

ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN JATUH TEGANGAN PADA PENYULANG DOSEN DI PT.PLN (PERSERO) GARDU INDUK MARTAPURA OKU TIMUR

by 03041381924111 Putri Azizah

Submission date: 30-May-2023 01:01PM (UTC+0700)

Submission ID: 2105045117

File name: PLN_PERSERO_GARDU_INDUK_MARTAPURA_OKU_TIMUR_-_Putri_Azizah.docx (201.36K)

Word count: 8305

Character count: 43702

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam penyaluran tenaga listrik, dari pembangkit hingga ke pelanggan biasanya memerlukan jarak yang jauh. Hal ini dapat menyebabkan beberapa permasalahan atau rugi – rugi pada sistem penyaluran tenaga listrik. Pada saluran distribusi terdapat jatuh tegangan dan rugi daya. Jatuh tegangan atau drop voltage merupakan istilah lain dari rugi tegangan. Jatuh tegangan memberi pengaruh yang besar terhadap kualitas daya serta tegangan yang dikirimkan ke sisi pelanggan [1]. Rugi – rugi daya disebabkan adanya resistansi, induktansi ataupun kapasitansi yang bersifat menahan arus di sepanjang kawat penghantar, sehingga nilai arus yang ada pada ujung penyaluran akan lebih kecil dibandingkan nilai arus pada sumber pengiriman [2].

Nilai jatuh tegangan yang lebih dari batas toleransi dapat menyebabkan peralatan listrik yang ada pada konsumen kurang bekerja secara optimal. Dan jika nilai dari rugi-rugi daya besar maka dapat menyebabkan kerugian finansial pada pengelola energi listrik [1]. Hal tersebut tentunya tidak dapat dihindari dari peralatan yang ada pada penyaluran daya listrik. Untuk itu PT. PLN (Persero) sebagai penyedia layanan listrik memiliki standar tertentu dalam pelayanan dan spesifikasi pekerjaan penyediaan daya listrik yang biasa disebut dengan SPLN. SPLN ini ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) untuk memberikan pelayanan yang optimal kepada masyarakat [2]. PT. PLN (Persero) telah menetapkan standar toleransi besar tegangan jatuh dan rugi daya untuk saluran distribusi jaringan tegangan menengah maksimal tidak melebihi 5% dan minimal tidak kurang dari 10% yang tertulis dalam SPLN Nomor 1 tahun 1995 [3].

Pada PT. PLN (Persero) khususnya pada wilayah Sumatera Selatan, Jambi, dan Bengkulu, terdapat 178 pembangkit dan 21 gardu induk [4] yang tersebar di provinsi Sumatera Selatan sebagai penyalur dari pembangkit atau sistem transmisi listrik ke daerah distribusi salah satunya di daerah Martapura. Terdapat Gardu Induk di rayon Martapura yang memiliki kapasitas 30 Megawatt dan telah dibangun sejak tahun 2014 [5]. Pada sistem penyaluran listrik ini, tentunya juga terjadi rugi -

rugi daya serta jatuh tegangan dikarenakan efisiensi pada peralatan listrik yang kurang optimal. Hal yang dapat dilakukan adalah memastikan bahwa nilai pada rugi – rugi daya dan jatuh tegangan di sistem distribusi berada pada standar yang telah ditetapkan PT. PLN (Persero).

Selain itu, terdapat penelitian-penelitian terdahulu mengenai rugi-rugi daya listrik. Seperti pada penelitian terkait yang dijadikan referensi yaitu *Analisa Susut Daya Dan Drop Tegangan Terhadap Jaringan Tegangan Menengah 20kv Pada Gardu Induk Pandean Lamper Semarang* (2019) oleh Diva Adin Maulana, dkk dari Universitas Islam Sultan Agung[6], *Perhitungan Rugi-rugi Daya dan Energi Listrik pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV PT PLN (PERSERO) ULP Nanga Pinoh* oleh Afriditus, dkk dari Universitas Tanjungpura (2021) [7] dan *Analisis Rugi-rugi Daya Dan Jatuh Tegangan Saluran Distribusi Tegangan Menengah 20 Kv Pada Penyulang Padjajaran Gardu Induk New Jakabaring* oleh Citra Paripurna dari Universitas Sriwijaya [8]. Dengan adanya penelitian yang dilakukan ini menunjukkan bahwa kualitas penyaluran daya listrik bukan hanya menjadi fokus penyedia layanan daya listrik, namun juga menjadi fokus peneliti di Indonesia khususnya di wilayah Sumatera Selatan. Melihat pentingnya analisa terhadap rugi – rugi daya dan jatuh tegangan dengan ini penulis akan melakukan analisa rugi – rugi daya dan jatuh tegangan pada Penyulang Dosen di Gardu Induk Martapura.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penulisan latar belakang diatas, maka penelitian rumusan masalahnya adalah melakukan analisa rugi - rugi daya serta jatuh tegangan pada Penyulang Dosen di Gardu Induk Martapura menggunakan metode perhitungan rumus dan membandingkan nilai rugi-rugi daya dan jatuh tegangan dengan nilai standar toleransi yang ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) sesuai dengan SPLN nomor 1 tahun 1995.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian pada tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisis nilai rugi - rugi daya dan jatuh tegangan pada Penyulang Dosen Gardu Induk Martapura dengan menggunakan perhitungan rumus.

1.4 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui nilai rugi - rugi daya dan jatuh tegangan pada Penyulang Dosen Gardu Induk Martapura.
2. Dapat mengetahui apakah perlu dilakukannya perbaikan atau pengecekan pada saluran distribusi tersebut agar keandalan saluran distribusi tersebut tetap terjaga.
3. Dapat memberikan manfaat berupa ilmu serta wawasan kepada penulis dan pembaca mengenai tegangan serta rugi - rugi daya di Penyulang Dosen.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian tugas akhir ini hanya berfokus menghitung dan menganalisa nilai tegangan jatuh dan rugi - rugi daya pada jaringan distribusi Penyulang Dosen di Gardu Induk Martapura.

1.6 Metode Penelitian

Beberapa metode penelitian yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Metode Studi Literatur

Penulis akan melakukan studi literatur mengenai teori dan perhitungan rugi-rugi daya serta tegangan jatuh di saluran distribusi listrik. Selain itu penulis juga mempelajari batasan atau standar besarnya toleransi rugi-rugi daya dan jatuh tegangan yang ditetapkan.

2. Metode Pengumpulan data

Metode ini diperlukan untuk menunjang penelitian tugas akhir ini. Dan untuk data yang digunakan ialah data sekunder yang bersumber dari Penyulang Dosen di Gardu Induk Martapura.

3. Pengolahan Data

Dari data yang telah didapat, penulis melakukan pengolahan data dengan menganalisa dan menghitung menggunakan rumus untuk mendapatkan nilai rugi - rugi daya dan tegangan jatuh pada penyulang Dosen.

4. Konsultasi dan Diskusi

Penulis juga melakukan konsultasi dan diskusi terkait untuk topik penelitian yang akan dibahas kepada dosen pembimbing tugas akhir, pihak-pihak yang terkait dan berpengalaman serta dengan teman-teman mahasiswa untuk pengembangan dan penyelesaian masalah dalam penulisan tugas akhir ini.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir dilakukan dengan sistematika penulisan yang terdiri atas beberapa bagian, yaitu :

1

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini penulis akan membahas mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, tujuan penelitian, rumusan masalah, manfaat, batasan penelitian, metode serta sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini penulis membahas tentang landasan teori mengenai sistem tenaga listrik secara umum, perhitungan rugi - rugi daya, perhitungan jatuh tegangan, ketentuan standar SPLN nomor 1 tahun 1995, serta teori - teori lainnya yang masih berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

1

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini penulis membahas metode - metode yang digunakan untuk melakukan penelitian mengenai analisa rugi - rugi daya dan jatuh tegangan serta membahas waktu dan tempat dilakukannya penelitian.

1

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini mengenai pembahasan hasil pengolahan data yang dilakukan terkait rugi - rugi daya dan jatuh tegangan pada Penyulang Dosen di Gardu Induk Martapura serta pembahasan analisa hasil tersebut terhadap standar yang ditetapkan PT. PLN (Persero).

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan mengenai penelitian yang telah dilakukan serta saran peneliti agar bermanfaat untuk penelitian selanjutnya.

DFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Tenaga Listrik

Secara umum, pembangkit listrik adalah sumber energi listrik dan biasanya terletak jauh dari sumber beban. Untuk mentransfer energi listrik ke sumber beban, energi tersebut harus dinaikkan tegangannya menggunakan transformator *step-up* dan disalurkan melalui sistem transmisi ke gardu induk. Untuk mengurangi kerugian daya, tegangan dapat ditingkatkan sambil mengurangi arus yang mengalir pada saluran transmisi[9]. Ketika energi listrik yang ditransmisikan mendekati sumber beban atau gardu induk, tegangan pada sistem transmisi diturunkan melalui transformator *step-down* di gardu induk. Dari gardu distribusi, tegangan kemudian diturunkan menjadi tegangan menengah sekitar 20 kV agar bisa disalurkan sebagai tegangan rendah 220V/380V dan selanjutnya didistribusikan melalui saluran distribusi ke pusat-pusat beban. [10].

2.2 Sistem Saluran Transmisi

Karena menggunakan standar tegangan yang tinggi, saluran tenaga listrik yang menghubungkan pembangkit listrik dengan gardu induk disebut saluran transmisi dan memakai standar tegangan tinggi disebut SUTT. Saluran transmisi dibagi menjadi dua kategori dalam lingkungan operasional PLN: 70 kV dan 150 kV, dengan 150 kV yang digunakan lebih sering daripada yang 70 kV. Tegangan Ekstra Tinggi, atau SUTET adalah sebutan untuk tegangan 500 kV[11].

Energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik disalurkan ke pusat beban melalui kabel. Sistem transmisi dapat dilaksanakan menggunakan.:

1. Saluran Udara

Saluran udara menggunakan kawat yang diletakkan tergantung pada tiap - tiap tiang transmisi dengan isolator.

2. Saluran Bawah Tanah

Pada penyaluran bawah tanah digunakan konduktor dengan isolasi yang ditanam pada bawah tanah.

Untuk saluran udara terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi sehingga pada penyaluran terdapat gangguan, sedangkan untuk saluran bawah tanah berbagai macam faktor seperti cuaca buruk seperti hujan, angin, dan petir tidak mempengaruhi saluran. Tetapi, untuk biaya saluran transmisi bawah tanah lebih mahal untuk dibangun dibandingkan dengan saluran udara, serta untuk perbaikannya setjika terjadi gangguan hubung singkat lebih sulit. [10].

2.3 Sistem Jaringan Distribusi

Salah satu bagian dari sistem tenaga listrik adalah sistem distribusi, yang dimulai dari berjalan PMT masuk di gardu induk hingga ke Alat Penghitung dan Pembatas (APP) di instalasi pelanggan. Tujuannya adalah untuk mendistribusikan energi listrik dari gardu induk yang menjadi pusat beban ke daerah konsumen langsung dan bisa juga dari gardu distribusi berdasarkan standar pelayanan. [10].

Sistem jaringan distribusi digunakan agar dapat mengangkut listrik yang diproduksi oleh sumber daya listrik yang besar ke pelanggan. Saluran transmisi digunakan untuk mendistribusikan energi listrik yang didapat dari pembangkit listrik, dengan kisaran antara 11 hingga 24 kV. Gardu induk (GI) kemudian menggunakan transformator step-up untuk meningkatkan energi listrik hingga 70 kV, 154 kV, 220 kV, 500 kV. Jarak yang jauh antara pembangkit listrik dan konsumen memerlukan pengiriman energi listrik melalui saluran transmisi. Untuk meningkatkan dari tegangan menengah menjadi tegangan tinggi, seperti dari 70 kV hingga 150 kV, transformator *step-up* harus digunakan [12].

Karena arus yang mengalir akan menjadi lebih kecil ketika tegangan tinggi diterapkan, penggunaannya akan meningkatkan efisiensi pemanfaatan daya dalam hal luas penampang. Tegangan pertama kali diturunkan dari saluran transmisi menjadi 20 kV menggunakan transformator *step-down* pada gardu induk distribusi, dan kemudian tenaga listrik didistribusikan melalui saluran distribusi primer ke transformator (Gardu Distribusi) atau untuk digunakan pada tegangan menengah, yang di mana dapat lebih lanjut diturunkan menggunakan transformator distribusi menjadi sistem tegangan rendah dengan nilai tegangan 220 atau 380 volt. Setelah itu, dapat disalurkan ke pelanggan melalui saluran distribusi sekunder. [13].

2.3.1 Gardu Induk

Pada gardu¹ induk terdapat beberapa tegangan yang dikhususkan, yang dimana terdapat Tegangan Ekstra Tinggi (TET), Tegangan Tinggi (TT), dan Tegangan Menengah (TM). Dalam struktur gardu induk terdiri dari bangunan dan beberapa fasilitas serta mesin pendukung lainnya. Tujuan dari gardu induk adalah sebagai penerima daya listrik dengan nilai tegangan transmisi dengan nilai tegangan, yang bisa berupa dari Tegangan Ekstra Tinggi (TET) atau Tegangan Tinggi (TT), diturunkan menjadi nilai tegangan distribusi 20 kV [8].

2.3.2 Gardu Distribusi

Nilai tegangan dari jaringan distribusi primer diubah menjadi nilai jaringan distribusi sekunder untuk digunakan oleh para pelanggan yang dimana tempat tersebut disebut gardu distribusi. Untuk nilai jumlah beban yang akan digunakan pada daerah disesuaikan dengan kapasitas transformator. Hal tersebut dapat berupa transformator tiga fasa ataupun satu fasa [14].

2.3.3 Jaringan Distribusi Primer

Pada sistem penyaluran tenaga listrik dari sistem transmisi ke sistem distribusi dengan tegangan menengah disebut jaringan distribusi primer dengan sistem tiga fasa. Pada jaringan distribusi primer terdapat gardu hubung merupakan gerbang transfer dari gardu induk. Terdapat pengelompokan tiga jenis macam jaringan ini, yaitu jaringan distribusi *spindle*, *radial*, dan *loop* [1].

2.3.3.1 Sistem Jaringan Distribusi Radial

Jaringan radial merupakan jenis yang paling murah, populer, dan sederhana. Penamaan saluran radial dikarenakan pada jaringan ini ditarik secara radial dari titik sumber jaringan dan bercabang ke lokasi beban yang dilayani, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.2 [1].

2.3.3.2 Sistem Jaringan Distribusi Loop

Jaringan loop ialah jaringan dengan rangkaian yang berbentuk tertutup dan bisa juga disebut jaringan ring/cincin. Pada jaringan ini nilai dari jatuh tegangan

serta rugi dayanya lebih sedikit hal tersebut karena rangkaian berbentuk ring jadi dapat memungkinkan titik beban untuk dilayani dari dua arah saluran, dan juga dapat meningkatkan kualitas daya dan kontinuitas pelayanan pada saluran, untuk konfigurasi saluran cincin seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.3

Ada dua versi dari sistem jaringan distribusi loop:

- a. Dalam konfigurasi loop terbuka, Sirkuit selalu terbuka dalam keadaan normal jika memiliki saklar terbuka teratur yang ditempatkan di satu area gardu distribusi.
- b. Dalam konfigurasi loop tertutup, sirkuit selalu tertutup dalam keadaan normal jika saklar biasanya tertutup ada pada satu titik antara gardu distribusi. [1].

2.3.3.3 Sistem Jaringan Distribusi Spindel

Saluran kabel bawah tanah tegangan menengah (SKTM) yang ideal digunakan di kota besar merupakan Jaringan Distribusi Spindel. Pada gambar 2.4 menggambarkan konfigurasinya. Beberapa kebutuhan - kebutuhan berikut dapat terpenuhi dengan sempurna jika menggunakan jaringan distribusi spindel:

- a. Meningkatkan keandalan ataupun kontinuitas layanan sistem.
- b. Meminimalkan atau mengurangi kerugian yang disebabkan oleh gangguan.
- c. Sangat cocok untuk menyediakan beban di lokasi dengan kerapatan beban yang relatif tinggi dan ekspansi jaringan yang mudah. [1].

2.3.4 Jaringan Sistem Distribusi Sekunder

Jaringan ini berfungsi untuk menyediakan energi listrik tegangan rendah sebesar 220 V/380 V. Konduktor menghubungkan konsumen atau pengguna : bisnis dan tempat tinggal dari tempat gardu distribusi, yang dimana itu adalah sisi sekunder dari transformator distribusi, dengan menggunakan kabel tanah atau kawat udara. Pelanggan menerima energi listrik jaringan distribusi sekunder melalui kabel berisolasi. Gambar 2.5 menggambarkan jaringan distribusi sekunder.[1]

2.4 Jaringan Tegangan Menengah

Konsep dari jaringan tegangan menengah untuk menyambungkan transformator daya di gardu induk ke gardu distribusi dan salurannya dapat berupa Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM) atau Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM), tergantung pada tegangan yang disalurkan, yakni 6 kV, 12 kV atau 20 kV.[1].

2.5 Transformator Distribusi

Pada transformator terdiri dari dua bentuk yaitu *input* (sisi primer) dan *output* (sisi sekunder) yang terdiri dari lilitan kawat tembaga (kumparan). Tegangan primer (V_p) dan jumlah lilitan sekunder (N_s) adalah ukuran tegangan masuk pada sisi primer. Transformator distribusi digunakan untuk mentransfer energi listrik dari tegangan tinggi ke rendah atau sebaliknya. Tegangan pada sistem distribusi dirancang untuk dikurangi melalui transformator menjadi tegangan yang sesuai untuk penggunaan konsumen [12]. Transformator distribusi berguna mendistribusikan energi listrik pusat pembangkit ke daerah konsumen. Transformator distribusi mentransfer listrik tegangan, kurang dari 33 KV yang digunakan konsumen dengan nilai antara 220 V sampai 440 V.

2.6 Penghantar

Untuk menentukan bahan penghantar pada jaringan listrik disesuaikan dengan kebutuhan serta lokasi penghantar akan digunakan dan dipasang dengan pertimbangan dari karakteristik bahan terhadap kondisi lingkungan, kekuatan mekanis serta fungsi penghantar. Pemilihan dalam pemakaian jenis penghantar menentukan efektivitas dan efisiensi pemakaian energi listrik. Pada suatu penghantar tentunya memiliki nilai resistansi serta pengaruh lainnya yaitu luas penampang, panjang penghantar dan resistivitas bahan dipengaruhi oleh resistivitas bahan, Panjang penghantar, dan luas penampang,, untuk menentukan besarnya nilai resistansi sebuah bahan penghantar digunakan persamaan dibawah ini [15].

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan:

A : Luas penampang penghantar (m^2)

ρ : Hambatan jenis penghantar (Ωm)

R : Nilai hambatan penghantar (Ω)

l : Panjang penghantar (m)

Dari persamaan tersebut, nilai dari resistansi berbanding lurus dengan panjang penghantarnya dan resistivitas/tahanan penghantar sebaliknya dengan luas penampang. Dengan kata lain sebuah penghantar dengan nilai resistivitas tinggi dan penghantar cukup Panjang maka nilai resistansi atau hambatan (R) menjadi lebih besar [15].

