OPTIMALISASI TITIK MANUVER PENYULANG JERUK GI BOOMBARU DENGAN ANALISIS RUGI-RUGI DAYA

Oleh :

ISMALIAN MARDIANSYAH

1523110513

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

2021

OPTIMALISASI TITIK MANUVER PENYULANG JERUK 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 :

ISMALIAN MARDIANSYAH

1523110513

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

2021

Nama	: Ismalian Mardiansyah
Nomor Pokok	: 1523110513
Program Studi	: Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan	: Strata-1
Judul Skripsi	: Optimalisasi Titik Manuver Penyulang Jeruk GI Boombaru Dengan Analisi Rugi-Rugi

Disetujui oleh :

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. H. Ishak Effendi, M.T.	**Muhammad Helmi, S.T., M.T.**

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M.

Palembang, April 2021

Ketua Program Studi Teknik Elektro

M. Husni Syahbani, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Ismalian Mardiansyah
NPM	: 1523110513
Program Studi	: Teknik Elektro
Fakultas	: Teknik Universitas Tridinanti Palembang
Judul Skripsi	: **OPTIMALISASI TITIK MANUVER PENYULANG JERUK GI BOOMBARU DENGAN ANALISIS RUGI - RUGI DAYA**

Dengan ini menyatakan sebenar-benarnya bahwa :

- Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.

- Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan nasional" pasal 70 yang berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakan untuk mendapat gelar akademik profesi atau yokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat 2 (dua) terbukti merupakan jiplakan, dipidana dengan pidana paling lama 2 tahun / atau pidana denda paling banyak Rp. 200.000.000,- (Dua ratus juta rupiah).

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

Palembang, April 2021

Penulis,

Ismalian Mardiansyah

Motto :

"UNTUK MEMPEROLEH KESUKSEKAN ITU BUTUH KERJA KERAS & KERJA CERDAS"

Persembahan :

Terima kasih kepada orang tua dan saudara-saudariku serta calon pendamping ku yang memberikan dukungan dan doa sehingga dapat menyelesaikan pendidikann dan tugas akhir ini. Dengan dukungan kalian tentu nya memberikan dorongan dan semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini

Ismalian Mardiansyah

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 Jeruk 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 setingi-tingginya kepada Yth.

1. Ayah Ibrahim Malik S.Pd. dan Ibu Sri Widayati S.Pd. selaku Orang Tua.
2. Bapak Ir. H. Ishak Effendi, MT. selaku pembimbing I.
3. Bapak Muhammad Heltni, ST, MT. selaku pembimbing II.

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Bapak M. Husni Syahbani, S.T, M.T. selaku Ketua dan Dina Fitria, S.T, M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Staf Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
4. Kepada teman – teman yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini.

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 Wabarokatuh.

Palembang, April 2021

Penulis

Ismalian Mardiansyah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....i
HALAMAN PENGESAHAN..... ii
HALAMAN PERSEMBAHAN iii
HALAMAN PERYATAAN.....iv
ABSTRAK.....v
ABSTRACT.....vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI.....ix
DAFTAR TABEL..... xii
DAFTAR GAMBAR xiv

BAB 1. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang.....1
1.2 Rumusan Masalah.....2
1.3 Tujuan 2
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.6 Metodeologi Penelitian 3
1.7 Lokasi dan Waktu Penelitian 4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....5
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....5
2.2 Jaringan Hantaran Udara (Over Head Line) 5
2.3 Jaringan Hantaran Bawah tanah (Underground Cable) 6
2.4 Kendala Sistem Distribusi.....7
2.5 Jenis-jenis Penghantar Pada Jaringan 8
2.6 Manuver Jaringan.....9
2.6.1 Jenis – Jenis Manuver Beban.....9
2.7 Alat Pendukung Manuver 10
A. Pemutus Tenaga (PMT) 10

