

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PERHITUNGAN SUSUT ENERGI DAN KERUGIAN FINANSIAL PADA PENYULANG BUNCIS GARDU INDUK MARIANA MENGGUNAKAN *ETAP 19.0.1*



SKRIPSI

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

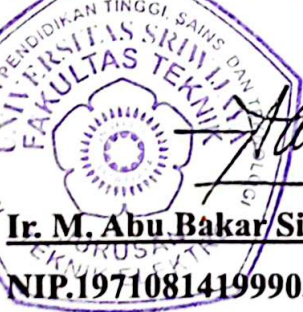
Oleh

BERNIKA PUTRI RAMADHANI

03041182126006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.

NIP.197108141999031005

Palembang, 1 Juli 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Wirawan Adipradana, S.T., M.T.

NIP. 198601122015041001



CamScanner

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

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

Tanda Tangan :  _____

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

Tanggal : 1/Juli/2025

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bernika Putri Ramadhani

NIM : 03041182126006

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 7 %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian Saya yang berjudul “Analisa Perhitungan Susut Energi Dan Kerugian Finansial Pada Penyulang Buncis Gardu Induk Mariana Menggunakan ETAP 19.0.1” 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.

Indralaya, 1 Juli 2025



Bernika Putri Ramadhani

NIM. 03041182126006

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bernika Putri Ramadhani
NIM : 03041182126006
Jurusan : 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:

ANALISA PERHITUNGAN SUSUT ENERGI DAN KERUGIAN FINANSIAL PADA PENYULANG BUNCIS GARDU INDUK MARIANA MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Palembang

Pada Tanggal : 1 Juli 2025



Bernika Putri Ramadhani

NIM. 03041182126006

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Perhitungan Susut Energi Pada Penyulang Buncis Gardu Induk Mariana Menggunakan ETAP 19.0.1”. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi agung kita Nabi Muhammad SAW. Penulisan tugas akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari segala pihak.

Penulisan tugas akhir ini bukan hanya hasil dari kerja keras saya seorang, ada banyak nama yang secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam tiap proses maupun paragraf nya. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Allah SWT beserta jujungan-Nya Nabi besar Muhammad SAW sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
2. Terima kasih yang sebesar besarnya untuk kedua orang tua saya yaitu, Junarsih dan Muhammad Syarwani Abdan dan saudara saya Muhammad Aldy Berniko, S.T. dan Muhammad Andre Berniqno yang tiada hentinya selalu memberikan semangat, doa, motivasi serta dukungan baik dalam bentuk materi maupun moral selama saya menyusun dan menulis skripsi ini.
3. Selanjutnya saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak Ir. Wirawan Adipradana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing saya. Terima kasih saya sampaikan karena bapak telah membimbing saya dengan sebaik ini, terima kasih banyak pak karena selalu mengusahakan saya sebagai anak bimbing bapak dalam menyelesaikan semua permasalahan pada laporan skripsi saya, terima kasih telah meluangkan waktu, tenaga serta bertukar pikiran dalam mendukung dan memberi arahan dalam penulisan skripsi ini.
4. Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, Bapak Ir. M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.
5. Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, Ibu Dr. Eng. Ir. Suci Dwi Dwijayanti, S.T., M.S., IPM.

6. Ibu Dr. Ir. Herlina Wahab, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T. serta Ibu Dr. Ir. Syarifa Fitria, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
7. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
8. Terima kasih juga kepada Bitak, Milak, Indik, Rara, Salput, Elak, Kak nan dan Risty Amalia, A.Md.T serta Amira Zalwa Khairunnisa, S.Tr.T dan terkhusus Alfina Muizana, S.E telah kebersamaian dalam menghadiri konser Rony Parulian di semesta berpesta pada 17 Mei 2025.
9. Seluruh teman-teman teknik elektro angkatan 2021 serta pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.
10. Terakhir untuk Rony Parulian Nainggolan, terima kasih telah menjadi penyemangat saya selama mengerjakan laporan ini, semangat itu ada ketika saya mendengar karya karya kamu, melihat kehidupan maupun tingkah laku kamu di sosial media, semoga karya kamu bisa melangit dan bisa didengar dengan baik oleh semua orang terutama bagi para pendengar setia kamu, dan begitu juga dengan cita-cita saya, penelitian saya dalam mewujudkan S.T ini.

