

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA UNTUK OPTIMALISASI
TITIK MANUVER PENYULANG FORD GI KENTEN
BERBASIS SISTEM SCADA**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang**

Oleh :

**MUHAMMAD ROYHAN
1523110515**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2020**

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA UNTUK OPTIMALISASI
TITIK MANUVER PENYULANG FORD GI KENTEN
BERBASIS SISTEM SCADA**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang**

Oleh :



**MUHAMMAD ROYHAN
1523110515**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2020**

Nama : Muhammad Royhan
Nomor Pokok : 1523110515
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Rugi-rugi Daya Untuk Optimalisasi Titik
Manuver Penyulang Ford GI Kenten Berbasis
Sistem SCADA

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Ir. H. Ishak Effendi, MT

Pembimbing II

Ir. H. M. Nefo Alamsyah, MM

Mengetahui :



Palembang, Maret 2020

Ketua Program Studi

Ir. H. Herman, MT

LEMBAR PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Muhammad Royhan
Nomor Pokok : 1523110515
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)
Judul Skripsi : Analisis Rugi-rugi Daya Untuk Optimalisasi Titik Mamuver Penyulang Ford GI Kenten Berbasis Sistem SCADA

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni karya saya sendiri. Bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 berbunyi : Lulusan yang Karya Ilmiah yang Digunakannya untuk Mendapatkan Gelar Akademik, Profesi atau Vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 (2) terbukti merupakan jiplakan pidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun / atau pidana denda paling banyak Rp. 200.000.000,- (Dua Ratus Juta Rupiah).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, Maret 2020



Muhammad Royhan

ABSTRAK

Keandalan suatu sistem tenaga listrik berkaitan dengan kualitas dan kontinyuitas penyaluran dayanya. PT.PLN (Persero) sebagai perusahaan listrik dituntut untuk terus meningkatkan keandalan dalam menyalurkan kelistrikan, salah satu cara untuk meningkatkan keandalannya yakni dengan adanya proses manuver jaringan berbasis sistem SCADA. Manuver jaringan merupakan serangkaian kegiatan membuat modifikasi terhadap operasi normal dari jaringan akibat dari adanya gangguan atau pekerjaan jaringan yang membutuhkan pemadaman tenaga listrik sehingga dapat mengurangi daerah padam agar tetap tercapai kondisi penyaluran tenaga listrik yang semaksimal mungkin. Skripsi ini menyelidiki tentang besarnya rugi-rugi daya pada saluran di penyulang-penyulang yang memanuver Penyulang Ford dengan tujuan agar kegiatan manuver jaringan pada Penyulang Ford menjadi lebih optimal. Penyulang Ford dapat dimanuver oleh 4 penyulang yang pengoperasiannya dapat dilakukan dengan sistem SCADA, yakni Penyulang Aprilia, Penyulang Mazda, Penyulang Kenari dan Penyulang Platina. Berdasarkan pada SPLN 72 : 1987 standar nilai maksimal susut saluran distribusi Jaringan Tegangan Menengah (JTM) yakni sebesar 2% dan data yang ada dari hasil perhitungannya, Penyulang Kenari menghasilkan rugi daya saluran terkecil diantara dua penyulang lainnya, yakni 0,9% saat beban puncak siang dan 1,1% saat beban puncak malam.

Kata kunci : *Manuver Jaringan, Rugi-Rugi Daya Saluran, Sistem SCADA*

ABSTRACT

The reliability of an electric power system is related to the quality and continuity of power distribution. PT PLN (Persero) as an electricity company is required to improve reliability in distributing electricity, one of the ways to improve its reliability is the existence of a network-based process of maneuvering SCADA systems. Network maneuvering is a series of activities that make modifications to the normal operation of the network due to the presence of interference or network work that requires power outages so as to reduce the outages so that the electricity distribution conditions are maximized. This report investigates the magnitude of power losses on channels in feeders who maneuver Ford Feeders with the aim that the network maneuver activities in Ford Feeders become more optimal. Ford feeders can be manipulated by 4 feeders that can be operated with the SCADA system, namely Aprilia Feeder, Mazda Feeder, Kenari Feeder and Platina Feeder. Based on the SPLN 72: 1987 standard maximum value of the Shrinkage Channel distribution of the Medium Voltage Network (JTM) that is equal to 2% and the data available from the calculation results, the Walnut Feeder earns money during the day and 1.1% during peak night loads.