2.6.1 Penghantar Sistem Distribusi

Ada dua jenis saluran kabel yang digunakan dalam sistem distribusi tegangan menengah, ialah:

1. Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah (SUTM)

Kabel A3C dan A3CS digunakan untuk saluran kabel udara tegangan menengah.

a. Kabel A3C (All Aluminium Alloy Conductor)

Kabel ini memiliki campuran logam aluminium, magnesium, dan silikon dengan kehadiran magnesium silicide sehingga memiliki konduktivitas listrik yang tinggi. Kabel A3C adalah konduktor yang efektif karena daya tahan dan ketahanannya terhadap korosi. Gambar 2.6 Kabel A3C (*All Aluminium Alloy Conductor*)

b) Kabel A3CS (*All Aluminium Alloy Conductor Shielded*)

Untuk kabel jenis ini dikelilingi isolator pada bagian luar yang dimana isolator tersebut dapat bertahan sampai 6 kV.

2. Saluran Kabel Tanah Tegangan Menengah (SKTM)

Dengan SKTM dapat membuat jaringan terlihat lebih rapi dan SKTM digunakan didaerah yang ramai masyarakat didaerah tersebut serta untuk keunggulan dalam penyaluran juga lebih besar dibanding SUTM tetapi biaya pembangunannya tentunya tidak murah dan juga jika terjadi gangguan pada saluran

akan susah untuk diketahui hal itulah yang menyebabkan SUTM lebih banyak digunakan. SUTM memiliki berbagai keunggulan seperti biaya yang terjangkau, jika terjadi gangguan mudah dilacak dan pemasangan mudah [8].

2.7 Daya Listrik

Laju aliran energi listrik dalam suatu rangkaian listrik dikenal sebagai daya listrik. Terdapat tiga jenis daya pada sistem tenaga listrik Arus Bolak-Balik (AC), yaitu:

1. Daya Semu

Energi listrik yang ditransmisikan atau didistribusikan melalui suatu penghantar dikenal sebagai daya semu. Daya semu terbentuk dari hasil tegangan dan arus pada penghantar[16].

$$S^1\phi = V_{L-N}.I \quad (2.2)$$

$$S_3\phi = \sqrt{3}.V_{L-L}.I \quad (2.3)$$

Keterangan

I : Arus saluran (Amper)

V : Tegangan (Volt)

2. Daya Aktif

Daya aktif ialah daya yang dibutuhkan untuk peralatan listrik. Besar tegangan, arus, dan faktor daya dijumlahkan untuk mendapatkan nilai daya aktif[16].

$$P_1\phi = V_{L-N}.I \cos \varphi \quad (2.4)$$

$$P_3\phi = \sqrt{3}.V_{L-L}.I \cos \varphi \quad (2.5)$$

Keterangan

I : Arus saluran (Amper)

V : Tegangan (Volt)

3. Daya Reaktif

Daya ini digunakan untuk daya mekanik serta termal, pengertiannya ialah selisih nilai daya semu dengan daya aktif[16].

$$Q_1\phi = V_{L-N}.I \sin \varphi \quad (2.6)$$

$$Q_3\phi = \sqrt{3}.V_{L-L}.I \sin \varphi \quad (2.7)$$

Keterangan

I : Arus saluran (Amper)

V : Tegangan (Volt)

4. Segitiga Daya

Daya listrik direpresentasikan sebagai segitiga siku yang terdiri dari daya aktif dan reaktif, yang mana kedua daya tersebut dijumlah secara vektor untuk menghasilkan daya semu. [17].

2.8 Faktor Daya

Faktor daya merupakan rasio antara daya semu (S) dalam volt-ampere dengan daya aktif (P) dalam watt (VA). Daya aktif ialah daya yang dibutuhkan oleh mesin listrik agar dapat berfungsi dengan baik. Sedangkan daya semu adalah jumlah daya aktif dan daya reaktif yang ditransmisikan oleh perusahaan listrik negara (PLN) dan dinyatakan dalam satuan volt-ampere (VA). Daya reaktif diukur dalam satuan volt-ampere reaktif (VAR)[18]. Untuk meningkatkan faktor daya, perbedaan sudut antara daya aktif dan semu pada rangkaian arus bolak-balik (AC) harus dikurangi, yang juga dikenal sebagai perbedaan sudut fasa antara tegangan (V) dan arus (I), yang biasanya ditulis sebagai $\cos \phi$.

$$\text{Faktor Daya} = \frac{\text{Daya Aktif (P)}}{\text{Daya Semu (S)}}$$

$$\begin{aligned} \text{Faktor Daya} &= \frac{\text{Watt}}{\text{Volt Ampere}} \\ &= \frac{V.I \cos \theta}{V.I} \\ &= \text{Cos } \phi \end{aligned} \quad (2.8)$$

Faktor daya mempunyai nilai range antara 0 – 1 dan dapat juga dinyatakan dalam persen. Faktor daya yang sangat ideal adalah apabila nilai faktor dayanya sangat mendekati satu [17].

2.9 Jatuh Tegangan

Selisih antara tegangan pengirim dan tegangan penerima disebabkan terdapat impedansi di penghantar disebut jatuh tegangan. Selisih antara tegangan pada ujung pengirim dan penerima digunakan untuk menghitung jatuh tegangan pada jaring distribusi. Besar arus beban, perbedaan sudut fasa antara arus dan tegangan, serta pengaruh tahanan dan reaktansi saluran, semuanya berkontribusi

1 untuk mencari nilai jatuh tegangan [15]. Pada sistem tenaga listrik, jatuh tegangan juga merupakan selisih antara tegangan pengirim (V_s) dan tegangan yang diterima oleh beban (V_r), dan dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Delta V = V_s - V_r \quad (2.9)$$

Keterangan:

V_r : Tegangan pada sisi penerima (V)

ΔV : Selisih tegangan (V)

V_s : Tegangan pada sisi pengirim (V)

Jatuh tegangan terjadi ketika arus melewati resistansi kawat. Besarnya nilai tegangan jatuh berbanding terbalik dengan impedansi penghantar dan arusnya. Sehingga, kerugian tegangan juga dapat diungkapkan dengan rumus berikut t [19]:

$$V_d = I \cdot Z \quad (2.10)$$

Keterangan:

Z : Impedansi (Ω)

V_d : Jatuh tegangan (V)

I : Arus (A)

Selalu akan terdapat perbedaan antara tegangan pada sisi pengirim dan sisi penerima. Hal ini disebabkan oleh resistansi pada jalur penghantar. Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan besarnya penurunan tegangan relatif (*voltage regulation*): [19]:

$$VR = \frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100\% \quad (2.11)$$

V_R : Jatuh tegangan relative (%)

V_s : Tegangan pada sisi pengirim (V)

V_r : Tegangan pada sisi penerima (V)

Asumsi untuk perhitungan jatuh tegangan beban tiga fasa yang seimbang dengan nilai faktor daya antara 0,6 sampai 0,9. Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung jatuh tegangan [19].

$$V_r + \overline{IZ} = V_s$$

$$V_r + \overline{IR} + \overline{IX} = V_s$$

Dari penjelasan gambar diatas, maka untuk menentukan selisih antara V_s dan V_r dapat dilakukan dengan persamaan di bawah ini:

$$V_s \cdot \cos \delta - V_r = I \cdot R \cos \theta + I \cdot X \sin \theta$$

Dengan asumsi $\delta \approx 0$, maka:

$$V_s \cdot \cos 0 - V_r = I \cdot R \cos \theta + I \cdot X \sin \theta$$

$$V_s - V_r = I \cdot R \cos \theta + I \cdot X \sin \theta$$

$$\Delta V = I \times l (R \cos \theta + X \sin \theta) \quad (2.12)$$

Maka, untuk menentukan nilai tegangan jatuh sistem 3 phasa dapat menggunakan persamaan sebagai berikut [8]:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times l \times I (R \cos \theta + X \sin \theta) \quad (2.13)$$

Keterangan:

ΔV	: Jatuh Tegangan (V)
l	: Panjang saluran (m)
I	: Arus (A)
R	: Resistansi penghantar (Ω/m)
X	: Reaktansi penghantar (Ω/m)

Faktor - faktor berikut mempengaruhi jatuh tegangan:

1. Ukuran Penghantar

Jatuh tegangan meningkat seiring dengan panjang kabel penghantar yang digunakan.

2. Besar Arus Listrik

Jatuh tegangan meningkat seiring dengan banyaknya arus listrik yang mengalir melalui penghantar.

3. Resistivitas (Rho)

Jatuh tegangan meningkat seiring dengan resistansi bahan penghantar yang digunakan. Impedansi, yang diukur dalam ohm, merupakan hasil penjumlahan antara resistansi dan reaktansi [16].

4. Luas Penampang Penghantar

Jatuh tegangan yang terjadi akan semakin kecil jika luas penampang penghantar semakin besar [15].