Semoga laporan skripsi yang ditulis ini dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi para pembaca serta dapat digunakan dengan sebaik baiknya.

Palembang, 1 Juli 2025



Bernika Putri Ramadhani

NIM. 03041182126006

ABSTRAK
ANALISA PERHITUNGAN SUSUT ENERGI DAN KERUGIAN
FINANSIAL PADA PENYULANG BUNCIS GARDU INDUK MARIANA
MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1

(Bernika Putri Ramadhani, 03041182126006, 2025, 104 Halaman)

Penyulang Buncis Gardu Induk Mariana merupakan jaringan distribusi 20 kV milik PLN dengan panjang penghantar 302,38 km yang berpotensi menimbulkan susut energi tinggi. Penelitian ini bertujuan menganalisis besar susut energi serta kerugian finansial akibat losses menggunakan dua pendekatan yaitu perhitungan manual dan simulasi ETAP 19.0.1. Data yang digunakan meliputi jenis dan panjang kabel, arus beban puncak, serta resistansi penghantar sesuai standar PLN. Perhitungan manual dilakukan menggunakan rumus teknik dasar, sedangkan simulasi dilakukan dengan pemodelan single line diagram di ETAP. Hasil menunjukkan nilai susut energi manual sebesar 714,085 kWh/hari (9,91%) dan ETAP sebesar 756,583 kWh/hari (10,46%). Kerugian finansial harian akibat susut ini adalah Rp24.759.336,05 (manual) dan Rp26.232.885,29 (ETAP). Perbedaan hasil sebesar 5,95% cukup menunjukkan validitas antar metode. Faktor utama penyebab *losses* adalah panjang jaringan, variasi jenis konduktor, dan ketidakseimbangan beban. Hasil ini diharapkan menjadi acuan dalam upaya penurunan susut energi, seperti pemecahan beban atau pembangunan gardu induk baru.

Kata Kunci : Susut Energi, Susut Daya, Penyulang Buncis, ETAP 19.0.1, Kerugian Finansial

ABSTRACT

ANALYSIS OF ENERGY LOSS CALCULATION AND FINANCIAL LOSS ON THE BUNCIS FEEDER AT THE MARIANA SUBSTATION USING ETAP

19.0.1

(Bernika Putri Ramadhani, 03041182126006, 2025, 104 Page)

The Buncis Feeder at the Mariana Substation is a 20 kV distribution line with conductor length of 302.38 km, which potentially causes high energy loss. This study aims to analyze the energy loss and financial impact using two approaches which are manual calculation and simulation with ETAP 19.0.1. The data includes conductor types and lengths, peak load currents, and resistance values based on standards. Manual calculations were performed using basic electrical formulas, while simulations used a modeled single line diagram in ETAP. Results show manual calculation energy loss at 714.085 kWh/day (9.91%) and ETAP simulation calculation at 756.583 kWh/day (10.46%). Financial losses per day were estimated around Rp24,759,336.05 (for manual calculation) and Rp26,232,885.29 (for ETAP simulation). The 5.95% difference supports the validity between methods. Main factors that contributed mostly in losses are line length, conductor variation, and load imbalance. These findings can guide loss reduction strategies such as load splitting or new substation development.

Keywords : Energy Loss, Power Loss, Buncis Feeder, ETAP 19.0.1, Financial Loss

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	2
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	3
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	4
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	5
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.1.1 Pembangkit Tenaga Listrik	5
2.1.2 Sistem Transmisi Tenaga Listrik.....	6
2.1.3 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	6
2.1.4 Jaringan Distribusi Primer	7
2.1.5 Jaringan Distribusi Sekunder	7
2.1.6 Faktor yang Mempengaruhi Keadaan Sistem Distribusi	7
2.1.7 Penyusutan Energi Pada Jaringan Distribusi.....	8
2.2 Gardu Induk	13
2.3 Transformator.....	13
2.3.1 Prinsip Kerja Transformator.....	13
2.3.2 Jenis – Jenis Transformator.....	13
2.4 Jenis – Jenis Penghantar.....	14

