

**ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN DROP TEGANGAN  
TERHADAP BEBAN TIDAK SEIMBANG PADA SUTM 20 KV  
PT PLN (PERSERO) ULP NGAWI PENYULANG  
KARTONYONO DAN KEDUNG GLAGAH  
SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Strata (S-1) Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

**Oleh.**

**Dola Yulandri  
2210017111053**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS  
TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS  
BUNG HATTA  
PADANG  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN DROP TEGANGAN TERHADAP  
BEBAN TIDAK SEIMBANG PADA SUTM 20 KV PT PLN (PERSERO)  
ULP NGAWI PENYULANG KARTONYONO DAN KEDUNGGLAGAH**

**SKRIPSI**

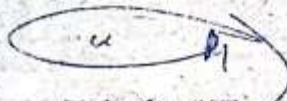
*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Strata (S-1) Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

**Oleh:**

**Dola Yulandri**  
**NPM : 2210017111053**

**Disetujui Oleh:**

**Pembimbing**



**Ir. Arnita, MT**  
**NIP : 196224111992032002**

**Diketahui Oleh**

**Fakultas Teknologi Industri**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Dekan,**

**Ketua,**



**Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST, MT**  
**NIK : 990 500 496**



**Ir. Arzul, MT**  
**NIK : 941 100 396**

## LEMBAR PENGUJI

**ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN DROP TEGANGAN TERHADAP  
BEBAN TIDAK SEIMBANG PADA SUTM 20 KV PT PLN (PERSERO)  
ULP NGAWI PENYULANG KARTONYONO DAN KEDUNGGLAGAH**

Oleh.

**Dola Yulandri**  
**NPM : 2210017111053**

*Dipertahankan Di Depan Penguji Skripsi  
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta  
Hari : Sabtu, 17 Februari 2024*

No. Nama

1. Ir. Arnita, MT  
(Ketua dan Penguji)
2. Ir. Yani Ridal, MT  
(Penguji)
3. Dr. Ir. Ija Darmana, MT, IPM  
(Penguji)

Tanda Tangan



## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul *“Analisa Rugi-Rugi Daya Dan Drop Tegangan Terhadap Beban Tidak Seimbang Pada Sutm 20 Kv PT PLN (Persero) ULP Ngawi Penyulang Kartonyono Dan Kedungglagah”* adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 24 Januari 2024



Dola Yulandri

NPM : 2210017111053



## PERSEMBAHAN



**“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk utusan yang lain).**

**Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (Q.S. AL-Insyirah : 6-8)**

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, Sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi tepat waktu. Dan shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Sebagai ungkapan terimakasih dan syukur, skripsi ini penulis persembahkan untuk:

❖ Orang tua tercinta

Ayah dan ibu, Saya berharap tuhan selalu memberikanmu kesehatan dan umur yang panjang sehingga disaat saya sukses nanti engkau bisa hidup lebih baik dan tidak seperti sekarang yang hanya berjuang dengan susah payah demi mewujudkan semua keinginan anak-anakmu. Terima kasih karena selalu menjaga dalam doa- doa ayah dan ibu serta selalu membiarkan saya mengejar impian saya apa punitu. Skripsi ini saya persembahkan untuk ayah dan ibu yang telah mengisi dunia saya dengan begitu banyak kebahagiaan. Terima kasih atas semua cinta yang telah ayah dan ibu berikan kepada saya.

❖ Dosen pembimbing ( Ibu Ir.Arnita., M.T )

Terimakasih yang tak terhingga untuk Ibu Ir.Arnita., M.T selaku dosen pembimbing skripsi. Ibu yang telah memberikan banyak ilmu dan dengan sabar membimbing saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Tanpa bantuan ibu mungkin saya tidak bisa menyelesaikan skripsi ini. Saya sangat bersyukur menjadi salah satu mahasiswa bimbingan ibu, Semoga tuhan selalu

memberikan kesehatan dan mempermudah segala urusan ibu.