2.10 Rugi-Rugi Daya

Ketika suatu penghantar listrik terus-menerus dialiri arus listrik, penghantar menghasilkan panas sebagai hasil dari energi listrik yang terus melewatinya, sehingga menyebabkan hilangnya daya listrik. Jika penghantar terus menerus dialiri oleh arus makan akan menjadi lebih panas dan kehilangan lebih banyak energi listrik. Hal ini menyebabkan energi hilang, sehingga tegangan yang ada di ujung penghantar dapat turun, dan juga dapat memberikan daya dengan kualitas dan tegangan yang buruk kepada pelanggan. Pemilihan jenis penghantar untuk saluran juga mempengaruhi kerugian daya selain arus [7]. Untuk menghitung nilai rugi-rugi daya digunakan rumus sebagai berikut

$$P_{losses\ 1\phi} = I^2 \cdot R \cdot l \quad (2.14)$$

$$P_{losses\ 3\phi} = 3 \cdot I^2 \cdot R \cdot l \quad (2.15)$$

$$\%P_{losses} = \frac{P_{losses}}{P_r} \times 100\% \quad (2.16)$$

Dimana

$$P_r = S \cos \theta$$

Keterangan:

S	: Daya semu (kVA)
Plosses	: Rugi-rugi daya (kW)
%Plosses	: Persentase rugi-rugi daya (%)
<i>l</i>	: Panjang penghantar (km)
<i>P_r</i>	: Daya diterima (kW)
<i>I</i>	: Arus (A)
<i>Cos θ</i>	: Faktor daya
<i>R</i>	: Hambatan penghantar (Ω/m)

2.11 SPLN 1 Tahun 1995

Menurut SPLN 1:1995 yang diberlakukan oleh PT. PLN (Persero) [3], variasi tegangan standar maksimum yang diizinkan dalam sistem kelistrikan adalah +5% dan -10% dari tegangan nominal sistem. Upaya pemeliharaan dan perbaikan jaringan akan dipandu oleh ketentuan ini [3]. Batas rugi-rugi daya maksimum yang diizinkan untuk penghantar dibatasi dan diharapkan seminimal mungkin..

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Gardu Induk Martapura memiliki tegangan kerja sebesar 150/20 kV dengan dua buah transformator yang memiliki kapasitas 60 MVA. Gardu Induk (GI) Martapura terdiri dari tujuh penyulang, yaitu penyulang insinyur, professor, serai, dosen, sarjana dan doktor. Seluruh penyulang ini bertugas untuk menyalurkan daya listrik ke daerah di sekitar Martapura. Pada penelitian tugas akhir ini, akan dilakukan perhitungan dan analisis mengenai rugi – rugi daya dan jatuh tegangan pada GI Martapura khususnya pada penyulang Dosen. Perhitungan dan Analisa tersebut diawali dengan melakukan pengumpulan data yang akan dibahas pada bagian berikutnya.

4.2 Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan adalah data yang diperoleh ¹ dari PT. PLN (Persero) di ULP Martapura. ¹ Data yang digunakan tersebut diantaranya :

1. *Single Line Diagram* (SLD) GI Martapura khususnya penyulang Dosen.
2. Jenis – jenis dan panjang penghantar penyulang Dosen.
3. Beban serta kapasitas transformator penyulang Dosen.

4.2.1 SLD Penyulang Dosen

Single Line Diagram (SLD) untuk Gardu Induk (GI) Martapura disajikan pada Gambar 4.1 berikut ini. Sedangkan SLD untuk penyulang dosen yang akan diteliti disajikan pada Gambar 4.2.

4.2.2 ² Data Jenis dan Panjang Penghantar pada Penyulang Dosen

² Pada gambar 4.2 diberi tanda hijau dan kode agar dapat memudahkan dalam perhitungan saat ada cabang pada saluran penyulang. Pada penyulang Dosen terdapat berbagai jenis penghantar yang digunakan pada salurannya. Data jenis dan panjang penghantar tersebut disajikan pada Tabel 4.1 berikut ini. Penyulang dosen memiliki total Panjang sebesar 63,11 km. dengan tiga jenis penghantar yang berbeda – beda.

Tabel 4.1 Data Jenis dan Panjang Penghantar Penyulang Dosen

No	Jenis Penghantar	Rute Saluran	Panjang Penghantar	Saluran
1	A3C70	LG0143 - LG0142	1,9	I ₁
2	A3C70	LG0142 - LG0141	0,9	I ₂
3	A3C70	LG0141 - DSN01	5	I ₃
4	A3C70	LG0140 - DSN01	0,4	I ₄
5	A3C70	DSN01 - LG0139	1,5	I ₅
6	A3C70	LG0139 - LG0138	2,5	I ₆
7	A3C70	LG0138 - LG0137	2,6	I ₇
8	A3C70	LG0137 - DSN02	1,7	I ₈
9	A3C70	LG0136 - DSN03	4	I ₉
10	A3C70	LG0135 - DSN03	0,3	I ₁₀
11	A3C70	DSN03 - LG0134	0,8	I ₁₁
12	A3C70	LG0134 - DSN02	4,5	I ₁₂
13	A3C70	DSN02 - DSN04	0,5	I ₁₃
14	A3C70	LG0133 - LG0132	1,3	I ₁₄
15	A3C70	LG0132 - DSN04	0,8	I ₁₅
16	A3C70	DSN04 - LG0131	2,5	I ₁₆
17	A3CS150	LG0131 - LG0130	0,25	I ₁₇
18	A3C70	LG0130 - LG0129	0,5	I ₁₈
19	A3C70	LG0129 - LGX032	0,1	I ₁₉
20	A3C70	LGX032 - LG0128	0,15	I ₂₀
21	A3C70	LG0128 - LG0127	3	I ₂₁
22	A3C70	LG0127 - DSN05	1	I ₂₂
23	A3C70	LG0126 - LG0125	1,9	I ₂₃
24	A3C70	LG0125 - DSN05	3,1	I ₂₄
25	A3C70	DSN05 - LG0124	0,6	I ₂₅
26	A3C70	LG0124 - DSN06	1,4	I ₂₆
27	A3C70	LGX BUKIT INTAN - DSN06	0,4	I ₂₇
28	A3C70	DSN06 - DSN07	0,5	I ₂₈

No	Jenis Penghantar	Rute Saluran	Panjang Penghantar	Saluran
29	A3C70	LG0123 - DSN07	1,15	I ₂₉
30	A3C70	DSN07 - LG0122	0,4	I ₃₀
31	A3C70	LG0122 - DSN08	0,1	I ₃₁
32	A3C70	LG0121 - DSN08	2,7	I ₃₂
33	A3C70	DSN08 - LGX031	0,8	I ₃₃
34	A3C70	LGX031 - LG0120	0,05	I ₃₄
35	A3C70	LG0120 - LG0119	0,3	I ₃₅
36	A3S150	LG0119 - LG0118	1,75	I ₃₆
37	A3C70	LG0118 - LG0117	1,15	I ₃₇
38	A3C150	LG0117 - DSN09	0,5	I ₃₈
39	A3C70	LG PECAH BATU - DSN09	0,55	I ₃₉
40	A3C70	DSN09 - LG0113	1	I ₄₀
41	A3C70	LG0116 - LG0115	2,3	I ₄₁
42	A3C70	LG0115 - LG 536	1,15	I ₄₂
43	A3C70	LG 536 - LG0114	0,35	I ₄₃
44	A3C70	LG0114 - LG0113	0,77	I ₄₄
45	A3C150	LG0113 - DSN10	0,05	I ₄₅
46	A3C70	LGX PECAH BATU - DSN10	0,2	I ₄₆
47	A3C70	DSN10 - LGX 71	0,2	I ₄₇
48	A3C70	LGX 71 - LG0112	0,35	I ₄₈
49	A3C70	LG0112 - LG0111	0,5	I ₄₉
50	A3C70	LG0111 - DSN11	0,2	I ₅₀
51	A3C70	LG0105 - LG0104	0,07	I ₅₁
52	A3C70	LG0104 - LG0103	0,07	I ₅₂
53	A3C70	LG0103-LG0106	0,3	I ₅₃
54	A3C70	LG0106 - LG0107	0,1	I ₅₄
55	A3C70	LG0107 - DSN11	0,9	I ₅₅
56	A3C70	LG0109 -LG0108	0,1	I ₅₆
57	A3C70	LG0108 - DSN12	0,1	I ₅₇

No	Jenis Penghantar	Rute Saluran	Panjang Penghantar	Saluran
58	A3C70	DSN12- DSN11	0,2	I ₅₈
59	A3C70	DSN11- LG0110	0,3	I ₅₉
60	A3C70	LG0110 - DSN13	0,3	I ₆₀
61	SKTM	DSN13 - DSN14	0,05	I ₆₁
Total Panjang			63,11km	

Berdasarkan Tabel 4.1 yang disajikan, menunjukkan bahwa penyulang dosen menggunakan jenis kabel penghantar A3C dengan dua jenis luas penampang yang berbeda – beda, yaitu 70 mm² dan 150 mm². Khusus untuk kabel SKTM dengan luas penampang 3 × 240 mm² digunakan pada rute saluran DSN 13 – DSN 14 yang terletak pada pangkal saluran penyulang Dosen. Perbedaan luas penampang yang digunakan pada kabel A3C ini memengaruhi nilai tahanan atau impedansi dari setiap kabel. Berdasarkan SPLN nomor 64 tahun 1985 menjelaskan besarnya nilai impedansi tersebut yang disajikan pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Nilai Impedansi pada penghantar A3C

Luas Penampang (mm ²)	Nilai Impedansi (Ω/km)
16,0	2,0161+ j 0,40360
25,0	1,2903+j 0,38950
35,0	0,9217+j 0,37900
50,0	0,6452+j 0,36780
70,0	0,4608+j 0,35720
95,0	0,3396+j 0,34490
120,0	0,2688+j 0,33376
150,0	0,2162+j 0,33050
185,0	0,1744+j 0,32390
240,0	0,1344+j 0,31580

