

**OPTIMALISASI TITIK MANUVER PENYULANG ANGGUR
GI BOOMBARU DENGAN ANALISIS RUGI-RUGI DAYA**



S K R I P S I

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

Oleh :

TEGUH WIYONO

1523110507

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2020**

**OPTIMALISASI TITIK MANUVER PENYULANG ANGGUR
GI BOOMBARU DENGAN ANALISIS RUGI-RUGI DAYA**



S K R I P S I

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

Oleh :



TEGUH WIYONO

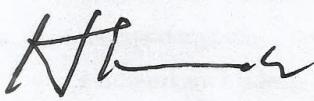
1523110507

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2020**

Nama : Teguh Wiyono
Nomor Pokok : 1523110507
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Optimalisasi Titik Manuver Penyulang Anggur GI
Boomboaru Dengan Analisis Rugi-Rugi Daya.

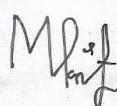
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Ir. H. Ishak Effendi, MT.

Pembimbing II



Mukminatun Ardaisi, ST. MT.

Mengetahui :



Palembang, Oktober 2020

Program Studi Teknik Elektro
Ketua,



Ir. H. Herman, MT.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Teguh Wiyono
Nomor Pokok : 1523110507
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)
Judul Skripsi : Optimalisasi Titik Manuver Penyulang Anggur GI
Boombaru Dengan Analisis Rugi-Rugi Daya.

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 adar dan tidak dipaksakan.

Palembang, Oktober 2020

Penulis,



Teguh Wiyono

ABSTRAK

Keandalan suatu sistem tenaga listrik berkaitan dengan kualitas dan kontinyuitas penyaluran dayanya. PT.PLN (Persero) dituntut untuk terus meningkatkan keandalan dalam menyalurkan kelistrikan, salah satu caranya yakni dengan adanya proses manuver jaringan. 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 Anggur dengan tujuan agar kegiatan manuver jaringan pada Penyulang Anggur menjadi lebih optimal. Penyulang Anggur dapat dimanuver oleh 4 penyulang, yakni Penyulang Kayak, Penyulang Serigala, Penyulang Akuatik dan Penyulang Ski Air. Berdasarkan pada SPLN 72 : 1987 standar nilai maksimal susut saluran distribusi Jaringan Tegangan Menengah (JTM) yakni sebesar 2% dan berdasarkan hasil perhitungan rugi-rugi dayanya maka disarankan untuk memanuver Penyulang Anggur ke Penyulang Kayak melalui titik KPL Hotel Rio, atau dapat juga dimanuver ke Penyulang Ski Air melalui titik LBS Apotik Dempo, dikarenakan kedua penyulang tersebut menghasilkan rugi daya saluran terkecil diantara dua penyulang lainnya, yakni 1,08% dan 1,79% saat beban puncak siang, 1,15% dan 1,49% saat beban puncak malam.

Kata kunci : *Manuver, Penyulang, Rugi-Rugi, Titik Manuver, Beban Puncak.*

ABSTRACT

The reliability of an electric power system is related to the quality and continuity of its power distribution. PT PLN (Persero) is required to continue to improve reliability in electricity distribution, one way to increase is by the network maneuver process. Network maneuvers are a series of activities to make modifications to the normal operation of the network as a result of disruption or network work that requires power outages to reduce blackout areas to make the largest possible power distribution conditions. This thesis investigates the size of the power losses in the feeders that maneuver The Anggur Feeder to optimize the network maneuvering activities of The Anggur Feeder. The Anggur Feeder can be maneuvered by 4 feeders, namely the Kayak Feeder, the Serigala Feeder, the Akuatik Feeder and the Ski Air Feeder. Based on SPLN 72: 1987 the maximum value of the Medium Voltage Network (JTM) distribution channel losses is 2% and based on the calculation of power losses, it is advisable to maneuver Anggur Feeder to Kayak Feeder through the KPL Hotel Rio point, or it can also be maneuvered to Ski Air Feeder through the LBS Apotik Dempo point, because the two feeders produce the smallest feeders power loss between the other two feeders, namely 1.08% and 1.79% during peak day loads, 1.15% and 1.49% during peak night loads.