❖ Dosen Teknik Elektro Universitas Bung Hatta

Terimakasih untuk seluruh dosen Teknik Elektro Universitas Bung Hatta, bapak Ir. Yani Ridal., MT. , bapak Ir. Arzul, M.T, bapak Ir. Cahayahati, M.T, bapak Dr. Ir. Hidayat,MT,IPM, bapak Dr. Ir. Ija Darmana, bapak Dr. Ir. Indra Nisja, M.sc, MT,IPM., bapak Mirzazoni, S.T, M.T dan bapak Ir. Yani Ridal,MT. Terimakasih untuk ilmu, nasehat, serta bimbingan nya selama saya mengikuti perkuliahan di Universitas Bung Hatta.

❖ Kelas mandiri teknik elektro 2022

Sukses buat kita semua teman-teman kelas mandiri teknik elektro 2022 , terima kasih sudah mengisi dan saling membantu selama 3 semester bersama-sama. Meskipun kita belum saling bertemu, namun seiring dengan waktu dan nasib seperjuangan yang sama, kita saling membantu, memberikan dukungan, mendoakan dan peduli satu sama lain. Terimakasih keluarga “kelas mandiri teknik elektro 2022”.

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal ini dengan judul *“ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN DROP TEGANGAN TERHADAP BEBAN TIDAK SEIMBANG PADA SUTM 20 KV PT PLN (PERSERO) ULP NGAWI PENYULANG KARTONYONO DAN KEDUNG GLAGAH”*. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- Ibu Ir. Arnita., MT (Pembimbing )

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

1. Kepada kedua Orang tua saya yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayangnya hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita dan harapan.
2. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT selaku dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Arzul, MT. selaku ketua Jurusan Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Ir. Eddy Soesilo, M.Eng selaku Penasehat Akademis.
5. Bapak Mirza Zoni, ST. MT. selaku dosen pembimbing dalam pembuatan laporan proposal skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk

membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan proposal skripsi.

6. Bapak/Ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
7. Teman-teman yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penulisan proposal ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan skripsi ini ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam skripsi ini ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga proposal ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, 24 Januari 2024



Dola Yulandri



## ABSTRAK

Ketidakseimbangan beban pada suatu sistem jaringan distribusi tenaga listrik selalu terjadi termasuk Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 KV yang merupakan bagian dari penyaluran tenaga listrik. Dalam sistem penyaluran tenaga listrik secara umum, sistem seimbang sangat sulit tercapai karena secara geografis daerah kita belum merata sehingga jarak saluran dari pembangkitan kekonsumen sangat panjang. analisis ini bertujuan untuk mengetahui drop tegangan, dampak rugi – rugi daya ketika beban tidak seimbang. kabel yang digunakan ialah AAACS ukuran 150 mm<sup>2</sup> dengan impedansi 0,2162 + j0,3305  $\Omega$ /Km. adapun hasil yang diperoleh dari penelitian pada penyulang Kartonyono pada jam 17:49:00, Pada fasa T mencapai 550,71 Volt dengan persentase VD 4,77 %. Pada penyulang kedung glagah drop tegangan tertinggi, pada jam 11:02:00, Pada fasa S mencapai 625,15 Volt dengan persentase VD 5,41 %. untuk dampak rugi- rugi daya berdasarkan perhitungan pada penyulang Kartonyono pada jam 17:49:00, pada fasa T mencapai 108,762 Watt. Pada penyulang Kedung glagah rugi-rugi daya terbesar pada jam 11:02:00, pada fasa S mencapai 106.145 Watt. Berdasarkan perhitungan UL% perhitungan tidak seimbang nya beban antar fasa pada SUTM, pada penyulang Kartonyono pada jam 18:49:00 mencapai 18,98 %. Pada penyulang Kedung glagah pada jam 17:32:00 mencapai 21,27 %. ketidak seimbangan melebihi 10 % artinya tidak mencapai kategori health index 10 % - <15%. artinya berdasarkan perhitungan menurut Standar beban trafo menurut surat edaran DIREKSI PT PLN (PERSERO) NOMOR : 0017 .TAHUN 2014 pada penyulang Kartonyono pada jam 17:49:00 cukup baik dan pada penyulang Kedung glagah pada jam 17:32:00 kurang baik.

