

**PERENCANAAN JARINGAN SUTM, SUTR DAN GARDU
DISTRIBUSI DI DUSUN III AURDURI DESA AURDURI
KECAMATAN GUNUNG MEGANG KABUPATEN MUARA
ENIM SUMATERA SELATAN**



TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh

MUHAMMAD HELZAN

03041181419055

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

**PERENCANAAN JARINGAN SUTM, SUTR DAN GARDU
DISTRIBUSI DI DUSUN III AURDURI DESA AURDURI
KECAMATAN GUNUNG MEGANG KABUPATEN MUARA
ENIM SUMATERA SELATAN**



TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh

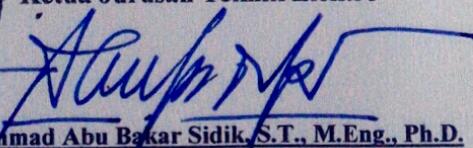
MUHAMMAD HELZAN

03041181419055

Inderalaya, Maret 2018

Mengetahui,

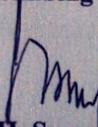
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama


Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM.

NIP. 195803041987031002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Helzan

NIM : 03041181419055

Judul : Perencanaan Jaringan Sutm, Sutr dan Gardu Distribusi di Dusun III Aurduri Desa Aurduri Kecamatan Gunung Megang Kabupaten Muara Enim Sumatera Selatan

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan / *plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / *plagiat* dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima saksi akademik dari universitas Sriwijaya.

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

Inderalaya, Maret 2018



(Muhammad Helzan)

ABSTRAK

PERENCANAAN JARINGAN SUTM, SUTR DAN GARDU DISTRIBUSI DI DUSUN III AURDURI KECAMATAN GUNUNG MEGANG KABUPATEN MUARA ENIM, SUMATERA SELATAN

(Muhammad Helzan, 03041181419055, 2018, 72 halaman)

Tenaga listrik adalah tenaga yang sangat diperlukan setiap manusia dan kebutuhannya semakin meningkat seiring berjalannya waktu dan berkembangnya teknologi. Akan tetapi, ternyata hingga sekarang masih banyak masyarakat khususnya di daerah pedesaan yang belum menikmati energi listrik, salah satunya masyarakat yang berlokasi di desa – desa terpencil yang berada di kabupaten MUARA ENIM. tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan jaringan distribusi sistem tenaga listrik yang optimum dan juga untuk menghitung biaya anggaran investasi yang diperlukan untuk membuat suatu jaringan listrik di desa tersebut. Dalam tugas akhir ini akan membahas tentang daya calon pelanggan sebesar 47.200 VA dan perancangan jaringan SUTM sepanjang 4.080 meter dengan kabel AAAC 70 mm² Drop tegangan ujung jaringan tegangan menengah (JTM) di Desa Sumaja Makmur yaitu dari Existing ke trafo X : 0,014%, titik X ke trafo 1 : 0.002%, Titik X ke Trafo 2 : 0,004% , jaringan SUTR sepanjang 1.144 meter dengan kabel LVTC 3x35+25 mm². Drop tegangan ujung jaringan tegangan rendah (JTR) di dusun III Aurduri Cabang A jurusan 1 : 0,6334%, cabang A jurusan II : 0,195%, cabang A jurusan III : 0,077%, cabang B Jurusan I : 0,454%, Cabang B jurusan II : 0,034, Cabang B jurusan III : 0,12%. serta Gardu Distribusi tipe cantol dengan 2 (dua) buah transfromator kapasitas 50 kVA yang terpasang disetiap cabang A dan cabang B. pada penelitian ini dibutuhkan sebanyak 86 tiang untuk SUTM dan 16 tiang murni, 15 tiang tumpang untuk SUTR. Adapun biaya yang dibutuhkan untuk membangun jaringan distribusi ini adalah sebesar **Rp. 1.231.265.242**

Kata Kunci : Tenaga Listrik, SUTM, SUTR, Gardu Distribusi, RAB, Drop Tegangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan berhat kehadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayat –Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berudul “**Perencanaan Jaringan SUTM, SUTR dan Gardu Distribusi di Dusun III Aurdhuri Desa Aurdhuri Kecamatan Gunung Megang Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan**” . Salawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat serta pengikutnya hingga akhir zaman. Tulisan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam menyusun tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak awal hingga akhir penulisan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terimakasih kepada :

Bapak Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir

1. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir MS. Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. H. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Zainal Husein, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Segenap Dosen Pengajar Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
6. H. Indra Sakti, S.Pd dan Hj. Muliana selaku Orangtua yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Bripka. Deni Adhitama dan Akromi Rali Putra, S.Pd selaku saudara yang telah memberikan semangat.
8. Rekan-rekan Asistan Lab. Fenomena Medan Elektromagnetik.