B. Load Break Switch (LBS) 11
C. Recloser (Penutup Balik Otomatis/PBO) 12
2.8 Sistem SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) 12
2.9 Syarat Pelimpahan Beban Penyulang Jaringan Distribusi 14
2.10 Resistensi Saluran 14
2.11 Faktor Beban (Load Factor) 15
2.12 Faktor Rugi Beban (Losses Load F actor) 16
2.13 Rugi Daya 16
2.14 Energi Listrik (KWh Terselamatkan) 17
BAB III METODEOLOGI PENELITIAN 18
3.1 MetodePeninjauan 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 Peneliatian 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
BAB IV PEMBAHASAN 36
4.1 Perhitungan Rugi-rugi Daya Penyulang Yang Manuver Penyulang Jeruk 36
4.1.1 Perhitungan Nilai Resisistansi Penghantar Penyulang Murai 36
4.1.1.1 Perhitungan Nilai Resistansi Penghatar Penyulang Murai 36
4.1.1.2 Perhitungan Nilai Resistansi Penghatar Penyulang Komering 37
4.1.1.3 Perhitungan Nilai Resistansi Penghatar Penyulang Silikon 39
4.1.1.4 Perhitungan Nilai Resistansi Penghatar Penyulang Kurma 40
4.2.1 Perhitungan Faktor Beban Penyulang Murai 41
4.2.2 Perhitungan Faktor Beban Penyulang Komering 42
4.2.3 Perhitungan Faktor Beban Penyulang Silikon 43
4.2.4 Perhitungan Faktor Beban Penyulang Kurma 44
4.3.1 Perhitungan Faktor Losses 46
4.3.2 Perhitungan Faktor Losses Penyulang Murai 46

4.3.3 Perhitungan Faktor Losses Penyulang Komering 46
4.3.4 Perhitungan Faktor Losses Penyulang Silikon.....46
4.3.5 Perhitungan Faktor Losses Penyulang Kurma 47
4.1.3 Perhitungan Rugi Daya Saluran 47
4.1.3.1 Perhitungan Rugi Daya Saluran Penyulang Murai 47
4.1.3.2 Perhitungan Rugi Daya Saluran Penyulang Komering.....52
4.1.3.3 Perhitungan Rugi Daya Saluran Penyulang Silikon.....56
4.1.3.4 Perhitungan Rugi Daya Saluran Penyulang Kurma 59
4.1.4 Rekap Perhitungan Rugi – Rugi Daya saluran 63
4.2 AnalisaTitik Manuver Penyulang Jeruk.....65
4.3 Dampak Penerapan SCADA Pada Manuver Penyulang.....66
4.3.1 Dampak Penerapan SCADA Saat Normal 67
4.3.2 Dampak Penerapan SCADA Saat Manuver 67
4.3.3 Dampak Penerapan SCADA Terhadap Nilai ENS yang Dihasilkan.....68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....70
5.1 Kesimpulan 70
5.2 Saran 70
DAFTAR PUSTAKA 72
LAMPIRAN.....73

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Beban Puncak Penyulang Bulan November 2020.....21
Tabel 3.2 Data Nilai Tahanan Penghantar 22
Tabel 3.3 Data Panjang Penghantar Penyulang Jeruk.....22
Tabel 3.4 Data Panjang Penghantar Penyulang Murai 23
Tabel 3.5 Data Panjang Penghantar Penyulang Komering.....23
Tabel 3.6 Data Panjang Penghantar Penyulang Silikon.....23
Tabel 3.7 Data Panjang Penghantar Penyulang Kurma 24
Tabel 3.8 Data Temperature Penghantar t_1 dan t_2 Penyulang Murai.....24
Tabel 3.9 Data Temperature Penghantar t_1 dan t_2 Penyulang Komering 24
Tabel 3.10 Data Temperature Penghantar t_1 dan t_2 Penyulang Silikon 25
Tabel 3.11 Data Temperature Penghantar t_1 dan t_2 Penyulang Kurma.....25
Tabel 3.12 Data Beban Rata-rata Penyulang Murai.....26
Tabel 3.13 Data Beban Rata-rata Penyulang Komering 27
Tabel 3.14 Data Beban Rata-rata Penyulang Silikon 28
Tabel 3.15 Data Beban Rata-rata Penyulang Kurma 29
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Nilai Resistensi Penghantar Penyulang Murai.....37
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Nilai Resistensi Penghantar Penyulang Komering 39
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Nilai Resistensi Penghantar Penyulang Silikon 40
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Nilai Resistensi Penghantar Penyulang Kurma.....41
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Faktor Beban Harian Bulan November 2020 Penyulang Murai 42
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Faktor Beban Harian Bulan November 2020 Penyulang Komering.....43
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Faktor Beban Harian Bulan November 2020 Penyulang Silikon.....44
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Faktor Beban Harian Bulan November 2020 Penyulang Kurma 45