2.5 Daya Listrik	16
2.5.1 Daya Aktif.....	17
2.5.2 Daya Reaktif	18
2.5.3 Daya Semu	18
2.6 Penyulang (<i>Feeder</i>)	19
2.7 ETAP (<i>Electrical Transient and Analysis Program</i>)	19
BAB III	21
3.1 Umum	21
3.2 Lokasi Penelitian	22
3.3 Waktu Pelaksanaan	22
3.4 Analisa Data	22
3.5 Alur Penelitian.....	25
3.5.1 Alur Penelitian Pada ETAP	26
BAB IV	27
4.1 Hasil Data	27
4.1.1 Single Line Diagram	27
4.1.2 Maps Penyulang Buncis	30
4.2 Data Penyulang Buncis.....	30
4.3 Simulasi ETAP 19.0.1.....	38
4.4 Perhitungan Manual Susut Daya dan Susut Energi Penyulang Buncis	43
4.4.1 Perhitungan Arus Saluran.....	43
4.4.2 Perhitungan Manual Susut Daya Penghantar	47
4.4.3 Perhitungan Manual Susut Energi Harian	48
4.4.4 Perhitungan Kerugian Rupiah Penyulang Buncis	52
4.5 Analisa	59
BAB V.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Tenaga Listrik	5
Gambar 2.2 Diagram Vektor	11
Gambar 2.3 All Aluminium Conductors	15
Gambar 2.4 All Aluminium Alloyconductors	15
Gambar 2.5 Aluminium Conductor, Steel-Reinforced	15
Gambar 2.6 Aluminium Conducktor, Alloy-Reinforced	16
Gambar 2.7 All Aluminum Alloy Conductor - Steel Reinforced	16
Gambar 2.8 Segitiga Daya	17
Gambar 2.9 Penyulang (<i>Feeder</i>)	19
Gambar 2.10 ETAP (<i>Electrical Transient and Analysis Program</i>)	20
Gambar 2.11 Tampilan Menu Bar Pada ETAP	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Pada ETAP	26
Gambar 4.1 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Buncis Gardu Induk Mariana.....	28
Gambar 4.2 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Buncis Gardu Induk Mariana.....	29
Gambar 4.3 <i>Maps</i> Penyulang Buncis	30
Gambar 4.4 Simulasi ETAP 19.0.1 Pada Waktu Beban Puncak	38
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Losses (kW)	58
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Losses (kWh)	58
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Kerugian (Rp)	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan	22
Tabel 4.1 Data Jenis dan Panjang Saluran Penyulang Buncis	30
Tabel 4.2 Data Beban Puncak Transformator	34
Tabel 4.3 Data Impedansi.....	38
Tabel 4.4 Hasil Simulasi ETAP 19.0.1	39
Tabel 4.5 Nilai Arus Saluran Pada Penyulang Buncis	43
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Susut Daya dan Susut Energi Penghantar November 2024.....	48
Tabel 4.7 Data Tarif Dasar Listrik.....	52
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Kerugian Rupiah Penyulang Buncis.....	54
Tabel 4.9 Tabel Perbandingan	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik sudah menjadi salah satu kebutuhan pokok bagi kebanyakan orang di Indonesia, dimana PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) adalah Badan Usaha Milik Negara yang mengharuskan PLN mengelola sistem kelistrikan dengan sebaik mungkin agar dapat memenuhi kebutuhan listrik untuk para konsumen, akan tetapi PLN juga memahami bahwa ada banyak permasalahan yang berhubungan dengan penyediaan listrik di kalangan masyarakat, salah satunya pada proses penyaluran tenaga listrik diketahui adanya rugi daya atau susut (*losses*), dimana susut ini adalah kejadian hilangnya energi yang mengakibatkan tidak andalnya kualitas daya yang disalurkan ke pelanggan. Terdapat dua jenis susut yang terjadi pada jaringan distribusi yaitu susut teknis dan susut non teknis. Menurut SPLN No. 72 Tahun 1987 besarnya rugi daya yang diperbolehkan untuk menentukan keandalan pada sistem distribusi yaitu 10% untuk rugi tegangan dan 5% untuk rugi daya [1].