Index Terms: *Network Maneuver, Power Losses, SCADA System*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, atas berkat rahmat Allah SWT yang maha kuasa segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul ” Analisis Rugi-rugi Daya Untuk Optimalisasi Titik Manuver Penyulang Ford GI Kenten Berbasis Sistem SCADA” yang disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang. Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Yth.

1. Bapak Ir. H. Ishak Effendi,MT., selaku pembimbing I
2. Bapak Ir. H. M. Nefo Alamsyah, MM., selaku pembimbing II

Ucapan Terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Tridinanti
2. Ir. Ishak Effendi,M.T. selaku Dekan Universitas Tridinanti Palembang
3. Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang
4. Bapak Muhni Pamuji, ST, MM., selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Staf dan Dosen Karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang
6. Partisipan pengamatan yang sudah bersedia dan rela meluangkan waktunya untuk selama pengamatan.
7. Orang Tua dan keluarga sayang yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
8. Rekan-rekan dari PT PLN (Persero) Unit UP2D, Layanan Pelanggan Kenten, Gardu Induk Kenten, Gardu Induk Seduduk Putih dan Gardu Induk PLT MG Sako yang telah bersedia memberikan data dan support.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan/atau Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.5.1 Metode Literatur	3
1.5.2 Metode Observasi.....	3
1.5.3 Metode Konsultasi dan Diskusi.....	3
1.6 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	4
2.2 Jaringan Hantaran Udara (<i>Over Head Line</i>).....	5
2.3 Jaringan Hantaran Bawah Tanah (<i>Underground Cable</i>)	5
2.4 Bentuk Jaringan Distribusi	6
2.4.1 Jaringan Distribusi Pola <i>Radial</i>	6
2.4.2 Jaringan Distribusi Pola <i>Loop</i>	7
2.4.3 Jaringan Distribusi Pola <i>Grid</i>	7

2.4.4 Jaringan Distribusi Pola <i>Spindel</i>	8
2.5 Keandalan Sistem Distribusi	8
2.6 Jenis-jenis Penghantar pada Jaringan.....	9
2.7 Manuver Jaringan	11
2.7.1 Jenis-Jenis Manuver Beban.....	11
2.7.2 Alat Pendukung Manuver.....	12
2.8 Sistem SCADA (<i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>)	15
2.8.1 Pengertian SCADA	16
2.8.2 Fungsi Sistem SCADA	17
2.8.3 Komponen SCADA	18
2.9 Pengertian & Fungsi HMI (<i>Human Machine Interface</i>).....	20
2.10Pengertian dan Fungsi <i>Dispatcher</i>	21
2.11Resistansi Saluran.....	21
2.12Daya Listrik	22
2.12.1 Daya Semu.....	22
2.12.2 Daya Aktif.....	23
2.12.3 Daya Reaktif.....	23
2.12.4 Segitiga Daya.....	24
2.12.5 Faktor Beban (<i>Load Factor</i>)	24
2.13Faktor Rugi-Rugi Beban (Losses Load Factor).....	24
2.14Rugi Daya	25
2.15Energi Listrik (KWh Terselamatkan).....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Peninjauan	26
3.1.1 Metode <i>Interview</i>	26
3.1.2 Metode Studi Pustaka/Literatur	26
3.1.3 Metode Pengambilan data	27
3.2 Tempat Penelitian	27
3.3 Data Penelitian dan Data Pendukung	27

3.3.1 Data Trafo Daya 1 Gardu Induk Kenten	28
3.3.2 Data Beban Puncak Penyulang	28
3.3.3 Data Penghantar Penyulang Ford	29
3.3.4 Data Panjang Penghantar Penyulang Aprilia.....	29
3.3.5 Data Panjang Penghantar Penyulang Mazda	30
3.3.6 Data Panjang Penghantar Penyulang Kenari	30
3.3.7 Data Panjang Penghantar Penyulang Platina	31
3.3.8 Data Nilai Tahanan Penghantar	31
3.3.9 Data Beban Rata-Rata Penyulang Aprilia.....	32
3.3.10 Data Beban Rata-Rata Penyulang Mazda.....	33
3.3.11 Data Beban Rata-Rata Penyulang Platina.....	34
3.3.12 Data Beban Rata-Rata Penyulang Kenari.....	35
3.3.13 Diagram Satu Garis Penyulang Ford, Aprilia, Mazda, Kenari, dan Platina	36
3.3.14 Diagram Satu Garis Penyulang Ford.....	37
3.3.15 Diagram Satu Garis Penyulang Aprilia.....	38
3.3.16 Diagram Satu Garis Penyulang Mazda	39
3.3.17 Diagram Satu Garis Penyulang Platina.....	40
3.3.18 Diagram Satu Garis Penyulang Kenari	41
3.3.19 Nilai T_1 dan T_2 Penyulang Aprilia	42
3.3.20 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar Penyulang Mazda	44
3.3.21 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar Penyulang Kenari	47
3.3.22 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar Penyulang Platina.....	49
3.4 Diagram Alur Penelitian	52
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Perhitungan Rugi-Rugi Daya pada Penyulang yang Memanuver Penyulang Akasia	53
4.1.1 Perhitungan Nilai Resistansi Penghantar Penyulang Aprilia.....	53
4.1.2 Perhitungan Nilai Resistansi Penghantar Penyulang Mazda	55