Keywords : *Maneuver, Feeder, Losses, Maneuver Point, Peak Load.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “Optimalisasi Titik Manuver Penyulang Anggur GI Boombaru Dengan Analisis Rugi-Rugi Daya” yang disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Yth.

1. Bapak Ir. H. Ishak Effendi, MT. selaku pembimbing I.
2. Ibu Mukminatun Ardaisi, ST. MT. selaku pembimbing II.

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Ir. H. Ishak Effendi, MT. selaku Dekan Fakultas Tehnik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak Ir. H. Herman, MT. selaku Ketua dan Muhammad Helmi, ST. MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
4. Bapak Ir. H. Yuslan Basir, MT. Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Staf Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih perlu penyempurnaan yang lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Wassalamu’alaikum Warohmatullah Wabarakatuh.

Palembang, Oktober 2020
Penulis

Teguh Wiyono

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	5
2.2 Jaringan Hantar Udara (<i>Over Head Line</i>)	5
2.3 Jaringan Hantar Bawah Tanah (<i>Underground cable</i>)	6
2.4 Kehandala Sistem Distribusi	7
2.5 Jenis-Jenis Penghantar Pada Jaringan	8
2.6 Manuver Jaringan	9
2.7 Alat Pendukung Manuver	10
2.8 Sistem SCADA (<i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>)	12
2.9 Syarat Pelimpahan Beban Penyulang Jaringan Distribusi	13

2.10 Resistensi Saluran	14
2.11 Faktor Beban (<i>Load Factor</i>)	15
2.12 Faktor Rugi-Rugi Beban (<i>Losses Load Factor</i>)	15
2.13 Rugi Daya	16
2.14 Energi Listrik (kWH Terselamatkan)	17
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Peninjauan	18
3.1.1 Metode Interview	18
3.1.2 Metode Studi Pustaka/Literatur	18
3.1.3 Metode Pengambilan Data	18
3.2 Tempat Penelitian	19
3.3 Diagram Alur Penelitian	19
3.4 Data Penelitian dan Data Pendukung	20
3.4.1 Data Trafo Daya 2 Gardu Induk Boombaru	20
3.4.2 Data Beban Puncak Penyulag	21
3.4.3 Data Nilai Tahanan Penghantar	21
3.4.4 Data Panjang Penghantar Penyulang Anggur	22
3.4.5 Data Panjang Penghantar Penyulang Kayak	22
3.4.6 Data Panjang Penghantar Penyulang Serigala	22
3.4.7 Data Panjang Penghantar Penyulang Akuatik	23
3.4.8 Data Panjang Penghantar Penyulang Ski Air	23
3.4.9 Data Temperatur Penghantar Penyulang Kayak	23
3.4.10 Data Temperatur Penghantar Penyulang Akuatik	24
3.4.11 Data Temperatur Penghantar Penyulang Ski Air	24
3.4.12 Data Temperatur Penghantar Penyulang Serigala	24
3.4.13 Data Beban Rata-Rata Penyulang Kayak	25
3.4.14 Data Beban Rata-Rata Penyulang Serigala	26
3.4.15 Data Beban Rata-Rata Penyulang Akuatik	27

