

# Dwiyan Hidayat

*by* Turnitin Indonesia

---

**Submission date:** 04-Jan-2023 06:38AM (UTC-0800)

**Submission ID:** 1988519147

**File name:** Parafrese\_1451700064\_Dwiyan\_Hidayat\_Jurnal.docx (76.42K)

**Word count:** 1622

**Character count:** 9987

<sup>5</sup>  
**ANALISIS SUSUT ENERGI PADA SALURAN DISTRIBUSI JARINGAN  
TEGANGAN RENDAH DI PLN (Persero) UP3 SURABAYA UTARA**

**Dwiyani Hidayat<sup>1</sup>, Ir. Gatut Budiono, M.T<sup>2</sup>**

<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Elektro, <sup>2</sup>Dosen Teknik Elektro  
Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118  
Telp. (031) 5931800, Faks. (031) 5927817  
E-mail: @gmail.com<sup>1</sup>

**Abstrak**

Tujuan riset ini ialah menganalisis rugi-rugi energi di lajur pendistribusian sebuah jaringan tegangan yang rendah pada PLN UP3 Surabaya Utara. Pendekatan yang dilakukan dalam riset ini ialah mengumpulkan data kehilangan energi di setiap titik distribusi serta mengidentifikasi penyebab utama kehilangan energi. Selain itu, studi ini akan mengidentifikasi apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi kehilangan energi di saluran distribusi tersebut. Berlandaskan hasil kajian, PT PLN UP3 Surabaya Utara mengalami rugi teknis sebesar 769.516 kWh serta rugi non teknis sebesar 58,81 kWh. Besarnya susut teknis melebihi dibanding pada susut selain teknis karena konsumen PLN UP3 Surabaya Utara ialah customer bertegangan rendah, sehingga susut non teknis dapat dikurangi. Hasil riset ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang tepat untuk meningkatkan efisiensi energi saluran distribusi jaringan tegangan rendah PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara.

**Kata Kunci:** *Susut, Losses, Tegangan Rendah, PLN*

**PENDAHULUAN**

Kemajuan ilmu pengetahuan serta teknologi dewasa ini telah meningkatkan kebutuhan listrik. Laju peningkatan reproduksi sebuah penduduk tiap tahunnya terus mengalami sebuah peningkatan berbeda dengan peningkatan sarana maupun prasarana yang dimiliki khususnya perihal listrik. Maka, terjadinya sebuah masalah bagi PLN (Perusahaan Listrik Negara) dimana tidak secara keseluruhan listrik disebarkan secara luas ataupun menyeluruh karena bisa saja terjadi sebuah penyusutan ataupun kehilangan listrik. Hal ini bisa terjadi karena beragam aspek misalnya penurunan beban, kelebihan beban serta kebocoran isolasi [1].

PLN menghadapi berbagai permasalahan, salah satunya ialah kerugian sebuah energi yang disebabkan karena

pembagian sebuah listrik pada customer. Penyusutan ataupun kerugian tersebut bisa didapati pada beragam instalasi sebuah jaringan listrik, seperti transmisi pembangkitan listrik sampai dengan pada tangan customer tersebut, mayoritas terjadi pada tegangan sekla menengah hingga skala rendah, terus yang mengalir di jaringan sangat berharga. Kerugian energi mengakibatkan lebih sedikit energi yang dikirimkan daripada yang dihasilkan, sehingga mengurangi potensi PLN untuk menjual listrik. Jika PLN tidak memperhitungkan nilai yang hilang, kemungkinan besar nilai listrik yang dihasilkan maupun dibeli akan jauh lebih besar dari nilai listrik yang dibayarkan customer. [1].

## TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Tenaga Listrik

Sistem Tenaga Listrik ialah sebuah unit komponen maupun perangkat listrik yang saling berhubungan dengan sistem besar yang bertindak sebagai sistem tenaga yang terhubung secara terpusat yang mendistribusikan listrik dari produsen ke konsumen. Suatu sistem tenaga terdiri dari tiga komponen utama: a) Distribusi b) Transmisi c) Pembangkitan [2].