4.1.3 Perhitungan Nilai Resistansi Penghantar Penyulang Kenari	57
4.1.4 Perhitungan Nilai Resistansi Penghantar Penyulang Platina.....	59
4.1.5 Perhitungan Faktor Beban.....	60
4.1.6 Perhitungan Faktor Losses	64
4.1.7 Perhitungan Rugi Daya Saluran	66
4.1.8 Rekap Perhitungan Rugi-Rugi Daya Penyulang	84
4.2 Optimalisasi Titik Manuver Penyulang Ford.....	84
4.3 Dampak Penerapan Manuver dengan Sistem SCADA.....	85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	88
5.2 Saran.....	89
 DAFTAR PUSTAKA.....	90
 LAMPIRAN.....	91

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Pola Jaringan Radial.....	6
Gambar 2. 2 Pola Jaringan Loop.....	7
Gambar 2. 3 Pola Jaringan Grid.....	7
Gambar 2. 4 Pola Jaringan Spindel	8
Gambar 2. 5 <i>Pemutus Tenaga</i>	12
Gambar 2. 6 <i>Load Break Switch Schneider</i>	13
Gambar 2. 7 <i>Recloser Schneider</i>	15
Gambar 2. 8 <i>Remote Terminal Unit Recloser Schneider</i>	19
Gambar 2. 9 <i>Layar HMI di ruang SCADA Kantor PLN UP2D WS2JB</i>	21
Gambar 2. 10 Segitiga daya	24
Gambar 3. 1 Templete Trafo I 60MVA GI Kenten	28
Gambar 3. 2 Diagram Satu Garis Seluruh Penyulang.....	36
Gambar 3. 3 Diagram Satu Garis Penyulang Ford.....	37
Gambar 3. 4 Diagram Satu Garis Penyulang Aprilia.....	38
Gambar 3. 5 Diagram Satu Garis Penyulang Mazda	39
Gambar 3. 6 Diagram Satu Garis Penyulang Platina	40
Gambar 3. 7 Diagram Satu Garis Penyulang Kenari	41
Gambar 3. 8 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar NA2XSEYFGbY (AL).....	42
Gambar 3. 9 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar A3CS 150mm Penyulang	42
Gambar 3. 10 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar A3C 150mm Penyulang	43
Gambar 3. 11 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar A3C 70mm Penyulang	43
Gambar 3. 12 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar NA2XSEYFGbY (AL).....	44
Gambar 3. 13 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar A3CS 150mm Penyulang	45
Gambar 3. 14 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar A3C 150mm Penyulang	45
Gambar 3. 15 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar A3C 70mm Penyulang	46
Gambar 3. 16 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar NA2XSEYFGbY (AL).....	47
Gambar 3. 17 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar A3CS 150mm Penyulang	47