**Kata kunci** : *Rugi-rugi daya, Tegangan jatuh, ketidak seimbangan*

## ABSTRACT

Filling the load on an electrical energy distribution network system always occurs, including the 20 KV Medium Voltage Air Line (SUTM) which is part of the distribution of electrical energy. In the electricity distribution system in general, a balanced system is very difficult to achieve because geographically our area is not evenly distributed so the distance between the power lines from generation to consumers is very long. This analysis aims to determine voltage drops and the impact of power losses when the load is unbalanced. The cable used is AAACS size 150 mm<sup>2</sup> with an impedance of 0.2162 + j0.3305 Ω/Km. As for the results obtained from research on the Kartonyono feeder at 17:49:00, the T phase reached 550.71 Volts with a VD percentage of 4.77%. At the Kedung glagah feeder the highest voltage drop, at 11:02:00, in the S phase reached 625.15 Volts with a VD percentage of 5.41%. for the impact of power losses based on calculations on the Kartonyono feeder at 17:49:00, on phase T it reached 108,762 Watts. At the Kedung glagah feeder, the largest power loss was at 11:02:00, in the S phase reaching 106,145 Watts. Based on the UL% calculation, the load imbalance between phases at SUTM, at the Kartonyono feeder at 18:49:00 reached 18.98%. At the Kedung glagah feeder at 17:32:00 it reached 21.27%. inequality exceeding 10% means not reaching the health index category of 10% - <15%. This means that based on calculations according to transformer load standards according to the circular letter from the DIRECTORS OF PT PLN (PERSERO) NUMBER: 0017 2014, the Kartonyono feeder at 17:49:00 is quite good and the Kedung glagah feeder at 17:32:00 is notgood.

***Key words:*** Power losses, voltage drop, instability

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II .....</b>	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Penulisan .....	7
2.2 Landasan Teori .....	10
2.2.1 Sistem Kelistrikan SUTM 20 KV .....	10
2.2.2 Sistem Distribusi.....	10
2.2.3 Bagian Bagian System Kelistrikan SUTM 20 KV.....	18
2.2.4 Pengelompokan Beban .....	28
2.2.5 Klarifikasi Daya Listrik .....	29
2.2.6 Beban Sistem Distribusi .....	31
2.2.7 Keseimbangan Beban dan Ketidakseimbangan Beban .....	31
2.2.8 Faktor Daya .....	33
2.3 Hipotesis.....	39
<b>BAB III.....</b>	<b>39</b>
3.1 Metode Penelitian.....	39