Tabel 4.9 Rekap Hasil Perhitungan Total Faktor Beban Penyulang Harian Bulan November 2020.....45
Tabel 4.10 Rekap Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Saluran Beban Puncak Siang.....62
Tabel 4.11 Rekap Hasil Perhitungan Rugi-rugi Daya Saluran Beban Puncak Malam.....63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pemutus Tenaga 10
Gambar 2.2 Load Break Switch dengan Control Box 12
Gambar 2.3 Prinsip Kerja SCADA 13
Gambar 3.2 Single Line Diagram Penyulang Jeruk.....30
Gambar 3.3 Single Line Diagram Penyulang Murai.....31
Gambar 3.4 Single Diagram Penyulang Komering 32
Gambar 3.5 Single Line Diagram Penyulang Silikon.....33
Gambar 3.6 Single Line Diagram Penyulang Kurma 34
Gambar 3.7 Single Line Diagram Penyulang Jeruk Manuver 35
Gambar 4.1 Grafik Rugi-rugi Daya Penyulang Murai, Komering Silikon dan Kurma 65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Data Beban Puncak November 2020 73
2. Monitoring Kegiatan Penyulang Jeruk November 2020 74
3. Single Line Diagram Penyulang GI Boom Baru 75
4. Single Line Diagram Penyulang GI Gandus 76
5. Single Line Diagram Penyulang GI Seduduk Putih 77
6. Single Line Diagram Penyulang GI Sei Juaro 78
7. Single Line Diagram Penyulang Subsistem Sumatera Selatan 79
8. Pedoman Operasi Distribusi 20 kV 80
9. SPLN 72:1987 83
10. Gambar Nilai t_1 dan t_2 Penyulang Komering 84
11. Gambar Nilai t_1 dan t_2 Penyulang Silikon 85
12. Gambar Nilai t_1 dan t_2 Penyulang Kurma 86
13. Gambar Nilai t_1 dan t_2 Penyulang Murai 87
14. Surat Keterangan Pengangkatan Dosen Pembimbing 88
15. Kartu Bimbingan Dosen Pembimbing I 89
16. Kartu Bimbingan Dosen Pembimbing II 90
17. Keterangan Perbaikan Skripsi Dari Hasil Seminar Pra Skripsi 91

ABSTRAK

Keandalan suatu sistem tenaga listrik berkaitan dengan kualitas dan kontinuitas 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 Jeruk dengan tujuan agar kegiatan manuver jaringan pada Penyulang Jeruk menjadi lebih optimal. Penyulang Jeruk dapat dimanuver oleh 4 penyulang, yakni Penyulang Murai, Penyulang Komering, Penyulang silikon dan Penyulang Kurma. 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 Jeruk ke Penyulang Murai melalui titik GH I.61. dan penyulang Jeruk juga dapat dimanuver ke Penyulang Murai melaluli titik manuver di KPL (*Key Point Line*) Haji Halim. dikarenakan penyulang tersebut menghasilkan rugi daya saluran terkecil diantara penyulang lainnya, yakni 1,07% saat beban pucak siang dan 0,99% saat beban puncak Malam.

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

ABSTRACK

The reliability of an electrical power system relates to the quality and continous power distribution. PT PLN (Persero) is required to keep up the dependability of electricity, one of the methods is by network maneuvering. Network maneuvers are a series of operations that make modifications to normal operations from the network as a result of interference or network work requiring a power outage that can cut off areas to keep as much power distribution as possible. The thesis examined the amount of channel losses power in feeders that maneuver the orange feeder with the goal of grid maneuvering activities on the orange feeder more optimal. The orange feeder can be maneuvered by 4 feeders, namely the murai feeder, the komering feeder, the silicone feeder and the date feeder. Based on SPLN 72: 1987 the maximum value standard shunt into the middle-voltage distribution channel (JTM) is 2% and based on the calculation of its power losses it is advisable to maneuver the orange feeder to the Murai Feeder through the GH I.61 point. and the orange feeder can also be maneuvered to the Murai feeder through the maneuver point at the KPL *(Key Point Line)* Haji Halim. because the feeder generates the smallest channel power loss among other feeders, namely 1.07% during noon's peak and 0.99% during peak load at night.