Permasalahan susut daya (*losses*) disebabkan oleh bermacam-macam faktor yaitu beban berlebih, panjang penyulang, luas penampang serta panas pada penghantar. Selain itu dengan kondisi jaringan yang relatif panjang (berdasarkan data PT. PLN UP3 Palembang) panjang penyulang buncis gardu induk mariana mempunyai panjang penghantar sekitar 302,38 km maka terdapat peluang terjadinya gangguan pada jaringan 20 kV, dimana semakin panjang penghantar pada penyulang maka susut energi nya akan semakin besar pula. Pada permasalahan ini dapat mengakibatkan kerugian bagi PLN, maka dari itu perlu diketahui seberapa besar susut energi yang dialami penyulang buncis. Selain itu pada penyulang buncis ini diketahui bahwa tegangan pada ujung saluran itu drop, maka dari itu perlu dianalisa lebih lanjut [2].

Susut energi dapat dihitung secara manual, akan tetapi perhitungan manual memerlukan lebih banyak waktu dan hasilnya kurang efisien yang diakibatkan oleh *human eror*. ETAP (*Electrical Transient and Analysis Program*) merupakan satu bentuk perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang digunakan untuk memudahkan maupun mempercepat perhitungan serta simulasi dalam memecahkan

permasalahan susut daya dan energi [3]. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fahri Huzaini Nasution dari Universitas Sriwijaya Tahun 2023 yang berjudul “Analisis Perhitungan Susut Energi Pada Penyulang Kenari Gardu Induk Seduduk Putih” membahas perhitungan susut energi pada penyulang kenari menggunakan perhitungan manual [4] dan penelitian Lola Afrianti dari Universitas Sriwijaya Tahun 2024 yang berjudul “Perbandingan Susut Daya Dan Susut Energi Menggunakan Perhitungan Manual Dan Simulasi Etap Pada Jaringan Distribusi Penyulang Mataram Gi New Jakabaring” membahas mengenai perbandingan perhitungan susut daya dan susut energi menggunakan perhitungan manual dan menggunakan simulasi ETAP.

Dari latar belakang dan penelitian terkait diatas, peneliti memiliki acuan untuk menyajikan proposal tugas akhir yang berjudul “**Analisa Perhitungan Susut Energi Dan Kerugian Finansial Pada Penyulang Buncis Gardu Induk Mariana Menggunakan ETAP 19.0.1**” seiring dengan berkembang nya teknologi, pada penelitian ini membahas analisa susut energi (*losses*) menggunakan simulasi ETAP 19.0.1, dimana aplikasi ETAP ini menggantikan perhitungan manual yang lebih banyak memakan waktu, akan tetapi tetap memakai perhitungan manual hanya untuk validasi perhitungan [2].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah berapa besar persentase susut energi yang terjadi pada penyulang buncis gardu induk mariana berdasarkan simulasi *software* ETAP 19.0.1, serta berapa nilai nominal kerugian (dalam Rp) yang dialami PLN akibat susut energi tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah tersebut, maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu :

1. Menghitung dan menganalisis besarnya susut energi penyulang buncis menggunakan *software* ETAP 19.0.1 dan perhitungan manual.

2. Mengestimasi nominal kerugian finansial PLN akibat susut energi di Penyulang Buncis Gardu Induk Mariana.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini yaitu mengetahui seberapa besar susut energi yang terjadi di penyulang buncis gardu induk mariana menggunakan perangkat lunak ETAP dan dapat melakukan penangkalan agar bisa meminimalisir seberapa besar kerugian yang akan dialami serta mengurangi susut energi pada penyulang.