Gambar 3. 18 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar A3C 150mm Penyulang	48
Gambar 3. 19 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar A3C 70mm Penyulang	48
Gambar 3. 20 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar NA2XSEYFGbY (AL).....	49
Gambar 3. 21 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar A3CS 150mm Penyulang	50
Gambar 3. 22 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar A3C 150mm Penyulang	50
Gambar 3. 23 Nilai T_1 dan T_2 Penghantar A3C 70mm Penyulang	51
Gambar 3. 24 Diagram Alur Penelitian.....	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Data Beban Puncak pada Penyulang.....	28
Tabel 3. 2 Data Penghantar Penyulang Ford.....	29
Tabel 3. 3 Data Penghantar Penyulang Aprilia.....	29
Tabel 3. 4 Data Penghantar Penyulang Mazda	30
Tabel 3. 5 Data Penghantar Penyulang Kenari	30
Tabel 3. 6 Data Penghantar Penyulang Platina	31
Tabel 3. 7 Nilai Tahanan Penghantar Yang Digunakan.....	31
Tabel 3. 8 Data Beban Rata-Rata Penyulang Aprilia.....	32
Tabel 3. 9 Data Beban Rata-Rata Penyulang Mazda	33
Tabel 3. 10 Data Beban Rata-Rata Penyulang Platina.....	34
Tabel 3. 11 Data Beban Rata-Rata Penyulang Kenari	35
Tabel 3. 12 Nilai \mathbf{T}_1 dan \mathbf{T}_2 Penghantar Penyulang Aprilia	44
Tabel 3. 13 Nilai \mathbf{T}_1 dan \mathbf{T}_2 Penghantar Penyulang Mazda.....	46
Tabel 3. 14 Nilai \mathbf{T}_1 dan \mathbf{T}_2 Penghantar Penyulang Kenari.....	49
Tabel 3. 15 Nilai \mathbf{T}_1 dan \mathbf{T}_2 Penghantar Penyulang Platina.....	51
Tabel 4. 1 Nilai Resistansi Penghantar Penyulang Aprilia	54
Tabel 4. 2 Nilai Resistansi Penghantar Penyulang Mazda.....	56
Tabel 4. 3 Nilai Resistansi Penghantar Penyulang Kenari.....	58
Tabel 4. 4 Nilai Resistansi Penghantar Penyulang Platina	60
Tabel 4. 5 Faktor Beban Harian Bulan Desember 2019 Penyulang Aprilia	61
Tabel 4. 6 Faktor Beban Harian Bulan Desember 2019 Penyulang Mazda.....	62
Tabel 4. 7 Faktor Beban Harian Bulan Desember 2019 Penyulang Platina	63
Tabel 4. 8 Faktor Beban Harian Bulan Desember 2019 Penyulang Kenari.....	64
Tabel 4. 9 Rekap Perhitungan Rugi-Rugi Daya Penyulang.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Rekap Data Beban bulan Desember	92
2. Diagram satu Garis Penyulang.....	95
3. Template Trafo I 60MVA GI Kenten.....	101
4. SOP Jaringan Distribusi 20 KV.....	102

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semua sistem kelistrikan yang terdiri dari Pembangkitan, Transmisi, hingga ke Distribusi dituntut untuk memiliki kinerja yang baik untuk menyalurkan listrik yang baik dan handal hingga tersalur ke konsumen sesuai dengan visi yang dimiliki ole PT.PLN (Persero) yakni ”Menjadikan tenaga listrik sebagai media untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat dan berorientasi pada kepuasan pelanggan“. Untuk menjaga kualitas listrik yang handal, diperlukan kegiatan manuver jaringan yang dilakukan oleh pihak Distribusi.

Di dalam melaksanakan manuver jaringan perlu diperhatikan kapasitas peralatan jaringan berkaitan dengan beban maksimal yang dapat dipikul, seperti PMT dan *Recloser*. Selain itu, didalam melakukan manuver direkomendasikan untuk memilih penyulang dengan rugi-rugi saluran paling kecil sehingga daerah padam dapat diminimalisir namun kualitas listrik tetap dapat dipertahankan. Manuver jaringan merupakan langkah penting dalam pengoperasian sistem distribusi tenaga listrik. Mengingat pentingnya kegiatan ini maka pengatur operasi distribusi (*dispatcher*) diharuskan untuk dapat mengambil tindakan dengan cepat dan tepat dalam melakukan manuver jaringan. Pertimbangan *dispatcher* saat memanuver jaringan distribusi yakni dengan mempertimbangkan kapasitas beban maksimum dan peralatan proteksi pada Penyulang tersebut.

Dalam hal ini, Gardu Induk Kenten memiliki 2 trafo dengan rincian untuk trafo 1 60 MVA memiliki 9 Penyulang dengan beban puncak malam 23,1 MW dan Trafo 2 60 MVA memiliki 9 Penyulang dengan beban puncak malam 14,9 MW, jadi total penyulang di Gardu Induk Kenten berjumlah 18 Penyulang. Penyulang Ford termasuk di Trafo 1 60 MVA dan memiliki 4 titik manuver di jaringan untuk menyuplainya atau mengbackup, yakni Penyulang Aprilia, Penyulang Mazda, Penyulang Kenari dan Penyulang Platina. Selama ini Pengatur Operasi (*Dispatcher*) saat memanuver jaringan penyulang Ford