3.4.16 Data Beban Rata-Rata Penyulang Ski Air	28
3.4.17 Diagram Satu Garis Penyulang Anggur	29
3.4.18 Diagram Satu Garis Penyulang Anggur, Kayak, Serigala, Akuatik dan Ski Air	30
3.4.19 Diagram Satu Garis Penyulang Kayak	31
3.4.20 Diagram Satu Garis Penyulang Serigala	32
3.4.21 Diagram Satu Garis Penyulang Akuatik	32
3.4.22 Diagram Satu Garis Penyulang Ski Air	33
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Perhitungan Rugi-Rugi Daya Penyulang Yang Memanuver Penyulang Anggur	34
4.1.1 Perhitungan Nilai Resistansi Penghantar	34
4.1.2 Perhitungan Faktor Beban	36
4.1.3 Perhitungan Faktor Losses	42
4.1.4 Perhitungan Rugi Daya Saluran	44
4.1.5 Rekap Perhitungan Rugi Daya Saluran	59
4.2 Analisa Titik Mauver Penyulang Anggur	62
4.3 Dampak Penerapan SCADA Pada Proses Manuver Penyulang	63
4.3.1 Dampak Penerapan SCADA Saat Normal	64
4.3.2 Dampak Penerapan SCADA Saat Manuver	64
4.3.3 Dampak Penerapan SCADA Terhadap Nilai ENS	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Pemutus Tenaga	10
2.2 <i>Load Break Switch</i> Dengan <i>Control Box</i>	11
2.3 Prinsip Kerja SCADA	13
3.1 Single Line Diagraam Penyulang Anggur	29
3.2 Single Line Diagraam Penyulang Anggur, Kayak, Serigala, Akuatik dan Ski Air	30
3.3 Single Line Diagraam Penyulang Kayak	31
3.4 Single Line Diagraam Penyulang Serigala	32
3.5 Single Line Diagraam Penyulang Akuatik	32
3.1 Single Line Diagraam Penyulang Ski Air	33
4.1 Grafik Rugi-Rugi Daya Penyulang Kayak, Serigala, Akuatik dan Ski Air	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Data Beban Peuncak Penyulang	21
3.2 Data Nilai Tahanan Penghantar	21
3.3 Data Panjang Penghantar Penyulang Anggur	22
3.4 Data Panjang Penghantar Penyulang Kayak	22
3.5 Data Panjang Penghantar Penyulang Serigala	22
3.6 Data Panjang Penghantar Penyulang Akuatik	23
3.7 Data Panjang Penghantar Penyulang Ski Air	23
3.8 Data Temperature Penghantar t_1 dan t_2 Penyulang Kayak	23
3.9 Data Temperature Penghantar t_1 dan t_2 Penyulang Akuatik	24
3.10 Data Temperature Penghantar t_1 dan t_2 Penyulang Ski Air	24
3.11 Data Temperature Penghantar t_1 dan t_2 Penyulang Serigala	24
3.12 Data Beban Rata-Rata Penyulang Kayak	25
3.13 Data Beban Rata-Rata Penyulang Serigala	26
3.14 Data Beban Rata-Rata Penyulang Akuatik	27
3.15 Data Beban Rata-Rata Penyulang Ski Air	28
4.1 Hasil Perhitungan Nilai Resistansi Penhantar Penyulang Kayak	35
4.2 Hasil Perhitungan Nilai Resistansi Penhantar Penyulang Serigala	35
4.3 Hasil Perhitungan Nilai Resistansi Penhantar Penyulang Akuatik	37
4.4 Hasil Perhitungan Nilai Resistansi Penhantar Penyulang Ski Air	38
4.5 Hasil Perhitungan Faktor Beban Harian Bulan Agustus 2020 Penyulang Kayak	39
4.6 Hasil Perhitungan Faktor Beban Harian Bulan Agustus 2020 Penyulang Serigala	40
4.7 Hasil Perhitungan Faktor Beban Harian Bulan Agustus 2020 Penyulang Akuatik	41