1.5 Batasan Masalah

Ruang lingkup dari pembahasan dalam penelitian ini yaitu :

1. Penelitian ini hanya menghitung susut energi yang terjadi pada waktu beban puncak pada penyulang buncis gardu induk mariana.
2. Faktor alam (suhu, cuaca alam dan kelembaban) tidak ikut dipertimbangkan dalam penelitian ini karena diasumsikan tidak memberikan pengaruh signifikan pada hasil analisis susut energi selama periode pengamatan tertentu
3. Menghitung kerugian biaya (Rp) yang ditanggung oleh PLN yang diakibatkan oleh susut energi pada penyulang buncis gardu induk mariana.
4. Analisa yang dilakukan merupakan susut teknis yang diakibatkan oleh penghantar pada penyulang
5. Biaya pemakaian Tarif Dasar Listrik diasumsikan untuk menghitung kerugian biaya (Rp) yang ditanggung PLN akibat susut energi penyulang buncis

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan beberapa metode yaitu studi pustaka, observasi, pengumpulan data berupa data beban puncak, panjang saluran, data trafo, single line diagram penyulang buncis yang nantinya akan di simulasikan pada aplikasi ETAP dengan proses penginputan data, pengaturan simulasi dan parameter hasil simulasi.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penulis dalam menyelesaikan penelitian maka penulisan tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pembahasan mengenai dasar teori sistem tenaga listrik berupa gardu induk, transformator, jenis – jenis penghantar dan daya listrik serta sistem distribusi yang terdiri dari jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder serta faktor-faktor yang mempengaruhi keadaan sistem distribusi sehingga terjadinya susut energi pada jaringan distribusi dan teori mengenai ETAP.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Membahas penjelasan metode penelitian, lokasi dan waktu pelaksanaan, analisa data, diagram alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas tentang perhitungan susut energi yang di simulasikan menggunakan aplikasi ETAP kemudian membahas tentang perhitungan kerugian biaya yang ditanggung oleh PLN yang disebabkan oleh susut energi penyulang, serta menganalisa apakah penyulang tersebut dapat bekerja dengan baik atau sebaliknya sesuai standar PLN.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan membahas mengenai hasil berupa kesimpulan dan saran terhadap susut energi dan kerugian (Rp) penyulang buncis gardu induk mariana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Soedjarwanto, K. E. Kines, and S. A. Aulia, “Analisis Susut Daya (Losses) Pada Penyulang Rayap Pt Pln (Persero) Uid Lampung Berbasis Aplikasi Etap 19.0.1,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, pp. 956–962, 2024.
- [2] T. Mukhtiningrum and A. S. Zahra, “Analisis Upaya Penurunan Susut Daya di Penyulang Anggur PT X Menggunakan Simulasi Software ETAP 12 . 6,” *Progr. Stud. Tek. Elektro, Univ. Kahuripan Kediri*, vol. 8, no. 2, 2024.
- [3] S. Khoiriyah, “Analisa Susut Daya Dan Energi Pada Jaringan Distribusi Di Gardu Induk Bringin Penyulang BRG-4 Menggunakan Software ETAP 12.6,” *Nucleic Acids Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–7, 2018.
- [4] F. H. Nasution, “Analisis Perhitungan Susut Energi Pada Penyulang Kenari Gardu Induk Seduduk Putih,” *Progr. Stud. Tek. Elektro, Univ. Srwijaya*, pp. 1–23, 2023.
- [5] H. Fauji, “Analisis Perhitungan Susut Energi Pada Penyulang Perunggu Gardu Induk Sutami di PT PLN (Persero) Area Lampung,” *Progr. Stud. Sarj. Tek. Elektro, Inst. Teknol. PLN*, 2020.
- [6] A. Setiawan, “Prediksi Susut Energi Penyulang 20 KV BWN11 dan Penentuan Waktu Pembangunan Penyulang Baru Berbasis Metode Regresi Linier Berganda,” *Progr. Stud. Magister Tek. Elektro, Univ. Islam Sultan Agung*, 2024.
- [7] Fitriono, Dasweptia, Hamimi, and M. Heryan, “Perencanaan Sistem Loop Jaringan 20 kV Menggunakan Load Breaking Switch Motorized di Penyulang Sawit, Jati dan Pala,” *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 17, no. 1, 2023.
- [8] S. Sugianto and P. Untara, “Studi Susut Energi Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik Melalui Analisis Pengukuran Dan Perhitungan,” *Progr. Stud. Tek. Elektro, ISTN, Sinusoida*, vol. 21, no. 2, pp. 39–56, 2019.