	xii
3.2 Lokasi Penelitian .....	39
3.3 Diagram Alur Penelitian .....	40
3.5 Menghitung Drop Tegangan Yang Ditimbulkan Akibat Panjang Saluran .....	43
3.6 Menghitung Rugi-Rugi Daya Pada Beban Tidak Seimbang .....	44
3.7 Menghitung Feeder Beban Yang Tidak Seimbang.....	45
3.8 Deskripsi Penelitian.....	46
<b>BAB IV .....</b>	<b>47</b>
4.1 Deskripsi Penelitian.....	47
4.3 Pembahasan.....	48
4.3.1 Perhitungan Besar Tahanan Penghantar .....	48
4.3.2 Perhitungan Drop Tegangan Beban Tidak Seimbang Pada SUTM 20 kV .....	49
4.3.3 Perhitungan Rugi-Rugi Daya Beban Tidak Seimbang Pada SUTM 20 kV .....	51
4.5 Analisa .....	52
4.5.1 Perhitungan Arus Rata-Rata Penyulang .....	53
4.5.2 Perhitungan Persentase Ketidak Seimbangan Beban %UL .....	53
4.5.3 Rekapitulasi Drop Tegangan .....	56
4.5.4 Rekapitulasi Rugi-Rugi Daya Saluran Beban Tidak Seimbang .....	63
4.6 Rekapitulasi Hasil Pembahasan Dan Analisa.....	66
<b>BAB V .....</b>	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>71</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Umum Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	11
Gambar 2.2 Sistem Kelistrikan Radial.....	14
Gambar 2.3 Sistem Kelistrikan Loop.....	15
Gambar 2.4 Struktur Jaringan Spindel.....	16
Gambar 2.5 Struktur Jaringan Distribusi Jala-Jala (Network).....	17
Gambar 2.6 Gardu Beton PLN.....	20
Gambar 2.7 Gardu Tiang PLN.....	21
Gambar 2. 8 Trafo Distribusi Step-Down 20 kV to 220/380V.....	22
Gambar 2.9 Konduktor AAAC.....	23
Gambar 2.10 Konduktor ACSR.....	24
Gambar 2.11 Konduktor Pentanahan SUTM.....	27
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	39
Gambar 3.2 Langkah-Langkah Pelaksanaan Penelitian.....	40
Gambar 3.3 Sistem Single Line.....	44
Gambar 4.1 Grafik Persentase Ketidak Seimbangan Arus Antar Fasa Penyulang Kartonyono.....	54
Gambar 4.2 Grafik Persentase Ketidak Seimbangan Arus Antar Phasa Penyulang Kedung glagah.....	55
Gambar 4.3 Grafik Drop Tegangan Penyulang Kartonyono.....	56
Gambar 4.4 Grafik Persentase Drop Tegangan Penyulang Kartonyono.....	57
Gambar 4.5 Grafik Drop Tegangan Penyulang Kedung glagah.....	59
Gambar 4.6 Persentase Drop Tegangan Penyulang Kedung glagah.....	60
Gambar 4.7 Grafik Rugi-Rugi Daya Penyulang Kartonyono.....	63
Gambar 4.8 Grafik Rugi-Rugi Daya Setelah Melakukan Perbaikan Drop Tegangan Pada Penyulang Kartonyono.....	64
Gambar 4.9 Grafik Rugi-Rugi Daya Penyulang Kedung glagah.....	65
Gambar 4.10 Grafik Rugi-Rugi Daya Setelah Melakukan Perbaikan Drop Tegangan Pada Penyulang Kedung glagah.....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Standar Pembebanan Trafo .....	22
Tabel 2.2 Karakteristik Konduktor Aaac .....	23
Tabel 2.3 Karakteristik Konduktor Acsr.....	24
Tabel 2.4 Karakteristik Konduktor Acar .....	25
Tabel 2.5 Karakteristik Konduktor Pentanahan Sutm 2o Kv .....	28
Tabel 2.6 Tabel Sistem Satu Phasa Pelanggan Tegangan Rendah 220 V (Va) .....	30
Tabel 2.7 Tabel Daya Sistem Tiga Phasa Pelanggan Tegangan Rendah 380 V (Va) .....	30
Tabel 2.8 Tabel Daya Sistem Tiga Phasa Pelanggan Tegangan Menengah 20 Kv (Kva).....	30
Tabel 3.1 Tabel Standar Beban Trafo Menurut Surat Edaran Direksi Pt. PLN (Persero) Nomor :0017 .Tahun 2014 .....	45
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Arus Dan Tegangan 20 Kv Penyulang Kartonyono.....	48
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Arus Dan Tegangan 20 Kv Penyulang Kedung glagah .....	48
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Drop Tegangan Penyulang Kartonyono .....	50
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Drop Tegangan Penyulangg Kedungglalah .....	51
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Penyulang Kartonyono .....	52
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Penyulang Kedung glagah.....	52
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Persentase Ketidak Seimbangan Arus Antar Fasa Penyulang Kartonyono .....	54
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Persentase Ketidak Seimbangan Arus Antar Fasa Penyulang Kedung glagah .....	55
Tabel 4.9 Perbaikan Drop Tegangan Pada Penyulang Kartonyono .....	58
Tabel 4.10 Perbaikan Drop Tegangan Penyulang Kedung glagah .....	62
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Pembahasan Dan Analisa Penyulang Kartonyono ..	66
Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Pembahasan Dan Analisa Penyulang Kedung glagah .....	67