4.8 Hasil Perhitungan Faktor Beban Harian Bulan Agustus 2020 Penyulang	
Ski Air	42
4.9 Rekap Hasil Perhitungan Total Faktor Beban Penyulang Bulan	
Agustus	42
4.10 Rekap Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Saluran Beban Puncak	
Siang	59
4.10 Rekap Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya Saluran Beban Puncak	
Malam	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Kapasitas Trafo 2 Gardu Induk Boombaru	72
2. Data Kapasitas Trafo 3 Gardu Induk Bukit Siguntang	73
3. Data Kapasitas Trafo 1 GIS Kota Timur	74
4. Data Beban Puncak Agustus 2020	75
5. Monitoring Kegiatan Penyulang Anggur Agustus 2020	77
6. Single Line Diagram Penyulang Anggur, Kayak, Serigala, Akuatik dan Ski Air	78
7. Single Line Diagram Penyulang Anggur	79
8. Single Line Diagram Penyulang Kayak	80
9. Single Line Diagram Penyulang Serigala	81
10. Single Line Diagram Penyulang Akuatik	82
11. Single Line Diagram Penyulang Ski Air	83
12. Single Line Diagram Penyulang GI Bukit Siguntang	84
13. Single Line Diagram Penyulang GI Boombaru	85
14. Single Line Diagram Penyulang GIS Kota Timur	86
15. Single Line Diagram Penyulang Subsistem Sumatera Selatan	87
16. Gambar Nilai t_1 dan t_2 Penyulang Kayak	88
17. Gambar Nilai t_1 dan t_2 Penyulang Serigala	89
18. Gambar Nilai t_1 dan t_2 Penyulang Akuatik	90
19. Gambar Nilai t_1 dan t_2 Penyulang Ski Air	91
20. Pedoman Operasi Distribusi 20 kV	92
21. SPLN 72:1987	95
22. Surat Izin Pengambilan Data	96
23. Surat Keterangan Pengangkatan Dosen Pembimbing	97
24. Kartu Bimbingan Dosen Pembimbing I	98
25. Kartu Bimbingan Dosen Pembimbing II	99
26. Keterangan Perbaikan Skripsi Dari Hasil Seminar Pra Skripsi	100
27. Keterangan Perbaikan Skripsi Dari Hasil Sidang Sarjana	101

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk menjaga kualitas penyaluran energi listrik agar tetap andal, PT. PLN (Persero) melakukan berbagai upaya, diantaranya adalah keandalan sistem distribusi energi listrik dengan melakukan kegiatan manuver beban pada penyulang. Dalam penelitian yang dilakukan pada Gardu Induk Boombaru, Gardu Induk Boombaru memiliki 2 (dua) trafo dengan rincian untuk trafo 1 dengan tegangan 30 MVA memiliki 8 (delapan) penyulang yakni penyulang Kedondong, Belimbing, Apel, Durian, Kelengkeng, Ceri, Sirsak dan Blubbery. Sedangkan untuk trafo 2 dengan tegangan yang sama 30 MVA memiliki 3 (tiga) penyulang yakni penyulang Kurma, Anggur dan Jeruk. Sehingga total penyulang yang terdapat pada Gardu Induk Boombaru adalah 11 penyulang. Penyulang Anggur termasuk di dalam jaringan trafo 2 dengan tegangan 30 MVA dan memiliki 4 titik manuver di jaringan untuk men-*supply* atau mem-*backup*, yakni Penyulang Kayak, Penyulang Sky Air, Penyulang Serigala dan Penyulang Akuatik.

Didalam melakukan manuver direkomendasikan untuk memilih penyulang dengan rugi-rugi saluran paling kecil sehingga daerah padam dapat diminimalisir namun kualitas listrik tetap dapat dipertahankan. Selama ini proses pengaturan operasi distribusi (*dispatcher*) saat memanuver jaringan penyulang anggur berdasarkan Standar Operasional Prosedur (SOP) operasi jaringan distribusi 20 kV yang berlaku pada saat terjadi gangguan di Penyulang Anggur akan di manuver ke Penyulang Serigala melalui KPL Syalendra. Saat melakukan manuver jaringan petugas *dispatcher* tidak begitu mempertimbangkan berapa besar rugi-rugi daya pada saluran yang akan dimanuver. Hal ini yang melatar belakangi penulis untuk membahas mengenai “*Optimalisasi Titik Manuver Penyulang Anggur GI Boombaru Dengan Analisis Rugi-Rugi Daya*” agar dapat mengetahui titik manuver mana saja 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 penyulang yang dapat memanuver Penyulang Anggur Gardu Induk Boombaru.
2. Bagaimana cara menentukan atau memilih titik manuver untuk Penyulang Anggur Gardu Induk Boombaru berdasarkan standar yang berlaku agar lebih optimal.
3. Bagaimana dampak penerapan sistem SCADA pada proses atau kegiatan pemanuveran penyulang sehingga dapat meminimalisir *Energi Not Sale* (ENS) yang dihasilkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui besarnya rugi-rugi daya pada masing-masing penyulang yang dapat memanuver penyulang anggur.
2. Menentukan titik manuver mana yang lebih efisien dan optimal untuk dapat dipilih atau ditentukan untuk dilakukannya manuver penyulang tersebut ketika terjadi gangguan pada Penyulang Anggur.
3. Mengetahui dampak dari penggunaan SCADA untuk meminimalisir angka atau jumlah ENS yang dihasilkan dalam proses pemanuveran.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini penulis membatasi pembahasan hanya akan membahas mengenai :