- [9] R. F. Ariyanti, "Identifikasi Penyebab Susut Energi Listrik PT PLN (Persero) Area Semarang Menggunakan Metode Failure Mode & Effect Analysis (FMEA)," *Dep. Tek. Ind. Fak. Tek. Univ. Diponegoro*, vol. 8, no. 1, pp. 1–8, 2019.
- [10] 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.
- [11] P. A. Yuntyansyah, U. Wibawa, and T. Utomo, "Studi Perkiraan Susut Teknis dan Alternatif Perbaikan Pada Penyulang Kayoman Gardu Induk Sukorejo," *Progr. Stud. Tek. Elektro, Univ. Brawijaya*, pp. 1–8, 2015.
- [12] M. Mujiburrahman, "Analisis Tegangan Jatuh (Drop Voltage) Pada Unit Boiler Di Ppsdm Migas Cepu Menggunakan Etap 12.6.0," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 3, pp. 757–768, 2021.
- [13] A. Sholeh, "Perbandingan Jatuh Tegangan Menggunakan Perhitungan Manual dan Simulasi ETAP Pada Jaringan Distribusi Penyulang Merapi Gardu Induk Simpang Tiga Indralaya," *Progr. Stud. Tek. Elektro, Univ. Sriwij.*, 2024.
- [14] A. A. Pratomo, L. Patras, and H. Tumaliang, "Analisa Perancangan Gardu Induk 150 kV di Kabupaten Muna," *Jur. Tek. Elektro, Univ. Sam Ratulangi Manad.*, vol. 2, no. 3, pp. 1–10, 2021.
- [15] N. A. Pratama, A. N. Afandi, and Y. Rahmawati, "Evaluasi Dampak Beban Tidak Seimbang Pada Transformator Distribusi," *SinarFe7, Progr. Stud. Tek. Elektro, Univ. Negeri Malang*, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2018.
- [16] Yaved Pasereng Tondok, Lily Setyowaty Patras, and Fielman Lisi, "Perencanaan Transformator Distribusi 125 kVa," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 83–92, 2019.
- [17] L. Afrianti, "Perbandingan Susut Daya dan Susut Energi Menggunakan Perhitungan Manual dan Simulasi ETAP Pada Jaringan Distribusi Penyulang Mataram GI New Jakabaring," *Progr. Stud. Tek. Elektro, Univ. Sriwij.*, 2024.

- [18] A. Muhammad, H. Tumaliang, and S. Silimang, “Analisa Rugi-Rugi Energi Listrik pada Jaringan Distribusi (JTM) di PT PLN (Persero) Area Gorontalo,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 3, pp. 295–302, 2018.
- [19] Y. A. Koedoes, A. Lolok, and S. N. Jaya, “Analisis Susut Daya Dan Energi Pada Jaringan Distribusi Di Gardu Induk Kendari New Penyulang Brimob Menggunakan Software ETAP 19 . 0 . 1 . Pada Waktu Beban Puncak,” *J. Fokus Elektroda, Jur. Tek. Elektro, Univ. Halu Oleo*, vol. 09, no. 02, pp. 112–130, 2024.
- [20] A. Saadah, M. I. Arsyad, and Junaidi, “Studi Perencanaan Pembangunan Penyulang Baru Untuk Pembagian Beban Penyulang SAHANG 1 Dan RAYA 17 PT PLN (Persero) ULP Siantan,” *Progr. Stud. Tek. Elektro Jur. Tek. Elektro Fak. Tek. Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, p. 14, 2020.
- [21] H. A. A. Bdi, “Power System Analysis Using The ETAP Software : A Comprehensive Review,” vol. 8, no. 3, pp. 250–294, 2024.
- [22] P. P. (Persero), “Spln 64 : 1985,” *Dep. Pertamb. dan Energi Perusah. Umum List. Negara*, 1985.
- [23] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, “Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 28 tahun 2016,” *Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia*, no. 879. 2016.