### 2.2 Transmisi

Transmisi daya ialah bagian yang sangat penting dari sistem tenaga listrik, hal ini dikarenakan jarak transmisi biasanya sangat jauh, sehingga proteksi sistem harus benar-benar diperhatikan, karena kerusakan sistem dapat berasal dari faktor alam, serta dapat juga datang dari faktor teknologi. Biasanya fase transmisi dimulai dari gardu induk ke gardu distribusi dengan level tegangan tertinggi pada sistem kelistrikan yang terpasang [3].

### 2.3 Distribusi

Distribusi ialah bagian dari sistem kelistrikan yang bertugas menghubungkan transmisi dengan konsumen dengan tujuan menyalurkan energi listrik dengan menggunakan tegangan rendah. Proses distribusi dimulai dari gardu induk PMT 20 kV hingga alat penghitung serta pembatas (APP) di konsumen. Topologi yang umum digunakan dalam distribusi ialah *mesh*, *spindle*, *ring*, *radial*. Semakin besar suatu kota, maka akan terhubung jaringan yang semakin banyak serta penggunaan beban akan meningkat, yang ditandai dengan banyaknya komponen sistem tenaga listrik yang terpasang [4].

### 2.4 Susut Energi Jaringan

Penurunan energi ialah kehilangan energi yang disebabkan oleh berbagai macam faktor, secara umum penurunan energi terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu penurunan teknis serta penurunan non teknis. Penurunan Non-Teknis ialah penurunan maupun daya yang hilang karena faktor-faktor non teknis, yang artinya ialah penurunan yang benar-benar tidak dapat dihitung penyebabnya [5].

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk menurunkan susut baik secara teknis maupun non teknis ialah dengan melakukan penyeimbangan beban trafo, mengganti tap konektor pada PHB-TR serta jaringan. Melalui perbaikan tersebut, akan diketahui berapa penurunan susut yang terjadi setelah dilakukan perbaikan. Pengambilan data untuk penurunan susut ini dilakukan di PT PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara, tepatnya di Jl. Gelombang No. 64, Alun-alun Contong, Kec. Bubutan, Kota Surabaya, Jawa Timur, Kode Pos 60174. Pengumpulan data ialah tahap yang sangat penting dalam setiap riset karena data yang diperoleh akan sangat mempengaruhi proses pengolahan data yang akan digunakan [6]. Tahap-tahap riset dalam penulisan riset ini terbagi menjadi dua bagian lagi, yaitu melakukan studi pustaka serta mengumpulkan data dari PT PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara.

Dalam riset ini, terdapat empat tahapan yang dilakukan, yaitu:

1. Tahap Awal
  - a. Mengumpulkan data produksi kwh, kwh penjualan, serta susut pada bulan Agustus 2021.
  - b. Mengumpulkan data pengukuran tegangan serta beban trafo GTT pada bulan Agustus 2021.

2. Tahap Susut Teknis
  - a. Mengukur tegangan serta arus pada fasa serta netral di GTT yang tidak seimbang.
  - b. Melakukan *thermovision* pada sambungan-sambungan JTR, toefar, serta infoer PHBTR pada GTT yang tidak seimbang.
  - c. Melakukan pengukuran tegangan pada kustomer pangkal serta ujung di setiap GTT.
3. Analisa
  - a. Menghitung selisih perurunan susut.
  - b. Mengevaluasi penghematan energi (kWh).
4. Kesimpulan serta Saran  
Metode pelaksanaan yang dilakukan dalam riset ini ialah dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan, melakukan pengukuran tegangan serta arus pada GTT yang tidak seimbang, mengevaluasi penghematan energi, serta memberikan kesimpulan serta saran terkait hasil riset ini.

Tabel 1. Neraca PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara

Realisasi Kumulatif Bulan Agustus 2021	
kWh produksi (kWh)	7.068.14
kWh penjualan (kWh)	6.239.813
Total Penyusutan (kWh)	828.327
Susut (%)	11.73

Tabel 1. Rancangan penerapan dari segi Teknis

No	Rancangan Penerapan (Teknik)
1	Menghitung Susut Teknis
2	Menghitung Susut Non-Teknis

Berlandaskan data neraca kWh produksi, jual beli, serta susut di atas, maka kami akan mengambil beberapa langkah tindakan dengan menggunakan teknik sebagai berikut:

1. Menghitung Susut Teknis
2. Menghitung Susut Non-Teknis

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Susut PT PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara

Informasi mengenai transformator diperoleh dari katalog yang ada pada UP3 Surabaya Utara. Sedangkan informasi arus beban didapat pada pengamatan selama setidaknya seminggu pada transformatu. Beban arus tersebut bervariasi penggunaannya pada tiap harinya. Pemakaian daya tiap hari dikarenakan produksi kustomer industri tiap hari berbeda. Berikut ialah informasi transformator kustomer:

Penyusutan inti besi ( $P_{Fe}$ )	= 480W
Penyusutan tembaga ( $P_{Cu}$ )	= 2500 W
Beban Arus (I)	= 3537,8 A
Panjang TR	= 12043 m

Berlandaskan data di atas, arus nominal dapat dihitung. Arus nominal ialah arus yang dapat ditanggung oleh transformator. Besar arus nominal transformator ialah sebagai berikut:

$$I_n = \frac{K_{trans}}{V\sqrt{3}}$$

$$I_n = \frac{200}{20,4\sqrt{3}}$$

$$I_n = 5.6A$$

Arus nominal di atas dapat digunakan untuk menghitung resistansi tembaga pada transformator. Besar tidaknya sebuah resistensi pada tembaga berlandaskan kapasitor pada tranformato maupun skalanya. Persamaan untuk menghitung resistansi pada tembaga ialah:

$$R_{cu} = \frac{P_{cu}}{I_n^2}$$

$$R_{cu} = \frac{2500}{(5,6)^2}$$

$$R_{cu} = 79,71 \Omega$$

Maka, resistansi pada tembaga transformator ialah sebesar 79.71  $\Omega$ , oleh karenanya rugi pada tembaga bergantung pada sebuah arus yang diperoleh pada sebuah transformator. Berlandaskan hasil implementasi di atas ialah:

$$P'_{cu} = I^2 \cdot R_{cu}$$

$$P'_{cu} = 35378^2 \cdot 79,71$$

$$P'_{cu} = 998,89 W$$

Kerugian tembaga khususnya di transformator bergantung pada sebuah beban yang dimiliki transformator serta keresistensian sebuah tembaga selain itu, kerugian besi inti sangat bergantung kekonstanan maupun tidak relevan dengan pembebanan pada sebuah transformator.

P : Massa jenis (Aluminium)  
 $\ell$  : Panjang TR (12,043 m)  
 A : Luas penampang (2,5 mm)

$$P_{trans} = P_{Fe} \cdot P'_{cu}$$

$$= 480 + 998,89$$

$$= 1478,89W$$

$$= 1,48kW$$

$$\text{kWh Produksi} = 7068,14$$

$$\text{kWh Jual} = 6239,81$$

$$\text{Susut} = \text{kWh Produksi} -$$

$$\text{kWh} = 828,327$$

$$R = \frac{\rho \times \ell}{A}$$

$$= \frac{480 + 998,89}{2,5 \times 10^6}$$

$$= 127,66 \Omega$$

## 4.2 Susut Teknis

Total penyusutan secara teknis ialah total dari sebuah energi yang lenyap pada saat penyebaran daya listrik pada PLN UP3 Surabaya Utara. Total penyusutan secara teknis ialah:

$$\text{kWh } i1 = \frac{I^2 \times R}{7068,14} \times 12043$$

$$= \frac{6,8 \times 127,66}{7068,14} \times 12043$$

$$= 1479,09 w$$

$$= 1,5 kWh$$

$$\text{kWh } i2 = \frac{I^2 \times R}{7068,14} \times 12043$$

$$= \frac{47,82 \times 127,66}{7068,14} \times 12043$$

$$= 10401,45 w$$

$$= 10,401 kWh$$

$$\text{kWh } i1 = \frac{I^2 \times R}{7068,14} \times 12043$$

$$= \frac{35,7 \times 127,66}{7068,14} \times 12043$$

$$= 7765,2 w$$

$$= 7,765 kWh$$

$$I1+I2+I3= 19,675 kWh$$

## 4.3 Susut Non-Teknis

Susut non teknis ialah susut yang disebabkan oleh faktor-faktor seperti gangguan, pencurian listrik, salah baca meter, serta lain-lain. Jumlah susut non-teknis dapat dicari dengan cara mengurangi jumlah susut total saluran dengan susut teknis.