1. Analisa perhitungan rugi – rugi daya pada penyulang yang dapat memanuver Penyulang Anggur, yakni Penyulang Kayak, Serigala, Akuatik dan Ski Air.

2. Menentukan titik manuver yang paling optimal berdasarkan standar yang berlaku dengan menyesuaikan hasil dari perhitungan nilai rugi-rugi daya pada penyulang yang dapat memanuver Penyulang Anggur.
3. Mengetahui besarnya ENS dampak dari penerapan sistem SCADA dalam proses kegiatan pemanuveran.

1.5 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 yang dapat menggantikan Penyulang Anggur ketika terjadi permasalahan atau kendala pada Penyulang Anggur.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam melakukan penulisan laporan penelitian ini penulis menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan maslah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan dalam membuat laporan akhir skripsi ini.

Bab II Tinjauan Pustaka

Terdiri dari penjelasan mengenai materi dasar dan materi penunjang yang berhubungan dengan proses penelitian akhir skripsi ini.

Bab III Metodelogi Penelitian

Bab ini berisi mengenai metodelogi penelitian, tempat dan waktu dilaksanakanya penelitian serta data-data penunjang yang dibutuhkan untuk proses penelitian.

Bab IV Pembahasan

Berisikan tentang pembahasan penelitian berupa perhitungan nilai rugi-rugi daya beserta analisa dari hasil perhitungannya.

Bab V Kesimpulan Dan Saran

Bab ini berisikan mengenai kesimpulan dari hasil penelitian laporan akhir dan saran untuk PT. PLN (Persero) berdasarkan dari analisa hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Sarimun, Wahyudi. 2014. *Buku Saku Pelayanan Teknik (Yantek)*. Depok:Garamond.
- [2]Sarimun, Wahyudi. 2016. *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Depok:Garamond.
- [3]Panjaitan, Bonar. 1999. *Teknologi Sistem Pengendalian Listrik Berbasis SCADA*. Jakarta:Prenhallindo
- [4]Stevenson, William D. 2000. *Analisa Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta : Erlangga
- [5]AEP. 2018. *AEP LBS Instruction Manual*. Tangerang : PT. Arlisco Elektrika Perkasa.
- [6]Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) 41-8. 1981. *Hantaran Aluminium Campuran*. Jakarta : Departemen Pertambangan dan Energi.
- [7]Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) S3.001 2008. *Peralatan SCADA Sistem Tengaga Listrik*. Jakarta Selatan : Departemen Pertambangan dan Energi.
- [8]Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) 72:1987. *Spesifikasi Desain Untuk Jaringan Tegangan Menengah Dan Jaringan Tegangan Rendah*. Jakarta : Departemen Pertambangan dan Energi.
- [9]Dagle, Jeff. 2005. *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Introduction*. Illinois : University of Illinois.

- [10]Mahardiko, Riko Dwi. 2019. *Evaluasi Perhitungan Faktor Beban Tenaga Listrik Pada Sektor Industri di Wilayah Surakarta.* <http://eprints.ums.ac.id/71207/3/perpuss.pdf> (diakses tanggal 30 Juli 2020).
- [11]Putri, Ratih Novalina dan Hari Putranto. 2013. *Analisis Perhitungan Losses Pada Jaringan Tegangan Rendah Dengan Perbaikan Pemasangan Kapasitor.* Universitas Negeri Malang, Malang.Jurnal.
- [12]Sugiarto, Leo dan Rudi Gianto dan Bonar Sirait. 2014. *Analisis Perhitungan KWH Terselamatkan Dalam Keadaan Bertegangan SUTM 20KV Singkawang.* Universitas Tanjungpura:Jurnal.