4.2.3 Data Transformator pada Penyulang Dosen

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari PT. PLN ULP Martapura, didapatkan bahwa Penyulang Dosen pada GI Martapura memiliki total 48 transformator distribusi dengan beban dan kapasitas transformator yang berbeda – beda.. Penyulang dosen tersebut memiliki nilai faktor daya sebesar 0,99. Data beban dan kapasitas dari penyulang Dosen disajikan pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Data Beban dan Kapasitas Transformator pada Penyulang Dosen

No	Kode Trafo	Kapasitas (KVA)	Beban (KVA)	Presentase Beban (%)
1	LG0143	50	17,63	35%
2	LG0142	50	15,51	31%
3	LG0141	50	16,52	33%
4	LG0140	50	28,67	57%
5	LG0139	50	14,04	28%
6	LG0138	50	19,64	39%
7	LG0137	50	35,64	71%
8	LG0134	50	8,13	16%
9	LG0135	50	40	80%
10	LG0136	50	9,42	19%
11	LG0132	100	20,86	21%
12	LG0133	100	15,71	16%
13	LG0131	50	14,57	29%
14	LG0130	50	39,18	78%
15	LG0129	50	36,31	73%
16	LGX032	25	20	80%
17	LG0128	50	36,34	73%
18	LG0127	50	24,08	48%
19	LG0125	50	36,34	73%
20	LG0126	50	38,53	77%
21	LG0124	100	54,52	55%

No	Kode Trafo	Kapasitas (KVA)	Beban (KVA)	Presentase Beban (%)
22	LGX BUKIT INTAN	1000	800	80%
23	LG0123	50	27,97	56%
24	LG0122	160	77,11	48%
25	LG0121	25	21,48	86%
26	LGX031	25	20	80%
27	LG0120	100	95,65	96%
28	LG0119	100	80	80%
29	LG0118	100	71,81	72%
30	LG0117	100	67,64	68%
31	LG PECAH BATU	1000	800	80%
32	LG0114	100	1,67	2%
33	LG536	50	40	80%
34	LG0115	50	22,56	45%
35	LG0116	50	11,75	24%
36	LG0113	100	28,77	29%
37	LGX PECAH BATU	1000	800	80%
38	LGX 71	25	20	80%
39	LG0112	50	15,36	31%
40	LG0111	100	34,75	35%
41	LG0110	100	41,36	41%
42	LG0108	100	3,82	4%
43	LG0109	200	99,6	50%
44	LG0107	50	7,3	15%
45	LG0106	315	22,21	7%
46	LG0103	25	24,06	96%
47	LG0104	50	15,42	31%
48	LG0105	100	15,12	15%

4.3 Perhitungan Arus Saluran Penyulang dengan Tegangan 20 kV

Sebelum menghitung besarnya **jatuh tegangan dan rugi – rugi daya pada penyulang Dosen**, **dilakukan** terlebih dahulu **perhitungan** arus pada penyulang tersebut. Besarnya arus saluran ini dipengaruhi oleh besarnya beban total atau daya semu yang didistribusikan pada masing – masing transformator. Untuk menghitung total arus yang masuk pada penyulang Dosen, akan dihitung nilai arus pada masing – masing rute saluran. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 4.4. Pada tabel tersebut belum diketahui nilai tegangan yang diterima oleh transformator, maka akan digunakan nilai tegangan tetap yaitu 20 kV untuk seluruh nilai arus. Nilai arus untuk setiap saluran dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$I = \frac{S_{3\phi}}{\sqrt{3} \times V_{L-L}} = \frac{\text{kVA}}{\sqrt{3} \times 20 \text{ kV}}$$

Dimana:

$S_{3\phi}$ = Daya Total atau Semu (KVA)

V_{L-L} = Besar Tegangan (kV)

I = Nilai Arus (A)

Berdasarkan persamaan di atas, nilai arus pada masing – masing transformator dapat dihitung. Berikut ini merupakan contoh pengolahan data pada tiga rute pertama saluran Dosen hingga ke Gardu Induk sebagai berikut.

$$I_1 = \frac{17,63 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 20 \text{ kV}} = 0,5089 \text{ A}$$

$$I_2 = I_1 + I(\text{LG0142}) = 0,5089 + 0,4477 = 0,9567 \text{ A}$$

$$I_3 = I_2 + I(\text{LG0141}) = 0,9567 + 0,4768 = 1,4336 \text{ A}$$

Tabel 4.4 Nilai Arus Saluran pada Penyulang Dosen

No	Rute Saluran	Kode Arus	Keterangan Saluran	Nilai Arus (A)
1	LG0143 - LG0142	I ₁	I(LG0143)	0,5089
2	LG0142 - LG0141	I ₂	I ₁ + I(LG0142)	0,9567

No	Rute Saluran	Kode Arus	Keterangan Saluran	Nilai Arus (A)
3	LG0141 - DSN01	I ₃	I ₂ + I(LG0141)	1,4336
4	LG0140 - DSN01	I ₄	I(LG0140)	0,8276
5	DSN01 - LG0139	I ₅	I ₃ + I ₄	2,2612
6	LG0139 - LG0138	I ₆	I ₅ + I(LG0139)	2,6665
7	LG0138 - LG0137	I ₇	I ₆ + I(LG0138)	3,2335
8	LG0137 - DSN02	I ₈	I ₇ + I(LG0137)	4,2623
9	LG0136 - DSN03	I ₉	I(LG0136)	0,2719
10	LG0135 - DSN03	I ₁₀	I(LG0135)	1,1547
11	DSN03 - LG0134	I ₁₁	I ₉ + I ₁₀	1,4266
12	LG0134 - DSN02	I ₁₂	I ₁₁ + I(LG0134)	1,6613
13	DSN02 - DSN04	I ₁₃	I ₈ + I ₁₂	5,9236
14	LG0133 - LG0132	I ₁₄	I(LG0133)	0,4535
15	LG0132 - DSN04	I ₁₅	I ₁₄ + I(LG0132)	1,0557
16	DSN04 - LG0131	I ₁₆	I ₁₅ + I ₁₃	6,9793
17	LG0131 - LG0130	I ₁₇	I ₁₆ + I(LG0131)	7,3999
18	LG0130 - LG0129	I ₁₈	I ₁₇ + I(LG0130)	8,5309
19	LG0129 - LGX032	I ₁₉	I ₁₈ + I(LG0129)	9,5791
20	LGX032 - LG0128	I ₂₀	I ₁₉ + I(LGX032)	10,1565
21	LG0128 - LG0127	I ₂₁	I ₂₀ + I(LG0128)	11,2055
22	LG0127 - DSN05	I ₂₂	I ₂₁ + I(LG0127)	11,9006
23	LG0126 - LG0125	I ₂₃	I(LG0126)	1,1123
24	LG0125 - DSN05	I ₂₄	I ₂₃ + I(LG0125)	2,1590
25	DSN05 - LG0124	I ₂₅	I ₂₂ + I ₂₄	14,0596
26	LG0124 - DSN06	I ₂₆	I ₂₅ + I(LG0124)	15,6335
27	LGX BUKIT INTAN - DSN06	I ₂₇	I(LGX BUKIT INTAN)	23,0940
28	DSN06 - DSN07	I ₂₈	I ₂₆ + I ₂₇	38,7275
29	LG0123 - DSN07	I ₂₉	I(LG0123)	0,8074
30	DSN07 - LG0122	I ₃₀	I ₂₈ + I ₂₉	39,5349

No	Rute Saluran	Kode Arus	Keterangan Saluran	Nilai Arus (A)
31	LG0122 - DSN08	I ₃₁	I ₃₀ + I(LG0122)	41,7609
32	LG0121 - DSN08	I ₃₂	I(LG0121)	0,6201
33	DSN08 - LGX031	I ₃₃	I ₃₁ + I ₃₂	42,3810
34	LGX031 - LG0120	I ₃₄	I ₃₃ + I(LGX031)	42,9583
35	LG0120 - LG0119	I ₃₅	I ₃₄ + I(LG0120)	45,7195
36	LG0119 - LG0118	I ₃₆	I ₃₅ + I(LG0119)	48,0289
37	LG0118 - LG0117	I ₃₇	I ₃₆ + I(LG0118)	50,1019
38	LG0117 - DSN09	I ₃₈	I ₃₇ + I(LG0117)	52,0545
39	LG PECAH BATU - DSN09	I ₃₉	I(LG PECAH BATU)	23,0940
40	DSN09 - LG0113	I ₄₀	I ₃₈ + I ₃₉	75,1485
41	LG0116 - LG0115	I ₄₁	I(LG0116)	0,3392
42	LG0115 - LG 536	I ₄₂	I ₄₁ + I(LG0115)	0,9904
43	LG 536 - LG0114	I ₄₃	I ₄₂ + I(LG 536)	2,1451
44	LG0114 - LG0113	I ₄₄	I ₄₃ + I(LG0114)	2,1934
45	LG0113 - DSN10	I ₄₅	I ₄₀ + I ₄₄	75,9790
46	LGX PECAH BATU - DSN10	I ₄₆	I(LGX PECAH BATU)	23,0940
47	DSN10 - LGX 71	I ₄₇	I ₄₅ + I ₄₆	99,0730
48	LGX 71 - LG0112	I ₄₈	I ₄₇ + I(LGX 71)	99,6504
49	LG0112 - LG0111	I ₄₉	I ₄₈ + I(LG0112)	100,0938
50	LG0111 - DSN11	I ₅₀	I ₄₉ + I(LG0111)	101,0969
51	LG0105 - LG0104	I ₅₁	I(LG0105)	0,4365
52	LG0104 - LG0103	I ₅₂	I ₅₁ + I(LG0104)	0,8816
53	LG0103-LG0106	I ₅₃	I ₅₂ + I(LG0103)	1,5762
54	LG0106 - LG0107	I ₅₄	I ₅₃ + I(LG0107)	2,2173
55	LG0107 - DSN12	I ₅₅	I ₅₄	2,4280
56	LG0109 - LG0108	I ₅₆	I(LG0109)	2,8752
57	LG0108 - DSN12	I ₅₇	I ₅₆ + I(LG0108)	2,9855

No	Rute Saluran	Kode Arus	Keterangan Saluran	Nilai Arus (A)
58	DSN12- DSN11	I ₅₈	I ₅₅ + I ₅₇	5,4135
59	DSN11- LG0110	I ₅₉	I ₅₈ + I ₅₀	106,5104
60	LG0110 - DSN13	I ₆₀	I ₅₉ + I(LG0110)	107,7044
61	DSN13 - DSN14	I ₆₁	I ₆₀	107,7044

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada Tabel 4.4 diatas, didapatkan bahwa terdapat 61 rute saluran pada penyulang dosen. Dengan nilai arus pada pangkal atau awal penyulang adalah sebesar 107,7044 A ditandai dengan kode arus I₆₁. Nilai arus ini didapatkan dengan menggunakan nilai tegangan yang ideal sesuai dengan tegangan menengah yaitu 20 kV. Pada tahap berikutnya akan dilakukan perhitungan jatuh tegangan untuk setiap transformator pada penyulang Dosen.