Susut non teknis (kW) = Susut total — Susut teknis

$$= 828,327 - 19,675$$

$$= 808,652 kWh$$

## KESIMPULAN

Berlandaskan temuan riset “Analisis Susut Energi Pada Saluran Distribusi Jaringan Tegangan Rendah di PLN (Persero) UP3 Surabaya Utara” terdapat kesimpulan yakni, besar susut teknis pada PT PLN UP3 Surabaya Utara ialah 769.516 kWh, sedangkan besar susut non teknisnya ialah 58,81 kWh. Besarnya sebuah susut teknis melebihi jika dibandingkan dengan susut non-teknis karena customer PLN UP3 Surabaya Utara ialah customer bertegangan rendah, sehingga susut non teknis dapat dikurangi.

Berlandaskan temuan yang diperoleh, rekomendasi yang perlu disampaikan oleh penyidik ialah sebagai berikut:

1. Secara teratur merombak trafo untuk menjaga keseimbangan beban serta tegangan, serta mengurangi kerugian yang disebabkan oleh arus titik netral yang besar serta penurunan tegangan pengguna.
2. Transformator *plug-in* harus disediakan pada JTR yang terlalu panjang serta memiliki kerapatan beban yang tinggi untuk mengatasi masalah penurunan tegangan.
3. Jika trafo tidak seimbang, harus segera dilakukan penyeimbangan beban pada SR.

## PUSTAKA

- [1] R. C. D. Sarikin, “Analisis Susut Daya Dan Energi Pada Jaringan Distribusi Di Pt. Pln (Persero) Rayon Panakkukang,” *J. Teknol. Elekterika*, Vol. 16, No. 1, Pp. 43–47, 2019.
- [2] N. Hikmah, “Analisis Susut Tegangan Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 Kv Penyulang Cilawu Pt. Pln (Persero) Ulp Garut Kota.” Universitas Siliwangi, 2019.
- [3] D. Dj, J. Jeckson, And A. F. S. Lago, “Analisis Susut Energi Pada Titik Sambung Ring Penyulang Sepat Menggunakan Thermovision Di Pt Pln (Persero) Rayon Kota Metro,” *J. Ilm. Tek. Elektro*, Vol. 1, No. 1, Pp. 16–19, 2020.
- [4] K. Julian And L. Isworo, “Analisis Susut Umur Transformator Distribusi Akibat Pembebanan Di Pt. Pln (Persero) Up3 Tanjung Priok.” Sekolah Tinggi Teknik Pln, 2019.
- [5] I. A. Simanullang, “Analisis Susut Energi Pada Saluran Distribusi Dengan Beban Customer Jaringan Tegangan Rendah Di Pt. Pln (Persero) Ulp Medan Baru.” Umsu, 2020.
- [6] M. Firdaus, “Analisis Susut Energi Pada Penyulang Wombat Dengan Menggunakan Meter Trafo Distribusi Pt Pln (Persero) Up3 Teluk Naga.” Universitas Mercu Buana Jakarta, 2020.

# Dwiyana Hidayat

## ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	4%
2	core.ac.uk Internet Source	1%
3	repository.untag-sby.ac.id Internet Source	1%
4	jurnal.ugm.ac.id Internet Source	1%
5	repositori.umsu.ac.id Internet Source	1%
6	docplayer.info Internet Source	1%
7	e-proceeding.itp.ac.id Internet Source	1%
8	repository.uhn.ac.id Internet Source	1%
9	www.javatravel.net Internet Source	<1%

10 [www.scribd.com](http://www.scribd.com) Internet Source <1 %

---

11 [edoc.pub](http://edoc.pub) Internet Source <1 %

---

12 Ahmad Zaki, Irna Tri Yuniahastuti, Ina Sunaryantiningsih. "Perhitungan Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Menggunakan Metode SAIDI dan SAIFI di PT. PLN (Persero) ULP Maospati", ELECTRA : Electrical Engineering Articles, 2022  
Publication <1 %

---

13 [repository.mercubuana.ac.id](http://repository.mercubuana.ac.id) Internet Source <1 %

---

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On