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Keadaan keseimbangan beban yaitu ketiga vektor fasa (R,S,T) mempunyai nilai yang sama besar atau perbedaan sudut dari ketiga vektor fasa adalah masing-masing 120 derajat. Sedangkan ketidakseimbangan beban adalah suatu keadaan dimana satu atau dua syarat dari beban seimbang tidak terpenuhi. Pada sistem yang tidak seimbang, arus setiap komponen dapat memberikan kenaikan arus atau tegangan urutan komponen yang lain. Ketidakseimbangan beban juga dapat disebabkan oleh adanya arus netral. Arus netral dapat terjadi karena beban non linier yang semakin berkembang digunakan saat ini seperti beban pendingin ruangan (AC), komputer maupun televisi. penelitian ini merancang desain perbaikan keseimbangan beban tiap fasa pada sistem tiga fasa di Gedung ICT Universitas Diponegoro. Berdasarkan IEEE 446-1995 Power Quality batas nilai ketidakseimbangan beban yaitu 5 s/d 20% maksimal setiap fasa [1].

Pada sistem distribusi tiga fasa empat kawat, beban seimbang jika masing-masing dari ketiga fasa mengalir arus yang sama besar nilainya. Namun kenyataannya ketidakseimbangan sering terjadi, sehingga arusnya pun tidak seimbang. Secara teori arus ketidakseimbangan beban pada sistem tiga fasa ini mengakibatkan timbulnya arus pada kawat netral sehingga menciptakan kerugian berupa; kerusakan pada trafo distribusi, rugi-rugi daya, dan turunya efisiensi trafo distribusi tersebut. Penelitian ini berfokus untuk menganalisis nilai ketidakseimbangan beban agar nilai persentase ketidakseimbangan beban dan nilai losses pada gardu DK 256 menurun. Proses analisis dilakukan dengan mengambil data sekunder pada gardu DK 256 dan disimulasikan menggunakan software ETAP 19.0.1. Software ETAP 19.0.1 dipilih sebagai proses simulasi karena memiliki ketelitian dan akurasi

yang sangat baik dalam proses perancangan dan analisis penyeimbangan beban [2].

Dalam sistem distribusi permintaan daya oleh konsumen terus bertambah. Besarnya daya yang diminta pun tidak selalu sama, yang menyebabkan terjadinya pembagian beban yang tidak merata. Hal ini menyebabkan distribusi beban masing-masing fasa harus dijaga agar seimbang. Namun pada kenyataannya, pembebanan masing-masing fasa tidaklah selalu seimbang. Sehingga secara tidak langsung akibat dari ketidakseimbangan beban tersebut membuat pihak PLN selaku produsen listrik mengalami kerugian. Dengan menganalisa aliran daya pada sistem dengan beban yang tidak seimbang, maka diharapkan dapat ditentukan operasi sistem distribusi yang lebih efisien. Metode yang digunakan dalam menghitung aliran daya adalah metode Gauss Seidel, metode Newton Raphson, metode Decoupled Newton Raphson, dan metode Fast Decoupled Newton Raphson. Penelitian ini akan mencoba menyelesaikan perhitungan aliran daya pada sistem distribusi dengan beban yang tidak seimbang dengan menggunakan perangkat lunak ETAP 7.0. Sistem yang akan diuji adalah sistem distribusi pada penyulang Blang Bintang gardu hubung Lambaro Banda – Aceh [3].