9. Rekan-rekan Ikatan Duta Mahasiswa Genre Sumsel.
10. Teman-teman Elektro 2014 dan seluruh keluarga Elektro Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun kedepannya sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat kepada kita semua.

Indralaya, Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
Halaman Pengesahan	ii
Halam Pernyataan Integritas	iii
Kata Pengantar	iv
Abstrak	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Tabel	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	3
1.5 Pembatasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Distribusi tenaga listrik	6
2.2 Jaringan Distribusi	8
2.2.1 Jaringan Sistim Distribusi Primer.....	9
2.2.2 Jaringan distribusi primer menurut rangkaian.....	9
2.2.3 Jaringan sistem distribusi sekunder.....	13
2.4 Transformator.....	15
2.4.1 Bagian-Bagian Transformator.....	17
2.5 Saluran Udara Tegangan Menengah	19

2.5.1 Menara Atau Tiang TM.....	20
2.6 Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR).....	22
2.6.1 Tiang SUTR	23
2.6.2 SUTR dengan menggunakan kabel LVTC.....	26
2.6.3 Kabel Udara	28
2.7 Penghantar.....	29
2.7.1 Penghantar Telanjang	29
2.7.2 Penghantar Berisolasi Setengah AAAC-S.....	30
2.7.3 Penghantar Berisolasi Penuh	30
2.7.4 Isolator Tumpu	31
2.7.5 Isolator Tarik	31
2.7 Jatuh Tegangan	32
2.7.1 Daya Aktif.....	35
2.7.2 Daya Reaktif.....	35
2.7.3 Daya Semu.....	36
2.8 Metode Iterasi Linear.....	32
2.9 SLTR dan SLTM	38
2.10 Gardu portal 50 Kva 100Kva, 2 jurusan TR	36
2.11 Gardu Portal 160 Kva – 400 Kva, 4 Jurusan TR	38

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kondisi Geografis	41
3.1.1 Aspek Masyarakat dan Topografi	41
3.2 Lokasi Penelitian.....	42
3.3 Waktu Penelitian	43
3.4 Tabel Waktu Perencanaan Penelitian.....	43
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	44
3.6 Prosedur Perhitungan dan Analisa Data.....	44
3.7 Diagram Alur Penelitian	45

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Daerah Perencanaan	46
4.1.1 Jumlah Pelanggan.....	46
4.1.1 Daya Tersambung.....	47
4.1.3 Peta Dusun III Aurdhuri desa Aurdhuri	48
4.2 Data Hasil Pengukuran tegangan Ujung	48
4.3 Perhitungan Jatuh tegangan di Ujung TM Desa Aurduri.....	50
4 .4 Jaringan Tegangan Menengah.....	51
4.4.1 Penentuan Kapasitas Transformator Distribusi.....	51
4.4.2 Perencanaan Jaringan Distribusi	53
4.4.3 Teknik Perhitungan Perencanaan JTM.....	54
4.4.4 Gardu Distribusi	56
4.4.5 Perhitungan Jenis dan Panjang Penghantar SUTM	57
4.4.6 Perhitungan Tegangan Jatuh pada SUTM.....	58
4 .5 Jaringan Tegangan Rendah.....	61
4.5.1 Penentuan Jumlah Tiang Tegangan Rendah	61
4.6 Hasil Perhitungan	67
4.7 Perkembangan Beban.....	68
4.8 Rencana Anggaran Biaya.....	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pengelompokan Sistem Distribusi Tenaga Listrik	7
Gambar 2.2. Diagram Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	8
Gambar 2.3. Bagian-Bagian Sistem Distribusi Primer	9
Gambar 2.4. Skema Saluran Sistem Radial	10
Gambar 2.5. Skema Saluran Tie Line	19
Gambar 2.6. Skema Saluran Sistem Loop	20
Gambar 2.7. Skema Saluran Sistem Spindel	21
Gambar 2.8. Skema Saluran Sistem Cluster	22
Gambar 2.9. Hubungan Tegangan Menengah Ketegangan Rendan dan konsumen	24
Gambar 2.10. Transformator.....	11
Gambar 2.11. Transformator Tipe Inti	12
Gambar 2.12. Transformator Tipe Cangkang	12
Gambar 2.13 Kabel LVTC.....	25
Gambar 2.14 Kabel XLPE	25
Gambar 2.15 Jenis-Jenis Isolator Tumpu.....	26
Gambar 2.16 Jenis-Jenis Isolator Tarik	26
Gambar 2.17 Diagram Fasor Saluran Distribusi.....	48
Gambar 2.18 Konstruksi Gardu Portal 2 Dengan 2 juruan TR.....	49
Gambar 2.19 Gardu Portal 4 Jurusan TR	50