4.4 Perhitungan Jatuh Tegangan Pada Penyulang Dosen

Pada bagian ini akan membahas perhitungan jatuh tegangan pada penyulang Dosen. Dan digunakan nilai faktor daya 0,99 sesuai dengan data yang telah didapatkan dari PT. PLN (Persero) ULP Martapura untuk mendapatkan nilai jatuh tegangan yang dihitung menggunakan persamaan 2.13. Berikut ini merupakan contoh perhitungan jatuh tegangan pada dua rute pertama di penyulang Dosen.

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I_{24} \times (R \times \cos \theta + X \times \sin \theta) \times l$$

Mencari $\sin \theta$:

$$\text{Faktor Daya} = \cos \theta = 0,99$$

$$\theta = \arccos(0,99) = 8,1096$$

$$\sin(8,1096) = 0,141$$

Jatuh Tegangan pada Rute Saluran DSN14 – DSN13

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I_{24} \times (R \times \cos \theta + X \times \sin \theta) \times l$$

$$= \sqrt{3} \times 107,7044 \times ((0,1344 \times 0,99) + (0,3158 \times 0,141)) \times 0,05 = 2,0520 \text{ V Jatuh}$$

Jatuh Tegangan pada Rute Saluran DSN13 - LG0110

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I_{25} \times (R \times \cos \theta + X \times \sin \theta) \times l$$

$$= \sqrt{3} \times 107,7044 \times ((0,4608 \times 0,99) + (0,3572 \times 0,141)) \times 0,3 = 28,3494 \text{ V}$$

Hasil perhitungan untuk seluruh rute pada saluran penyulang Dosen disajikan pada Tabel 4.5 berikut ini.

1
Tabel 4.5 Nilai Jatuh Tegangan Tiap Saluran Penyulang Dosen

No	Rute Saluran	Nilai Arus (A)	Jarak (kms)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	Jatuh Tegangan (V)
1	DSN14 – DSN13	107,7044	0,05	0,1344	0,3158	2,0520
2	DSN13 - LG0110	107,7044	0,3	0,4608	0,3572	28,3494
3	LG0110 – DSN11	106,5104	0,3	0,4608	0,3572	28,0351
4	DSN11 – DSN13	5,4135	0,2	0,4608	0,3572	0,9499
5	DSN12 - LG0108	2,9855	0,1	0,4608	0,3572	0,2619
6	LG0108 - LG0109	2,8752	0,1	0,4608	0,3572	0,2523
7	DSN12 - LG0107	2,4280	0,9	0,4608	0,3572	1,9173
8	LG0107 - LG0106	2,2173	0,1	0,4608	0,3572	0,1945
9	LG0106 - LG0103	1,5762	0,3	0,4608	0,3572	0,4149
10	LG0103 - LG0104	0,8816	0,07	0,4608	0,3572	0,0541
11	LG0104 - LG0105	0,4365	0,07	0,4608	0,3572	0,0268
12	DSN11 - LG0111	101,0969	0,2	0,4608	0,3572	17,7401
13	LG0111 - LG0112	100,0938	0,5	0,4608	0,3572	43,9103
14	LG0112 - LGX 71	99,6504	0,35	0,2162	0,3305	30,6010
15	LGX 71 – DSN10	99,0730	0,2	0,4608	0,3572	17,3850
16	DSN10 - LGX PECAH BATU	23,0940	0,2	0,2162	0,3305	2,0851
17	DSN10 - LG0113	75,9790	0,05	0,4608	0,3572	3,3331
18	LG0113 - LG0114	2,1934	0,77	0,4608	0,3572	1,4818
19	LG0114 - LG 536	2,1451	0,35	0,4608	0,3572	0,6587
20	LG 536 - LG0115	0,9904	1,15	0,4608	0,3572	0,9993
21	LG0115 - LG0116	0,3392	2,3	0,4608	0,3572	0,6845
22	LG0113 – DSN09	75,1485	1	0,4608	0,3572	65,9340

No	Rute Saluran	Nilai Arus (A)	Jarak (kms)	R (Ω /km)	X (Ω /km)	Jatuh Tegangan (V)
23	DSN09 - LG PECAH BATU	23,0940	0,55	0,2162	0,3305	5,7340
24	DSN09 - LG0117	52,0545	0,5	0,4608	0,3572	22,8359
25	LG0117 - LG0118	50,1019	1,15	0,4608	0,3572	50,5523
26	LG0118 - LG0119	48,0289	1,75	0,4608	0,3572	73,7445
27	LG0119 - LG0120	45,7195	0,3	0,4608	0,3572	12,0341
28	LG0120 - LGX031	42,9583	0,05	0,4608	0,3572	1,8845
29	LGX031 - DSN08	42,3810	0,8	0,4608	0,3572	29,7475
30	DSN08 - LG0121	0,6201	2,7	0,4608	0,3572	1,4689
31	DSN08 - LG0122	41,7609	0,1	0,4608	0,3572	3,6640
32	LG0122 - DSN07	39,5349	0,4	0,4608	0,3572	13,8749
33	DSN07 - LG0123	0,8074	1,15	0,4608	0,3572	0,8147
34	DSN07 - DSN06	38,7275	0,5	0,4608	0,3572	16,9894
35	DSN06 - LGX BUKIT INTAN	23,0940	0,4	0,4608	0,3572	8,1049
36	DSN06 - LG0124	15,6335	1,04	0,4608	0,3572	19,2032
37	LG0124 - DSN010	14,0596	0,6	0,4608	0,3572	7,4014
38	DSN05 - LG0125	2,1590	3,1	0,4608	0,3572	5,8722
39	LG0125 - LG0126	1,1123	1,9	0,2162	0,3305	1,8542
40	DSN05 - LG0127	11,9006	1	0,4608	0,3572	10,4414
41	LG0127 - LG0128	11,2055	3	0,4608	0,3572	29,4945
42	LG0128 - LGX032	10,1565	0,15	0,4608	0,3572	1,3367
43	LGX032 - LG0129	9,5791	0,1	0,4608	0,3572	0,8405
44	LG0129 - LG0130	8,5309	0,5	0,4608	0,3572	3,7424
45	LG0130 - LG0131	7,3999	0,25	0,4608	0,3572	1,6231

No	Rute Saluran	Nilai Arus (A)	Jarak (kms)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	Jatuh Tegangan (V)
46	LG0131 – DSN04	6,9793	2,5	0,2162	0,3305	15,3088
47	DSN04 - LG0132	1,0557	0,8	0,4608	0,3572	0,7410
48	LG0132 - LG0133	0,4535	1,3	0,4608	0,3572	0,2662
49	DSN04 - DSN02	5,9236	0,5	0,4608	0,3572	2,5986
50	DSN02 - LG0134	1,6613	4,5	0,4608	0,3572	6,5593
51	LG0134 - DSN03	1,4266	0,8	0,4608	0,3572	1,0014
52	DSN03 - LG0135	1,1547	0,3	0,4608	0,3572	0,3039
53	DSN03 - LG0136	0,2719	4	0,4608	0,3572	0,9544
54	DSN02 - LG0137	4,2623	1,7	0,4608	0,3572	6,3574
55	LG0137 - LG0138	3,2335	2,6	0,4608	0,3572	7,3761
56	LG0138 - LG0139	2,6665	2,5	0,4608	0,3572	5,8488
57	LG0139 - DSN01	2,2612	1,5	0,4608	0,3572	2,9759
58	DSN01 - LG0140	0,8276	0,4	0,4608	0,3572	0,2905
59	DSN01 - LG0141	1,4336	5	0,4608	0,3572	6,2889
60	LG0141 - LG0142	0,9567	0,9	0,4608	0,3572	0,7554
61	LG0142 - LG0143	0,5089	1,9	0,4608	0,3572	0,8484
Total Nilai Jatuh Tegangan						629,0558 V

Berdasarkan Tabel 4.5 diatas, didapatkan bahwa jatuh tegangan tertinggi dialami oleh rute saluran LG0118 - LG0119 dengan nilai jatuh tegangan sebesar 73,74453 volt. Hal ini terjadi karena dipengaruhi oleh beban arus, panjang penghantar dan impedansi penghantar dari saluran tersebut. Rute saluran LG0118 - LG0119 memiliki panjang penghantar yang mencapai 1,75 kms yang merupakan salah satu penghantar terpanjang pada penyulang Dosen. Setelah mendapatkan nilai jatuh tegangan, maka pada bagian berikutnya dapat dihitung kembali arus yang sesungguhnya diterima oleh transformator berdasarkan tegangan ini.