Pemakaian beban listrik yang tidak seimbang dengan besar langganan daya dapat menyebabkan tidak efisien dalam hal pembiayaan. Hal ini menyebabkan tingginya biaya rekening listrik yang dibayarkan setiap bulannya. Ditambah pula dengan diberlakukannya denda penalti akibat rendahnya faktor daya khusus untuk langganan tegangan menengah. Rendahnya efisiensi trafo yang berarti besarnya losses (rugi-rugi) dapat menyebabkan kerugian di sisi power provider dalam hal ini PT. PLN (Persero) dan konsumen terutama bagi pelanggan tegangan menengah. Rendahnya efisiensi trafo dapat disebabkan oleh rendahnya faktor daya, serta rendahnya pembebanan akibat pemakaian beban non linier. Penelitian tugas akhir ini adalah Analisis ketidakseimbangan pada transformator 3 fase terhadap susut daya pada jaringan distribusi PT. PLN (persero) Rayon Boyolali dengan simulasi ETAP. Bertujuan agar mengetahui trafo mana

saja yang memiliki nilai ketidakseimbangan besar dan mengantisipasi hal tersebut dengan melakukan penyeimbangan beban agar nilai susut daya relatif kecil sehingga kerugian yang didapat oleh penyedia listrik juga relatif kecil [4].

Pada PT. PLN (Persero) Rayon Cepu terdapat dua transformator distribusi dengan kapasitas yang sama yaitu 50 kVA tetapi pembebanannya berbeda, pada transformator CU1-391/9 memiliki pembebanan rata-rata 80% sedangkan transformator CU1-400 memiliki pembebanan rata-rata sebesar 35%. Pada kedua transformator tersebut memiliki pembebanan pada masing-masing fasa. Penelitian ini melakukan perhitungan ketidakseimbangan beban pada transformator dapat digunakan untuk memberikan informasi kepada PLN bahwa ketidakseimbangan beban dapat mengakibatkan kerugian materiil. Sehingga dapat ditindak lanjut oleh PLN untuk mengatasi kerugian yang dialami akibat ketidakseimbangan beban pada transformator [5].

Dalam pendistribusian tenaga listrik, terjadi rugi-rugi daya (losses), akibat hilangnya daya tersebut berdampak pada rendahnya keandalan kualitas daya yang dipasok ke konsumen. Penyebab kerugian terletak pada beberapa faktor, seperti seperti jarak saluran listrik yang terlalu jauh, beban tidak seimbang, sambungan penghantar, dan lain-lain. Hal ini dalam rangka memenuhi kebutuhan energi listrik, distribusi beban pada awalnya merata, tetapi karena ketidaksamaan waktu pemasangan atau pemakaian. Hal ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan beban akibat waktu pemasangan dan pemakaian beban-beban tersebut tidak konsisten, yang berdampak pada penyuplai daya energi listrik. Ketidakseimbangan beban antara masing-masing fasa (fasa R, fasa S dan fasa T) menyebabkan arus mengalir di bagian netral transformator.

Agar mendapatkan hasil kerja yang efisien dan efektif perlunya dilakukan produktivitas yang tinggi. Untuk mengetahui susut/losses maka dilakukan analisis untuk menghitung susut dari segi panjang saluran dan menghitung pembebanan transformator pada SUTM 20 KV. Dari

pengukuran tersebut akan digunakan sebagai bahan untuk menganalisis kerugian (losses) akibat drop tegangan, supaya agar adanya upaya dari pihak perusahaan untuk bisa meminimalisir kerugian. Dengan berdasarkan SPLN No. 50 Tahun 1997 dimana rugi daya yang diijinkan dalam suatu sistem distribusi adalah sebesar 10%, kemudian untuk standar ketidakseimbangan beban diatur dalam IEEE std 446-1995 yaitu sebesar 5% - 20%, Standar tegangan pada system distribusi sudah di tentukan yaitu sebesar maksimum +5% dan minimum -5% terhadap tegangan nominal. [6]. maka dari itu penulis akan melakukan penelitian *Analisa Rugi-Rugi Daya Dan Drop Tegangan Terhadap Beban Tidak Seimbang Pada SUTM 20 kV PT PLN (Persero) Ulp Ngawi Penyulang Kartonyono Dan Kedungglagah*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasar pada latar belakang yang dipaparkan di atas, dirumuskan adalah Berikut ini