Key word : *Maneuvering, Feeder, Losses, Maneuvering point, peak load*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selaras dengan misi yang dimiliki oleh PT. PLN (Persero) yakni ”Menjadikan tenaga listrik sebagai media untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat dan berorientasi pada kepuasan pelanggan“ maka semua sistem kelistrikan yang terdiri dari sitem Pembangkitan, Transmisi, hingga ke sistem Distribusi dituntut untuk memiliki kinerja yang baik agar dapat menyalurkan energi listrik dengan baik dan handal kepada konsumen. Untuk menjaga kualitas listrik agar tetap handal, diperlukan kegiatan manuver jaringan yang dilakukan oleh pihak distribusi. Didalam melakukan manuver direkomendasikan untuk memilih penyulang dengan rugi-rugi saluran paling kecil sehingga daerah padam dapat diminimalisir namun kualitas listrik tetap dapat dipertahankan.

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. Jadi total penyulang yang terdapat pada Gardu Induk Boombaru adalah 11 Penyulang. Penyulang Jeruk termasuk dalam jaringan trafo 2 dengan tegangan 30 MVA dan memiliki 4 titik manuver di jaringan untuk men-*supply* atau meng-*backup*, yakni Penyulang Murai, Penyulang Komering, Penyulang Silikon dan Penyulang Kurma.

Selama ini proses pengaturan operasi distribusi *(dispatcher)* saat memanuver jaringan penyulang jeruk berdasarkan Standar Operasional Prosedur (SOP) operasi jaringan distribusi 20 KV yang berlaku pada saat terjadi gangguan di Penyulang Jeruk akan di manuver ke Penyulang Silikon melalui LBS Silikon. Saat melakukan manuver jaringan petugas *dispacher* tidak begitu mempertimbangkan berapa besar rugu-rugi daya pada saluran yang akan dimanuver. Hal ini yang melatar belakangi penulis untuk membahas mengenai

"*Optimalisasi Titik Manuver Penyulang Jeruk 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 Jeruk Gardu Induk Boombaru.
2. Bagaimana cara menentukan atau memilih titik manuver untuk Penyulang Jeruk 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

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 Jeruk.
2. Menentukan titik manuver mana yang lebih efisien dan optimal untuk dapat dipilih atau ditentukan untuk di lakukannya manuver penyulang tersebut ketika terjadi gangguan pada Penyulang Jeruk.
3. Mengetahui dampak dari penggunaan SCADA untuk meminimalisir angka atau jumlah ENS yang di hasilkan 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 Jeruk, yakni Penyulang Murai, Komering, Silikon dan Kurma.
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 Jeruk.
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 Jeruk ketika terjadi permasalahan atau kendala pada Penyulang Jeruk.

1.6 Metodelogi Penelitian

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 perhitunganya.

Baba 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.

1.7 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada PT. PLN (Persero) Kantor UP3 Palembang Unit Pelayanan Pelanggan Rivai yang beralamat di Jalan Demang Lebar Daun No.170 Kelurahan Lorok Pakjo, Kecamatan Ilir Barat, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30136 pada bulan November dan Desember 2020.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Sarimun, Wahyudi. 2016. *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Depok:Garamond.

[2] Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN)523, 1983:5:. Tingkat keandalan dalam pelayanan. 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] AEP. 2018. *AEP LBS Instruction Manual*. Tangerang : PT. Arlisco Elektrika Perkasa.

[6] Panjaitan, Bonar. 1999. *Teknologi Sistem Pengendalian Listrik Berbasis SCADA*. Jakarta:Prenhallindo

[7] Stevenson, William D. 2000. *Analisa Sistem Tenaga Listrik.* Jakarta : Erlangga

[8] Kadaffi, Muhammar. 2013. *Perancangan Sistem Tenaga Listrik.* Jakarta : Pusat Pengembangan Bahan Ajar

[9] Gonen, Turan. 2008. *Electrical Power Distribution System Engineering Second Edition.* London : CRC Press

[10] Arismunandar, Artono. 2004. *Teknik Tenaga Listrik Jilid II*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita

[11] Sugiarto, Leo dan Rudi Gianto dan Bonar Sirait. 2014. *Analisis Perhitungan KWH Terselamatkan Dalam Keadaan Bertegangan SUTM 20KV Singkawang*. Universitas Tanjungpura:Jurnal.