4.5 Perhitungan Arus Saluran Penyulang

Pada bagian ini akan dilakukan perhitungan arus yang baru berdasarkan nilai jatuh tegangan yang telah didapatkan sebelumnya. Perhitungan dilakukan

dengan menggunakan persamaan seperti pada bagian sebelumnya. Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai arus yang dilakukan.

$$I_1 = \frac{17,63 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 20 \text{ kV}} = 0,5089 \text{ A}$$

$$I_2 = I_1 + I(\text{LG0142}) = 0,5089 + 0,4477 = 0,9855 \text{ A}$$

$$I_3 = I_2 + I(\text{LG0141}) = 0,9855 + 0,4768 = 1,4767 \text{ A}$$

Hasil pengolahan data dan perhitungan arus dengan menggunakan nilai jatuh tegangan dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.6 Nilai Arus Saluran pada Penyulang Dosen

No	Rute Saluran	Kode Arus	Keterangan Saluran	Nilai Arus (A)
1	LG0143 - LG0142	I ₁	I(LG0143)	0,5243
2	LG0142 - LG0141	I ₂	I ₁ + I(LG0142)	0,9855
3	LG0141 - DSN01	I ₃	I ₂ + I(LG0141)	1,4767
4	LG0140 - DSN01	I ₄	I(LG0140)	2,3289
5	DSN01 - LG0139	I ₅	I ₃ + I ₄	3,8056
6	LG0139 - LG0138	I ₆	I ₅ + I(LG0139)	4,2229
7	LG0138 - LG0137	I ₇	I ₆ + I(LG0138)	4,8065
8	LG0137 - DSN02	I ₈	I ₇ + I(LG0137)	5,8651
9	LG0136 - DSN03	I ₉	I(LG0136)	0,2798
10	LG0135 - DSN03	I ₁₀	I(LG0135)	0,2798
11	DSN03 - LG0134	I ₁₁	I ₉ + I ₁₀	0,5596
12	LG0134 - DSN02	I ₁₂	I ₁₁ + I(LG0134)	0,8011
13	DSN02 - DSN04	I ₁₃	I ₈ + I ₁₂	6,6662
14	LG0133 - LG0132	I ₁₄	I(LG0133)	0,4664
15	LG0132 - DSN04	I ₁₅	I ₁₄ + I(LG0132)	1,0857
16	DSN04 - LG0131	I ₁₆	I ₁₅ + I ₁₃	7,7519
17	LG0131 - LG0130	I ₁₇	I ₁₆ + I(LG0131)	8,1841
18	LG0130 - LG0129	I ₁₈	I ₁₇ + I(LG0130)	9,3462
19	LG0129 - LGX032	I ₁₉	I ₁₈ + I(LG0129)	10,4230

No	Rute Saluran	Kode Arus	Keterangan Saluran	Nilai Arus (A)
20	LGX032 - LG0128	I ₂₀	I ₁₉ + I(LGX032)	11,0161
21	LG0128 - LG0127	I ₂₁	I ₂₀ + I(LG0128)	12,0936
22	LG0127 - DSN05	I ₂₂	I ₂₁ + I(LG0127)	12,8066
23	LG0126 - LG0125	I ₂₃	I(LG0126)	1,1406
24	LG0125 - DSN05	I ₂₄	I ₂₃ + I(LG0125)	2,2139
25	DSN05 - LG0124	I ₂₅	I ₂₂ + I ₂₄	15,0205
26	LG0124 - DSN06	I ₂₆	I ₂₅ + I(LG0124)	16,6332
27	LGX BUKIT INTAN - DSN06	I ₂₇	I(LGX BUKIT INTAN)	23,6507
28	DSN06 - DSN07	I ₂₈	I ₂₆ + I ₂₇	40,2839
29	LG0123 - DSN07	I ₂₉	I(LG0123)	0,8259
30	DSN07 - LG0122	I ₃₀	I ₂₈ + I ₂₉	41,1098
31	LG0122 - DSN08	I ₃₁	I ₃₀ + I(LG0122)	43,3849
32	LG0121 - DSN08	I ₃₂	I(LG0121)	0,6337
33	DSN08 - LGX031	I ₃₃	I ₃₁ + I ₃₂	44,0186
34	LGX031 - LG0120	I ₃₄	I ₃₃ + I(LGX031)	44,6077
35	LG0120 - LG0119	I ₃₅	I ₃₄ + I(LG0120)	47,4247
36	LG0119 - LG0118	I ₃₆	I ₃₅ + I(LG0119)	49,7793
37	LG0118 - LG0117	I ₃₇	I ₃₆ + I(LG0118)	51,8850
38	LG0117 - DSN09	I ₃₈	I ₃₇ + I(LG0117)	53,8634
39	LG PECAH BATU - DSN09	I ₃₉	I(LG PECAHBATU)	23,3781
40	DSN09 - LG0113	I ₄₀	I ₃₈ + I ₃₉	77,2415
41	LG0116 - LG0115	I ₄₁	I(LG0116)	0,3422
42	LG0115 - LG 536	I ₄₂	I ₄₁ + I(LG0115)	0,9992
43	LG 536 - LG0114	I ₄₃	I ₄₂ + I(LG 536)	2,1640
44	LG0114 - LG0113	I ₄₄	I ₄₃ + I(LG0114)	2,2126
45	LG0113 - DSN10	I ₄₅	I ₄₀ + I ₄₄	80,2918
46	LGX PECAH BATU - DSN10	I ₄₆	I(LGX PECAH BATU)	23,2922

No	Rute Saluran	Kode Arus	Keterangan Saluran	Nilai Arus (A)
47	DSN10 - LGX 71	I ₄₇	I ₄₅ + I ₄₆	103,5840
48	LGX 71 - LG0112	I ₄₈	I ₄₇ + I(LGX 71)	104,1657
49	LG0112 - LG0111	I ₄₉	I ₄₈ + I(LG0112)	104,6118
50	LG0111 - DSN11	I ₅₀	I ₄₉ + I(LG0111)	105,6188
51	LG0105 - LG0104	I ₅₁	I(LG0105)	1,1977
52	LG0104 - LG0103	I ₅₂	I ₅₁ + I(LG0104)	1,6442
53	LG0103-LG0106	I ₅₃	I ₅₂ + I(LG0103)	2,3409
54	LG0106 - LG0107	I ₅₄	I ₅₃ + I(LG0107)	2,9840
55	LG0107 - DSN12	I ₅₅	I ₅₄	3,1954
56	LG0109 - LG0108	I ₅₆	I(LG0109)	2,8838
57	LG0108 - DSN12	I ₅₇	I ₅₆ + I(LG0108)	2,9944
58	DSN12- DSN11	I ₅₈	I ₅₅ + I ₅₇	6,1899
59	DSN11- LG0110	I ₅₉	I ₅₈ + I ₅₀	111,8087
60	LG0110 - DSN13	I ₆₀	I ₅₉ + I(LG0110)	113,0044
61	DSN14 - DSN15	I ₆₁	I ₆₀	113,0044

4.6 Perhitungan Nilai Rugi – Rugi Daya Pada Penyulang Dosen

Pada bagian ini akan dilakukan perhitungan nilai rugi – rugi daya pada penyulang Dosen. Untuk melakukan perhitungan ini, digunakan rumus sesuai dengan persamaan 2.15 pada bagian sebelumnya. Hasil perhitungan rugi – rugi daya ini disajikan pada Tabel 4.8 dibawah ini. Berikut merupakan contoh perhitungan rugi – rugi daya pada ujung saluran Dosen.

Rugi-Rugi Daya pada rute saluran DSN14 – DSN13

$$P_{losses} = 3 \times I_1^2 \times R \times l$$

$$= 3 \times (107,7044)^2 \times 0,1344 \times 0,05 = 358,4474 \text{ Watt}$$

Rugi-Rugi Daya pada rute saluran DSN13 - LG0110

$$P_{losses} = 3 \times I_2^2 \times R \times l$$

$$= 3 \times (107,7044)^2 \times 0,4608 \times 0,3 = 4810,8510 \text{ Watt}$$

1
Tabel 4.8 Nilai Rugi-Rugi Daya Tiap Saluran Penyulang Dosen

No	Saluran	Nilai Arus (A)	R (Ω/km)	Jarak (kms)	Nilai Rugi Daya (Watt)
1	DSN14 – DSN13	107,7044	0,1344	0,05	358,4474
2	DSN13 - LG0110	107,7044	0,4608	0,3	4810,8510
3	LG0110 – DSN11	106,5104	0,4608	0,3	4704,7805
4	DSN11 – DSN13	5,4135	0,4608	0,2	8,1026
5	DSN12 - LG0108	2,9855	0,4608	0,1	1,2321
6	LG0108 - LG0109	2,8752	0,4608	0,1	1,1428
7	DSN12 - LG0107	2,4280	0,4608	0,9	7,3348
8	LG0107 - LG0106	2,2173	0,4608	0,1	0,6797
9	LG0106 - LG0103	1,5762	0,4608	0,3	1,0303
10	LG0103 - LG0104	0,8816	0,4608	0,07	0,0752
11	LG0104 - LG0105	0,4365	0,4608	0,07	0,0184
12	DSN11 - LG0111	101,0969	0,4608	0,2	2825,7879
13	LG0111 - LG0112	100,0938	0,4608	0,5	6924,9692
14	LG0112 - LGX 71	99,6504	0,2162	0,35	4804,6259
15	LGX 71 – DSN10	99,0730	0,4608	0,2	2713,7792
16	DSN10 - LGX PECAH BATU	23,0940	0,2162	0,2	69,1840
17	DSN10 - LG0113	75,9790	0,4608	0,05	399,0166
18	LG0113 - LG0114	2,1934	0,4608	0,77	5,1208
19	LG0114 - LG 536	2,1451	0,4608	0,35	2,2265
20	LG 536 - LG0115	0,9904	0,4608	1,15	1,5595
21	LG0115 - LG0116	0,3392	0,4608	2,3	0,3658
22	LG0113 – DSN09	75,1485	0,4608	1	7806,8210
23	DSN09 - LG PECAH BATU	23,0940	0,2162	0,55	190,2560
24	DSN09 - LG0117	52,0545	0,4608	0,5	1872,9230
25	LG0117 - LG0118	50,1019	0,4608	1,15	3990,6128