1. Bagaimana menghitung drop tegangan sesuai SPLN pada beban yang terpasang berdasarkan panjang saluran pada penyulang ?
2. Bagaimana menghitung persentase ketidakseimbangan arus beban pada penyulang menurut standar PLN ?
3. Bagaimana menghitung rugi-rugi daya pada jaringan SUTM 20 kV sesuai standar PLN ?
4. Bagaimana menganalisa besar rugi daya yang dapat dihilangkan atau dikurangi apabila beban sistem dalam keadaan seimbang?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari pokok bahasan yang telah ditentukan maka perlu dibatasi masalah sebagai berikut :

1. Menghitung drop tegangan yang ditimbulkan karena panjang saluran pada jurusan, berdasarkan standar PT PLN (PERSERO).
2. Meneliti penyulang/feeder yang mengalami ketidakseimbangan beban
3. Menghitung rugi-rugi daya pada saat beban tidak seimbang

4. Menganalisis besar rugi daya yang dapat dihilangkan atau dikurangi apabila beban sistem dalam keadaan seimbang

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Analisa drop tegangan karena panjang saluran dan rugi-rugi daya terhadap ketidak seimbangan beban SUTM 20 KV pada PT PLN (Persero) ULP Ngawi penyulang Kartonyono dan Kedung glagah bertujuan untuk

1. Menjaga kualitas yang diterima oleh konsumen harus sesuai dengan standar SPLN yang telah ditetapkan.
2. Mengurangi rugi-rugi daya membantu dalam mengidentifikasi penyebab kerugian dan menentukan langkah-langkah yang dapat diambil untuk menguranginya.
3. Meningkatkan efisiensi sistem distribusi SUTM membantu dalam mengidentifikasi penyebab ketidak seimbangan beban arus antar fasa dan menentukan langkah-langkah yang dapat diambil untuk menguranginya berdasarkan standar Direksi PT PLN (Persero) nomor : 0017

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari perencanaan ini adalah :

1. Sebagai pedoman atau acuan sistem kelistrikan efisien, aman dan ramah lingkungan bagi PT PLN (Persero) ULP ngawi penyulang Kartonyono dan Kedung glagah
2. Bagi PLN dapat mengetahui rugi-rugi yang terjadi sehingga kedepan dapat di minimalisir
3. Mengetahui Standard drop tegangan, ketidak seimbangan, rugi-rugi pada sistem kelistrikan SUTM 20 KV.
4. Mengetahui besarnya Beban pada tiap rentan waktu, bagi masyarakat dapat dihimbau penghematan listrik pada beban puncak, untuk memperoleh kestabilan energi yang baik.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan tentang penelitian-penelitian sebelumnya, teori-teori yang melandasi pokok permasalahan yang akan dibahas diantaranya sistem kelistrikan pada SUTM, bagian-bagian system kelistrikan pada SUTM, pengelompokan beban, klarifikasi daya listrik, faktor daya, pembebanan, drop tegangan, dan rugi-rugi daya,. Dan juga menjelaskan pernyataan sementara atau dugaan menjawab permasalahan yang dibuktikan pada penelitian.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan secara rinci peralatan dan bahan-bahan yang dibutuhkan, menjelaskan tahapan-tahapan penelitian dalam bentuk flowchart, gambaran sistem system pembebanan dan kelistrikan pada SUTM yang akan diteliti.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan data-data penelitian, perhitungan pembebanan antar phasa, drop tegangan, rugi - rugi daya,dan kondisi beban seimbang antar fasa

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil analisa data dan juga berisi saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**