Gambar 2.20 Konstruksi Gardu Cantol Sistem 4 kawat	51
Gambar 3.1 Peta Kabupaten Muara Enim	52
Gambar 3.2 keadaan disekitar Dusun III Aurdhuri.....	53
Gambar 3.3 Diagram Alur Penelitian	52
Gambar 4.1 Gardu Tiang LJ0349 di Desa Aurduri.....	44
Gambar 4.2 Denah Lokasi Perencanaan di Dusun III Aurdhuri.....	53
Gambar 4.3 Single Line Diagaram Desa Sumaja Makmur.....	54
Gambar 4.4 Gambar Grafik pertambahan Penduduk.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Perencanaan Penelitian	43
Tabel 4.1 Perkiraan Beban di Dusun III Aurduri.....	46
Tabel 4.2 Jumlah Pelanggan Berdasarkan Besaran Daya.....	47
Tabel 4.3 Jumlah Pelanggan Berdasarkan Besaran Daya.....	48
Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Pukul 12:15 WIB	49
Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran pukul 19:30 WIB	49
Tabel 4.6 Nilai Tegangan Primer Per-Phasa Pukul 19:30	50
Tabel 4.7 Nilai Tegangan Primer Per-Phasa Pukul 12:15	51
Tabel 4.8 Perencanaan Pembagian Daya	52
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Perencanaan JTM	67
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Perencanaan JTR	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Single Line Diagram Desa Sumaja makmur

Lampiran 2. Skema Jaringan Dsitribusi Dusun III Aurduri

Lampiran 3. Sketsa Tiang Dusun III Aurduri (JTM dan JTR)

Lampiran 4. Konstruksi Tiang TM

Lampiran 5. Konstruksi Tiang TR

Lampiran 6. Konstruksi Gardu

Lampiran 7. Rencana Anggaran Biaya

Lampiran 8. Spesifikasi kabel LVTC

Lampiran 9. Spesifikasi kabel AAAC

Lampiran 10. Reaktansi Kabel

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik merupakan salah satu tenaga yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat, perkantoran, industri, dan lain sebagainya, segala aktifitas yang berkaitan dengan kebutuhan sehari-hari tidak terlepas dari kebutuhan akan tenaga listrik, karena tenaga listrik adalah kebutuhan yang pokok bagi kehidupan masyarakat modern. Ketergantungan masyarakat terhadap energi listrik semakin tinggi, seiring berjalannya waktu dan berkembangnya teknologi.

Tenaga listrik merupakan salah satu tolak ukur perkembangan suatu daerah, semakin berkembangnya suatu daerah, maka kebutuhan tenaga listrik juga semakin meningkat. Akan tetapi, ternyata hingga sekarang masih banyak masyarakat khususnya di daerah pedesaan yang belum menikmati energi listrik, salah satunya masyarakat yang berlokasi di desa – desa terpencil yang berada di kabupaten MUARA ENIM. Padahal, di pedesaan lainnya sudah dapat menikmati energi listrik dari sumber yang berasal dai PT.PLN.

Energi listrik dari pusat pembangkit sampai ke konsumen melalui perjalanan panjang, permasalahannya adalah bagaimana cara mendistribusikan energi listrik tersebut dari pusat pembangkit sampai kepada konsumen. Dari kenyataan tersebut, maka perlu direncanakan pengembangan sistem tenaga listrik baik meliputi



penyediaan sumber tenaga listrik, maupun sistem distribusinya. Salah satu sistem tenaga listrik yang perlu diadakan peningkatannya adalah jaringan distribusi.

Dalam merencanakan suatu sistem distribusi, harus dilakukan secara sistematis dengan pendekatan langsung untuk memperoleh suatu pola pelayanan yang optimal. Dengan demikian, diharapkan adanya keserasian dan kontinuitas dari perencanaan dan pertumbuhan beban.

Sistem kelistrikan dari Gardu Induk sampai pada konsumen harus memiliki mutu yang baik dan kontinuitas, oleh karena itu diperlukan suatu perencanaan yang baik dan memenuhi standar. Selain itu, yang melatar belakangi penulis untuk merencanakan jaringan distribusi di Dusun III Aurduri Bandhing Ayu Desa Sumaja Makmur Kecamatan Gunung Megang Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan adalah karena penelitian sebelumnya yang telah dilakukan perencanaan jaringan SUTM, SUTR dan Gardu Distribusi diantaranya Studi Perencanaan Sistem Distribusi Tenaga Listrik di Kota Indralaya oleh Kgs. Ali Akbar M UNSRI 2006 dan perencanaan Jaringan Sutm, Sutr, Dan Gardu Distribusi di Desa Simpang Sender Timur Kabupaten Oku Selatan Provinsi Sumatera Selatan oleh Anjelina UNSRI 2012.

Dari itu penulis akan merencanakan jaringan SUTM, SUTR dan Gardu Distribusi di Dusun III Aurduri Bandhing Ayu Desa Sumaja Makmur Kecamatan Gunung Megang Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan dengan mengambil kasus yaitu dari ujung Desa Sumaja Makmur yang sudah terpasang saluran SUTM ke desa yang akan dibuat sistem distribusinya.



1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan jaringan distribusi sistem tenaga listrik yang optimum di Dusun III Aurduri Bandhing Ayu Desa Sumaja Makmur Kecamatan Gunung Megang Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan dan juga untuk menghitung biaya anggaran investasi yang diperlukan untuk membuat suatu jaringan listrik di desa tersebut.

1.3 MANFAAT PENELITIAN

1. Sebagai penambah pengalaman dan pengetahuan penulis dalam merencanakan jaringan distribusi sistem tenaga listrik.
2. Sebagai bahan referensi bagi instansi terkait dalam membangun jaringan distribusi sistem tenaga listrik di Kabupaten Muara Enim Sumatera Selatan.

1.4 PERUMUSAN MASALAH

Ketergantungan masyarakat terhadap energi listrik semakin tinggi, seiring berjalananya waktu dan berkembangnya teknologi. Akan tetapi, ternyata hingga sekarang masih banyak masyarakat khususnya di daerah pedesaan yang belum menikmati energi listrik, salah satunya masyarakat yang berlokasi di Dusun III Aurduri Bandhing Ayu Desa Sumaja Makmur Kecamatan Gunung Megang Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan. Tujuan dalam penulisan ini adalah untuk merencanakan sistem distribusi yang optimum dengan studi kasus pada di Dusun III Aurduri Bandhing Ayu Desa Sumaja Makmur Kecamatan Gunung Megang Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan. Metode yang digunakan penulis dalam



menyelesaikan tugas akhir ini adalah dengan metode studi lapangan untuk melihat lokasi serta keadaan dari desa tersebut. Kemudian, hasil yang diharapkan dari tugas akhir ini nantinya dapat dijadikan sebagai bahan referensi dan pedoman bagi instansi terkait dalam membangun jaringan distribusi sistem tenaga listrik di Kabupaten Muara Enim Sumatera Selatan.

1.5 PEMBATASAN MASALAH

Pada penelitian ini, penulis akan membahas perencanaan jaringan distribusi saluran udara tegangan menengah dan tegangan rendah dengan batasan sebagai berikut :

1. Penulis tidak membahas tentang proteksi yang digunakan
2. Tidak membahas gangguan pada saluran distribusi dan hubung singkat dalam sistem tenaga.
3. Hanya merencanakan SUTM SUTR di di Dusun III Aurduri Banding Ayu Desa Sumaja Makmur Kecamatan Gunung Megang Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika pembahasan Tugas Akhir ini disusun dengan urutan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan yang ingin dicapai, dan sistematika penulisan.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang landasan teori pendukung yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas yaitu meliputi Perencanaan Dsitribusi Sistem Jaringan Tegangan Menengah dan Tegangan Rendah.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menejlaskan tentang teknik atau langkah-langkah penyelesaian masalah yang meliputi variable penelitian dan teknik analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil penelitian yang meliputi data, perhitungan berdasarkan parameter – parameter yang telah ditentukan dan pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini beirisi hasil pembahasan tugas akhir dalam suatu uraian kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lestari, CA, 2015. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik.* (<http://eprints.polsri.ac.id/1742/3/BAB%20II.pdf>) . diakses pada tanggal 15 juli 2017.
- [2] Anjelina 2007. *Perencanaan SUTM, SUTR Dan Gardu Distribusi di Desa Simpang Sender Timur Kabupaten Oku Selatan Provinsi Sumatera Selatan.* Indralaya : Universitas Sriwijaya.
- [3] Akbar Ali, Kgs, 2006. *Studi Perencanaan Sistem Distribusi Tenaga Listrik di Kota Indralaya.* Indralaya : Universitas Sriwijaya.
- [4] Rusdi, Akbar, 2012. *Perencanaan Pembangunan Jaringan Distribusi dan Instalasi Listrik di Perumahan Griya Permata Jalan Tanjung Api-Api Palembang.* Indralaya : Universitas Sriwijaya.
- [5] Sah, Arman. 2014. *Perencanaan gardu distribusi JTM dan gardu trafo distribusi.* <https://armanbacktrak5.wordpress.com/2014/08/09/perencanaan-kontruksi-jtm-dan-gardu-trafo-distribusi/> diakses pada 22 oktober 2017.
- [6] Indo, fajar. 2017. *SUTM SUTR dan GARDU DISTRIBUSI.* <https://fajarindonusantara.com/tag/jaringan-tegangan-rendah/> diakses pada 22 oktober 2017
- [7] Danang, rahmawan muhammad. 2015. *Perencanaan dan pemasangan distribusi tegangan rendah di perumahan diamond residence kopo.* http://repository.upi.edu/19881/6/TA_TE_1205943_Chapter3.pdf diakses pada 22 oktober 2017
- [8] Imidap. 2009. *Pedoman Studi Kelayakan Mekanikal Elektrikal.* Dept.Energi dan SDM : Jakarta
- [9] Anonim, 2013. *Keadaan Geografis dan Iklim Kabupaten Muara Enim (Geographical Condition and Climate).* (<https://www.muaraenim.kab.go.id/web/web/kontent/64/geografi..> Diakses pada tanggal 10 agustus 2017.

- [10] Moediyono. 2013. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*.
[https://ejurnal.undip.ac.id/index.php/gema_teknologi/article/view
File/1469/1233](https://ejurnal.undip.ac.id/index.php/gema_teknologi/article/view/File/1469/1233). Diakses pada tanggal 25 januari 2018
- [11] Daman. 2010. *Isolator Jaringan Distribusi* . (<https://daman49.files.wordpress.com/2010/11/materi-5-isolator-jaringan-distribusi.pdf>). Diakses pada tanggal 25 januari 2018
- [12] Bambang. 2016 *Gardu Cantol*. (<https://trafoinstrumen.wordpress.com/2016/06/09/gardu-cantol/>). Diakses pada tanggal 25 januari 2018
- [13] (SPLN 56-1 : 1993)
- [14] (SPLN 74 : 1997)
- [15] Standar Konstruksi jaringan PLN
- [16] Cekdin, Cekmas. 2006. *Sistem Tenaga Listrik*. Andi : Yogyakarta.
- [17] Pandjaitan, Bonar. 2012. *Praktik-praktik Proteksi Sistem Tenaga Listrik*. Andi : Yogyakarta.