No	Saluran	Nilai Arus (A)	R (Ω /km)	Jarak (kms)	Nilai Rugi Daya (Watt)
26	LG0118 - LG0119	48,0289	0,4608	1,75	5580,5513
27	LG0119 - LG0120	45,7195	0,4608	0,3	866,8780
28	LG0120 - LGX031	42,9583	0,4608	0,05	127,5553
29	LGX031 - DSN08	42,3810	0,4608	0,8	1986,3948
30	DSN08 - LG0121	0,6201	0,4608	2,7	1,4351
31	DSN08 - LG0122	41,7609	0,4608	0,1	241,0868
32	LG0122 - DSN07	39,5349	0,4608	0,4	864,2822
33	DSN07 - LG0123	0,8074	0,4608	1,15	1,0364
34	DSN07 - DSN06	38,7275	0,4608	0,5	1036,6751
35	DSN06 - LGX BUKIT INTAN	23,0940	0,4608	0,4	294,9120
36	DSN06 - LG0124	15,6335	0,4608	1,04	473,0137
37	LG0124 - DSN010	14,0596	0,4608	0,6	163,9581
38	DSN05 - LG0125	2,1590	0,4608	3,1	19,9757
39	LG0125 - LG0126	1,1123	0,2162	1,9	3,2494
40	DSN05 - LG0127	11,9006	0,4608	1	195,7825
41	LG0127 - LG0128	11,2055	0,4608	3	520,7361
42	LG0128 - LGX032	10,1565	0,4608	0,15	21,3899
43	LGX032 - LG0129	9,5791	0,4608	0,1	12,6848
44	LG0129 - LG0130	8,5309	0,4608	0,5	50,3033
45	LG0130 - LG0131	7,3999	0,4608	0,25	18,9245
46	LG0131 - DSN04	6,9793	0,2162	2,5	168,3439
47	DSN04 - LG0132	1,0557	0,4608	0,8	1,2325
48	LG0132 - LG0133	0,4535	0,4608	1,3	0,1734
49	DSN04 - DSN02	5,9236	0,4608	0,5	24,2537
50	DSN02 - LG0134	1,6613	0,4608	4,5	17,1694
51	LG0134 - DSN03	1,4266	0,4608	0,8	2,2509
52	DSN03 - LG0135	1,1547	0,4608	0,3	0,5530
53	DSN03 - LG0136	0,2719	0,4608	4	0,4089

No	Saluran	Nilai Arus (A)	R (Ω /km)	Jarak (kms)	Nilai Rugi Daya (Watt)
54	DSN02 - LG0137	4,2623	0,4608	1,7	42,6941
55	LG0137 - LG0138	3,2335	0,4608	2,6	37,5785
56	LG0138 - LG0139	2,6665	0,4608	2,5	24,5728
57	LG0139 - DSN01	2,2612	0,4608	1,5	10,6023
58	DSN01 - LG0140	0,8276	0,4608	0,4	0,3788
59	DSN01 - LG0141	1,4336	0,4608	5	14,2048
60	LG0141 - LG0142	0,9567	0,4608	0,9	1,1387
61	LG0142 - LG0143	0,5089	0,4608	1,9	0,6803
Total Rugi – Rugi Daya					54.328 Watt

Berdasarkan data hasil perhitungan pada Tabel 4.8 diatas, didapatkan bahwa total rugi – rugi daya pada penyulang Dosen Gardu Induk Martapura adalah sebesar 54.328 Watt atau 54,3 kW. Dari tabel tersebut juga didapatkan nilai rugi – rugi daya terbesar didapatkan pada rute saluran LG0111 – LG0112 dengan nilai rugi – rugi daya sebesar 7495,0598 Watt, hal ini dipengaruhi oleh besarnya arus, hambatan dan panjang penghantar rute saluran tersebut.

4.7 Analisa

Pada Gardu Induk (GI) Martapura khususnya Penyulang Dosen memiliki total 48 buah transformator. Penyulang Dosen ini mempunyai total panjang saluran yang mencapai 63,11 km. sebelum melakukan perhitungan jatuh tegangan dan rugi – rugi daya, penulis melakukan pengolahan dan perhitungan nilai arus yang masuk ke saluran ketika penyulang mendapatkan tegangan yang ideal yaitu 20 kV. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan didapatkan bahwa total arus yang masuk pada Penyulang Dosen saat tegangan 20 kV adalah sebesar 113 A. setelah mendapatkan arus yang masuk ke penyulang, selanjutnya dilakukan perhitungan jatuh tegangan yang terjadi pada setiap transformator. Sehingga pada bagian berikutnya nilai tegangan inilah yang akan menjadi landasan dalam perhitungan arus, jatuh tegangan serta rugi – rugi daya pada penyulang Dosen.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, jatuh tegangan yang terjadi pada penyulang dosen adalah sebesar 629,0558 Volt atau sebesar 3,2%. Nilai jatuh tegangan ini dihitung dari selisih antara tegangan sumber dibandingkan dengan nilai tegangan pada ujung saluran. Sedangkan untuk nilai rugi – rugi daya pada penyulang Dosen didapatkan sebesar 54.328 Watt atau 54,3 kW. Berdasarkan ketentuan PLN yang tertuang dalam SPLN No 1 tahun 1995 tentang batas nilai jatuh tegangan dan rugi – rugi daya pada tegangan sistem distribusi 20 kV adalah tidak lebih dari 5% dan sekurang – kurangnya tidak kurang dari 10% untuk jatuh tegangan, dengan nilai rugi – rugi daya yang sekecil mungkin. Sehingga berdasarkan perhitungan penyulang Dosen memiliki nilai jatuh tegangan yang memenuhi standar SPLN No.1 tahun 1995 tersebut. Sedangkan secara umum besarnya rugi – rugi daya pada penyulang Dosen ini cukup kecil. Hal ini disebabkan karena Panjang saluran yang tidak terlalu jauh, jenis penghantar yang digunakan serta luas penampang yang sesuai digunakan. Untuk jenis kabel yang banyak digunakan pada penyulang ini merupakan kabel jenis A3C dengan diameter 70 mm².

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada bab sebelumnya telah dilakukan pengolahan dan analisis data untuk melihat besar jatuh tegangan dan rugi – rugi daya pada Penyulang Dosen Gardu Induk Martapura. Akhirnya berdasarkan hasil tersebut dapat diambil beberapa kesimpulan yang diuraikan sebagai berikut :

1. Penyulang Dosen Gardu Induk (GI) Martapura yang memiliki panjang penghantar mencapai 63,11 km didapatkan jatuh tegangan pada ujung saluran adalah sebesar 629,0558 Volt atau dengan persentase sebesar 3,2%. Sedangkan besarnya rugi -rugi daya pada penyulang dosen ini adalah sebesar 54.328 watt atau 54,3 kW.
2. Sesuai standar ketentuan PLN (SPLN No 1 tahun 1995) penyulang Dosen masih dikategorikan memenuhi standar PLN tersebut yaitu tidak lebih dari 5% dengan nilai rugi – rugi daya sebesar 54.328 watt atau 0,07%.

5.2 Saran

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan serta sesuai dengan ketentuan SPLN No. 1 Tahun 1995, belum diperlukannya perbaikan yang harus dilakukan pada Penyulang Dosen GI Martapura. Namun, penulis memberikan saran agar proses distribusi listrik tetap berjalan dengan baik maka perlu dilakukan pemeriksaan dan perhitungan secara berkala.

ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN JATUH TEGANGAN PADA PENYULANG DOSEN DI PT.PLN (PERSERO) GARDU INDUK MARTAPURA OKU TIMUR

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

2%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

4%

2

123dok.com

Internet Source

1%

3

alvindayu.com

Internet Source

1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

SURAT KETERANGAN PENGECEKAN SIMILARITY

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

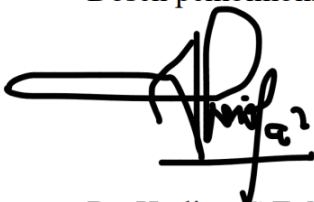
Nama : Putri Azizah
Nim : 03041381924111
Prodi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa benar hasil pengecekan similarity Skripsi/Tesis/Disertasi/Lap. Penelitian yang berjudul Analisa Rugi – Rugi Daya dan Jatuh Tegangan pada Penyulang Dosen di PT. PLN (PERSERO) Gardu Induk Martapura OKU Timur adalah 5 %. Dicek oleh operator *:

1. Dosen Pembimbing
2. UPT Perpustakaan
3. Operatur Fakultas

Demikianlah surat keterangan ini saya buat dengan sebenarnya dan dapat saya pertanggung jawabkan.

Menyetujui
Dosen pembimbing,



Dr. Herlina, S.T.,M.T.
NIP. 198007072006042004

Indralaya, 22 Mei 2023

Yang menyatakan,



Putri Azizah
03041381924111