berdasarkan SOP Pedoman Operasi Jaringan Distibusi 20kV (Lampiran4) saat terjadi gangguan di penyulang Ford akan di manuver ke penyulang Aprilia melalui Kpl Permata Sukma, dan saat memanuver petugas *dispatcher* tidak begitu mempertimbangkan berapa besar rugi-rugi daya pada saluran yang akan di manuver, penyulang ford sendiri memiliki rugi daya pada beban puncak siang 2,26% dan pada beban puncak malam 3,06%. Hal tersebut yang melatarbelakangi penulis untuk membahas mengenai “*Analisis Rugi-Rugi Daya untuk Optimalisasi Titik Manuver pada Penyulang Ford Gardu Induk Kenten Berbasis Sistem SCADA*” guna mengetahui titik manuver mana yang lebih efisien sehingga dapat meminimalisir ENS (*Energy Not Sales*) atau energi listrik yang tidak terjual dan daerah padam dapat diminimalisir dengan kualitas listrik yang tetap dapat dipertahankan dengan memperhitungkan rugi-rugi dayanya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Berapa besar rugi-rugi daya pada saluran yang disebabkan oleh masing-masing penyulang yang memanuver Penyulang Ford Gardu Induk Kenten.
2. Bagaimana mengoptimalkan titik manuver untuk Penyulang Ford Gardu Induk Kenten guna meminimalisir ENS yang dihasilkan.
3. Bagaimana dampak penerapan manuver dengan menggunakan sistem SCADA.

1.3 Maksud dan/atau Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui besarnya rugi-rugi daya yang disebabkan pada masing-masing penyulang yang memanuver Penyulang Ford Gardu Induk Kenten, mengetahui titik mana yang lebih efisien untuk dilakukannya manuver , mengetahui berapa besar energi yang tidak terjual (ENS) saat pemadaman, dan menentukan cara pengoptimalasian manuver untuk meminimalisir ENS yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang telah diuraikan maka penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi peneliti maupun bagi PT.PLN yaitu dapat mengetahui besarnya rugi-rugi daya pada masing-masing penyulang.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam proposal ini penulis menggunakan metode penulisan sebagai berikut :

1.5.1 Metode Literatur

Metode ini dilakukan dengan cara pengumpulan data dengan mencari informasi dari buku, artikel, internet, dan jurnal yang berkaitan dengan judul dan dapat menunjang penyusunan skripsi ini.

1.5.2 Metode Observasi

Metode ini dilakukan dengan cara mengadakan pengamatan langsung pada objek di lapangan serta mengumpulkan data-data yang berkaitan dalam penyusunan skripsi ini.

1.5.3 Metode Konsultasi dan Diskusi

Metode ini dilakukan dengan cara bertanya langsung kepada dosen pembimbing, pembimbing lapangan serta dengan pihak-pihak lain yang terkait dengan skripsi ini.

1.6 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada PT. PLN ULP Kenten yang beralamat di Jl. Perumnas Raya, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30114 pada bulan desember 2019 hingga februari 2020.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ratno Wibowo, Winayu, dkk. 2010. *Buku I Kriteria Disain Enjinering Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan: PT.PLN (Persero)
2. Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) 52-3. 1983. *Pola Pengaman Sistem*. Jakarta Selatan : Departemen Pertambangan dan Energi.
3. Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) 41-10. 1991. *Syarat Penghantar*. Jakarta Selatan : Departemen Pertambangan dan Energi
4. Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) 41-8. 1981. *Hantaran Aluminium Campuran*. Jakarta : Departemen Pertambangan dan Energi.
5. Sarimun, Wahyudi. 2016. *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik Edisi Kedua*. Depok : Garamond.
6. Suhadi. 2008. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 2*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
7. Pandjaitan, Bonar. 1999. *Teknologi Sistem Pengendalian Tenaga Listrik Berbasis SCADA*. Jakarta : Prenhallindo
8. Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) S3.001 2008. *Peralatan SCADA Sistem Tengaga Listrik*. Jakarta Selatan : Departemen Pertambangan dan Energi
9. Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) S6.001 2008. *Perencanaan dan Pembangunan Sistem SCADA*. Jakarta Selatan : Departemen Pertambangan dan Energi
10. Stevenson, William D. 2000. *Analisa Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta : Erlangga
11. Cekdin, Cekmas. 2013. *Transmisi Daya Listrik*. Yogyakarta : Andi
12. Kadaffi, Muhammar. 2013. *Perancangan Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta : Pusat Pengembangan Bahan Ajar
13. Gonen, Turan. 2008. *Electrical Power Distribution System Engineering Second Edition*. London : CRC Press
14. Arismunandar, Artono. 2004. *Teknik Tenaga Listrik Jilid II*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita