

**PERHITUNGAN RUGI-RUGI ENERGI LISRIK
PADA PENYULANG WALET DI PT PLN (PERSERO) WS2JB AREA
PALEMBANG RAYON KENTEN**



SKRIPSI

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

Oleh :
RIO TRY TOMMY
03041481619014

**PROGRAM STUDI TEKNIK TENAGA LISTRIK
TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

**PERHITUNGAN RUGI-RUGI ENERGI LISRIK
PADA PENYULANG WALET DI PT PLN (PERSERO).WS2JB AREA
PALEMBANG RAYON KENTEN**



SKRIPSI

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

Oleh :
RIO TRY TOMMY
03041481619014

**PROGRAM STUDI TEKNIK TENAGA LISTRIK
TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERHITUNGAN RUGI-RUGI ENERGI LISTRIK
PADA PENYULANG WALET DI PT PLN (PERSERO) WS2JB AREA
PALEMBANG RAYON KENTEN**



SKRIPSI

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

Universitas Sriwijaya

Oleh :

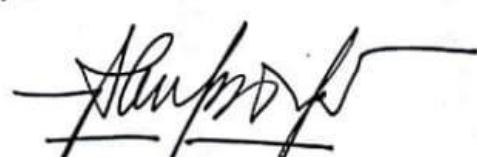
RIO TRY TOMMY

030411481619014

Palembang, Juli 2018

Mengetahui,
γ Ketua Jurusan Teknik Elektro

Menyetujui,
Pembimbing Utama


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


Dr. Ir. H. Svamsuri Zaini, MM.

NIP : 19710814 199903 1 005

NIP: 19580304 198703 1 002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK KAMPUS PALEMBANG
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Kampus Inderalaya : Jl. Raya Palembang – Prabumulih KM. 32 Inderalaya Ogan Ilir 30662 Telp. 0711-580062
Kampus Palembang : Jl. Sri Jayanegara Bukit Besar Palembang 30139
Website : <http://elektro.ft.unsri.ac.id> Email : elektro@ft.unsri.ac.id

BERITA ACARA UJIAN SIDANG SARJANA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNSRI
PERIODE SEMESTER GENAP 2017/2018, TANGGAL 9 MEI 2018

Nama : Rio Try Tommy
Nim : 03041481619014
Judul Tugas Akhir : Perhitungan ruginya energi listrik pada
panjulang walet di PT PLN (Persero) WS21B
area palembang rayon koster
Pembimbing Utama : Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM
Pembimbing Pembantu :

No	Perbaikan	Dosen	Tanda Tangan
1.	masukan gambar velcro Losei Tegangan dan nulis huruf z noga dg garis miring pada R	Ir. Dedyanto Thayib, M.Sc	
2.	perbaiki foto tulis BAB 4, ketika nigara rumus dan hilang salah di saat hitungannya dpt tegangan	Ir. Antonius Hamdani, MS	
3.			
4.			
5.			

Pembimbing Utama

(Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM)
NIP 19580304 1987031002

ABSTRAK

PERHITUNGAN RUGI-RUGI ENERGI LISRIK

PADA PENYULANG WALET DI PT PLN (PERSERO).WS2JB AREA PALEMBANG RAYON KENTEN

(Rio Try Tommy, 03041481619014, 2018. 64 Halaman)

Perhitungan rugi-rugi energi listrik pada gardu induk Seduduk Putih pada penyulang walet digunakan untuk melihat nilai rugi-rugi energi listrik yang terjadi pada suatu penyulang. Dalam perhitungan rugi-rugi energi listrik, digunakan kabel AAAC 150 mm² dan kabel XPLE 150 mm². Pada penelitian ini, dilakukan analisa perhitungan rugi-rugi energi listrik pada penyulang walet (studi kasus pada PT. PLN (Persero) di Gardu Induk Seduduk Putih). Hasil perhitungan studi analisa ini dapat dilihat bahwa rugi-rugi energi listrik terjadi pada penyulang walet dengan rugi-rugi energi listrik sebesar 2351,801757 kWh / per hari dan jatuh tegangan 1,818565007% panjang saluran 19,767 Kms dan dengan jatuh tegangan paling besar terdapat pada transformator PB 321 / I 1257 dengan jatuh tegangan sebesar 0,720684195 % panjang saluran 1,2 Kms. Hal tersebut terjadi karena jarak transformator yang jauh dari pusat pembangkit. Penelitian ini juga menjelaskan bahwa transformator di setiap cabang memiliki nilai yang berbeda tergantung pada wilayah, jenis kabel dan diameter kabel yang digunakan pada saluran tersebut.

Kata Kunci : Saluran Distribusi, Jatuh Tegangan, dan kabel yang digunakan .

ABSTRACT

**PERHITUNGAN RUGI-RUGI ENERGI LISTRIK
PADA PENYULANG WALET DI PT PLN (PERSERO) WS2JB AREA
PALEMBANG RAYON KENTEN**

(Rio Try Tommy, 03041481619014, 2018. 65 pages)

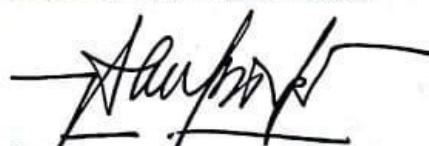
The calculation of electrical energy losses in the White House substation on the walet repeater is used to see the value of electrical energy losses occurring in a feeder. In the calculation of electrical energy losses, used AAAC cable 150 mm² and cable XPLE 150 mm². In this research, the calculation of electrical energy losses in the walet line (case study at PT PLN (Persero) in the substation of Seduduk Putih). The calculation result of this analysis study can be seen that the losses of electrical energy occurred on the walet line with electrical energy losses of 2351,801757 kWh / day and the voltage drop 1.818565007% line length 19,767 Kms and with the largest voltage drop is found in the transformer PB 321 / I 1257 with a voltage drop of 0.720684195% of the line length of 1.2 Kms. This happens because the distance of the transformer is far from the center of the plant. The research also explains that transformers in each branch have different values depending on the region, cable type and cable diameter used on the line.

Keywords: Distribution Line, Voltage Drop, and cable used.

Palembang, Juli 2018

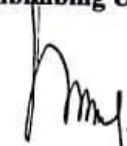
Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro


M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP :19710814 199903 1 005

Menyetujui,

Pembimbing Utama


Dr. Ir. H. Svamsuri Zaini, MM.
NIP: 19580304 198703 1 002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT serta salam dan shalawat agar tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat. Berkat rahmat dan ridho Allah SWT, penulis dapat membuat usulan proposal skripsi ini yang berjudul “Perhitungan Rugi-Rugi Energi Listrik Pada Penyulang Walet di PT PLN (PERSERO) WS2JB Area Palembang Rayon Kenten”.

Pembuatan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak DR. IR H. Syamsuri Zaini, MM selaku Pembimbing Utama tugas akhir dan selaku Dosen Pembimbing Akademik
2. Bapak M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
3. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T. selaku Sekretaris Ketua Jurusan Teknik Elektro
4. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan
5. Orang tua, kakak-kakak dan keluarga yang telah memberikan dukungan sepenuhnya selama pembuatan usulan proposal skripsi
6. Teman-teman angkatan 2016 yang selalu memberikan dukungan

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga uraian ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Palembang, Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Manfaat Penulisan	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metodelogi Penulisan	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengertian gardu dan jenis gardu induk	6
2.1.1 Pengertian Umum.....	6
2.1.2 Fungsi gardu induk.....	6

2.1.3 Berdasarkan pemasangan peralatan	7
2.2 Proteksi Out Going	8
2.2.1 Proteksi sistem tenaga listrik dan peralatannya	9
2.2.2 Ada 2 jenis proteksi out going pada penyulang	10
1. Over Current Relay	10
2. Ground Fault Relay	11
2.3 Jenis-jenis penghantar pada jaringan tegangan menengah	13
2.3.1 Penamanan kabel.....	13
2.3.2 Jenis penghantar pada jaringan tegangan menengah	13
2.3.3 Underground Cable (kabel tanah)	16
2.3.3.1 Kabel saluran bawah tanah	17
a. Kabel Tanah	18
2.3.4 Keuntungan dan kerugian menggunakan underground cable.....	19
2.3.5 Overhead line (saluran udara).....	21
2.3.5.1 Saluran udara	22
2.3.5.2 Komponen-komponen utama dari saluran udara	23
2.3.5.3 keuntungan dan kerugian menggunakan saluran udara	23
2.4 Tipe konfigurasi jaringan distribusi primer	24
2.5 Transformator	27
2.5.1 Transformator Step Up.....	29
2.5.2 Transformator Step down.....	29
2.6 Standar spesifikasi jaringan tegangan menengah	29
2.7 Isolator	30

2.8 Lightning aresster	32
2.9 Fuse Cut Out (FCO)	34
2.10 Tiang listrik.....	35
2.11 Panel hubung bagi tegangan rendah (PHB TR).....	39
2.12 NH Fuse	40
2.13 Perhitungan arus beban pada tranformator distribusi	41
2.14 Teori beban listrik.....	42
2.14.1 Karakteristik beban pada listrik arus bolak balik.....	43
BAB III METODELOGI PENELITIAN	47
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	47
3.1.1 Lokasi.....	47
3.1.2 Waktu Penelitianan	47
3.2. Metode Pengumpulan Data	48
3.2.1. Studi Literatur.....	48
3.2.2. Pengumpulan Data.....	48
3. 3. Pengolahan Data	48
3.4. Diagram Alir Perhitungan Rugi-Rugi Listrik.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Penyulang Walet Rayon Kenten.....	50
4.2 Single diagram penyulang wallet	51
4.3 Data panjang penyulang walet rayon kenten.....	52
4.4 Perhitungan rugi rugi energi pada penyulang wallet	55

4.5 Perhitungan untuk kabel AAC ukuran 150 mm ² dan kabel XPLE Rayon knten penyulang wallet	58
4.6 Menganalisa rugi-rugi energy listrik pada penyulang wallet di PT PLN (PERSERO) diseduduk putih rayon Kenten	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Gardu induk.....	6
Gambar 2.2 Over current relay.....	11
Gambar 2.3 Prinsip GFR.....	11
Gambar 2.4 Prinsip Kerja GFR.....	12
Gambar 2.5 Kabel tanah single core	15
Gambar 2.6 Kabel tanah three care	15
Gambar 2.7 Konfigurasi Jaringan Radial.....	25
Gambar 2.8 Konfigurasi Jaringan <i>Loop/Ring</i>	25
Gambar 2.9 Konfigurasi Jaringan <i>Spindel</i>	26
Gambar 2.10 Konfigurasi Jaringan Anyaman/ <i>Mes</i> / <i>Grid</i>	26
Gambar 2.11 Konfigurasi Jaringan <i>Spotload</i>	27
Gambar 2.12 Transformator distribusi	28
Gambar 2.13 Lambang Transformator Step Up.....	29
Gambar 2.14 Lambang Transformator Step Down.....	29
Gambar 2.15 Isolator Tumpu	31
Gambar 2.16 Isolator Tarik.....	31
Gambar 2.17 Lightning Arrester.....	33
Gambar 2.18 FCO dan Fuse Link	35
Gambar 2.19 PHB TR	40
Gambar 2.20 NH Fuse.....	41
Gambar 2.21 Kurva Beban Resistif	44

Gambar 2.22 Kurva Beban Induktif.....45

Gambar 2.23 Kurva Beban Kapasitif46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penamanaan kabel	13
Tabel 2.2 Spesifikasi FCO dan FUSE link tegangan menengah (Publikasi IEC no 282-2- NEMA)	34
Tabel 2.3 Spesifikasi tiang besi baju SUTM.....	36
Tabel 2.4 Spesifikasi tiang beton bulat untuk SUTM.....	38
Tabel 2.5 Spesifikasi Pengaman lebur (NH FUSE) tegangan rendah.....	40
Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....	47
Tabel 4.1 Data panjang saluran penyulang walet rayon knten	52
Tabel 4.2 AAAC 150 mm ²	53
Tabel 4.3 NYFGbY 150 mm ²	54
Tabel 4.4 Hasil perhitungan untuk kabel A3C ukuran 150 mm ² dan XPLE 150 mm ² rayon knten penyulang wallet	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, perkembangan aspek kehidupan semakin maju. Berbagai aktivitas dilakukan hampir tidak terlepas dari sistem kelistrikan. Sistem tenaga listrik merupakan suatu sistem terpadu yang terbentuk oleh hubungan-hubungan peralatan dan komponen-komponen listrik seperti generator, transformator, jaringan tenaga listrik dan beban-beban listrik. Peranan utama dari suatu sistem tenaga listrik adalah menyalurkan energi listrik yang dibangkitkan oleh generator ke konsumen-konsumen yang membutuhkan energi listrik tersebut. Secara garis besar suatu sistem tenaga listrik dapat dikelompokkan atas tiga bagian sub sistem, yaitu : Bagian Pembangkitan meliputi generator dan gardu induk pembangkitan Bagian Transmisi meliputi saluran transmisi, gardu induk dan saluran sub-transmisi, Bagian Distribusi meliputi gardu induk distribusi, saluran distribusi primer, gardu distribusi, saluran distibusi sekunder dan konsumen.

Penyaluran tenaga listrik dari pembangkit akan diteruskan ke saluran transmisi setelah tegangan dinaikkan oleh transformator step-up menjadi 150 KV yang disebut saluran udara tegangan tinggi (SUTT) hingga 500 KV yang disebut saluran udara ekstra tinggi (SUTET). Dari transmisi, tegangan akan diturunkan menjadi tegangan menengah yakni 20 KV yang disebut saluran udara tegangan menengah (SUTM) atau jaringan distribusi primer. Tegangan tersebut akan diturunkan oleh transformator distribusi menjadi tegangan rendah yakni 380 V/220 V sehingga dapat diteruskan ke konsumen (beban) melalui jaringan distribusi sekunder.

Penyaluran tegangan dari pembangkit hingga ke konsumen melalui saluran-saluran akan menyebabkan rugi-rugi yang terjadi pada saluran tersebut. Rugi-rugi tersebut antara lain rugi-rugi tegangan. Hal ini disebabkan oleh jaringan yang terdiri dari penghantar maupun penyulang yang terdiri dari konduktor-konduktor dengan panjang saluran dan impedansi tertentu. Semakin panjang dan semakin

besar dari impedansi saluran akan menyebabkan semakin besar pula rugi-rugi tegangan. Dalam perkembangannya saat ini, sistem kelistrikan telah mengarah pada peningkatan efisiensi dan kualitas dalam penyaluran energi listrik, maka untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas penyaluran tersebut harus dilakukan perencanaan yang benar-benar matang sebelum pemasangan instalasi lapangan dilakukan. Dalam penyediaan tenaga listrik disyaratkan suatu tingkat standar tertentu untuk menentukan kualitas tegangan pelayanan. Secara umum ada tiga hal yang perlu dijaga kualitasnya., yaitu Frekuensi (50 Hz), Tegangan SPLN.No.1; 1985 (220/380 Volt : + 5%; - 10%) dan Keandalan.

Salah satu permasalahan utama dalam sistem distribusi energi listrik adalah rugi- rugi energi listrik. Karena rugi –rugi energi listrik dapat menyebabkan kerugian baik dari nominal uang yang di dapat kurang maksimal maupun daya aktif yang terbuang begitu saja. Perhitungan rugi-rugi listrik perlu mendapat perhatian serius karena hal ini terkait dengan hilangnya rugi-rugi energi listrik sepanjang saluran distribusi. Pengabaian perhitungan rugi-rugi energi listrik dalam desain sistem distribusi energi listrik dapat menimbulkan masalah bagi PT. PLN (PERSERO), karena ketika pada kenyataannya di lapangan hal ini terjadi, maka dapat menimbulkan kerugian untuk PT. PLN (PERSERO). Dari permasalahan rugi- rugi energi listrik dan dampak negatifnya yang bisa menjadi begitu besar bagi PT. PLN (PERSERO), maka penulis ingin mengetahui dan memahami lebih jauh tentang rugi- rugi energi listrik pada saluran sistem distribusi energi listrik. Baik dari faktor-faktor penyebabnya, perhitungannya dan pilihan solusi untuk mengatasinya. Penelitian Perhitungan rugi-rugi energi listrik (Studi kasus PT.PLN (Persero) area Kuningan) Fakultas Teknik Universitas Lampung, jurusan Teknik Elektro, Wahyudi Pratama, 2008. Penelitian analisa perhitungan tegangan jatuh (Studi Kasus PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Utara (WS2JB) Unit Pelayanan Teknik Rayon Bukit Padang) Fakultas Teknik Universitas Padang ,jurusan Teknik Elektro, 2007

Oleh karena itu, penulis ingin membahas tugas akhir dengan judul Perhitungan rugi-rugi energi listrik (Studi Kasus pada PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Selatan (WS2JB) Unit Pelayanan Teknik Rayon Kenten Palembang).

1.2 Tujuan Penulisan

1. Menghitung rugi-rugi energi listrik pada Penyulang Walet di PT PLN (PERSERO) WS2JB area Palembang Rayon Kenten
2. Menghitung jatuh tegangan dalam persentase listrik pada Penyulang Walet di PT PLN (PERSERO) WS2JB area Palembang Rayon Kenten

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka penulis merumuskan permasalahan dalam tugas akhir ini yaitu Perhitungan rugi-rugi energi dan jatuh tegangan listrik Studi Kasus pada PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Selatan (WS2JB) Unit Pelayanan Teknik Rayon Kenten Palembang.

1.4 Manfaat Penulisan

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Manfaat untuk penulis dan pembaca adalah dapat mempelajari, memahami dan menentukan nilai rugi-rugi energi listrik pada penyulang walet di PT PLN (PERSERO) WS2JB area Palembang Rayon Kenten
2. Manfaat untuk Gardu Distribusi Tegangan Menengah, dengan adanya penulisan ini diharapkan menjadi masukkan yang bermanfaat untuk mengetahui nilai rugi-rugi energi listrik pada penyulang walet di PT PLN (PERSERO) WS2JB area Palembang Rayon Kenten

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Menghitung rugi-rugi energi listrik pada penyulang walet di PT PLN (PERSERO) WS2JB area Palembang Rayon Kenten dengan manual ?
2. Tidak membahas semua tentang biaya-biaya dalam rugi-rugi energi listrik pada penyulang walet di PT PLN (PERSERO) WS2JB area Palembang Rayon Kenten

3. Pada penyulang walet di PT PLN (PERSERO) WS2JB area Palembang Rayon Kenten menggunakan kabel AAAC 150 mm², dan SKTM (XPLE) 150 mm²

1.6 Metodelogi Penulisan

Dalam penulisannya, laporan Tugas Akhir ini menggunakan metode-metode sebagai berikut:

1. Metode Wawancara

Metode ini dilaksanakan melalui pertanyaan-pertanyaan yang dijawab secara langsung oleh narasumber yang menguasai bidangnya masing-masing untuk mencari data-data yang diperlukan tentang PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Selatan (WS2JB) Unit Pelayanan Teknik Rayon Kenten Palembang.

2. Metode Observasi Lapangan

Metode ini dilaksanakan melalui tinjauan langsung ke lapangan untuk melihat secara langsung keadaan dilapangan mulai dari pengantar maupun peralatan yang dipakai pada sistem distribusi kelistrikkannya.

3. Metode Literatur

Metode pengumpulan bahan ini dilakukan dengan mempelajari buku-buku kuliah, panduan manual Perusahaan Listrik Negara dan berbagai sumber lainnya.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan ini, penulis membuat suatu sistematika penulisan yang terdiri dari 5 BAB dimana masing-masing BAB terdapat uraian-uraian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang Latar belakang, tujuan tugas akhir, pembatasan masalah, metodelogi penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

Berisikan tentang gambaran umum, Tentang gardu induk , sistem pengamanaan,komponen yang di gunakan ,dan tentang jenis-jenis jaringan dari PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Selatan (WS2JB) Unit Pelayanan Teknik Rayon Kenten Palembang.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tentang penjelasan lokasi , waktu penelitian , Tabel Waktu penelitian, Metoda Pengumpulan data, Pengolahan data dan Diagram Alir Perhitungan .

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan perhitungan dan penjelasan khusus mengenai rugi-rugi energi listrik yang terdapat pada sistem distribusi Penyulang Walet.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dan saran yang penulis buat, setelah melaksanakan Tugas Akhir.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar M.A.Sc,DR Artono.1975. *TEKNIK TENAGA LISTRIK jilid II :Saluran Transmisi.* Jakarta : Penerbit P.T. PRADNYA PARAMITA
- Afif, Adri Muhammin. 2011. *Pembagian Jaringan Distribusi dan system Proteksinya*(<https://ugmmagatrika.wordpress.com/2014/04/26/pembagian-jaringan-distribusi-dan-sistem-proteksinya/>. Palembang. Diakses 25 Agustus 2017)
- Ahmad . 2013. *Jenis-Jenis Tiang Dan Penopang Pada Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 kV* (<https://www.scribd.com/doc/125864372/Jenis-Jenis-Tiang-Dan-Penopang-Pada-Saluran-Udara-Tegangan-Menengah-SUTM-20-kV>. Palembang. diakses 25 Agustus 2017)
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000.* Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Hatauruk,M. Sc., Prof. Ir. T.S.1993. *TRANSMISI DAYA LISTRIK.* Jakarta : Penerbit ERLANGGA
- Nasri ST, Satrian.2012. *Analisa perhitungan tegangan jatuh pada penyulang vinisi kaja sungsang di PT. PLN (PERSERO) wilayah sumatera selatan jambi bengkulu (WS2JB) unit pelayanan teknik Rayon kerten Palembang.* Palembang : Penerbit Toko Daffa Alat tulis
- Nagara, Adi.2013. *JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH-Electric-Power* (<http://wasiatewonglistrik.blogspot.co.id/2013/07/jaringandistribusitegangan-rendah.html>. Palembang . diakses 25 Agustus 2017)
- Suswanto, Daman .2013. *BAB 4 Penyangga Jaringan Distribusi-daman48* (<https://damans48.files.wordpress.com/2010/11/materi-4-tiang-penyangga-jaringan.pdf>. Palembang . di akses 25 Agustus 2017)

Suswanto, Daman .2013. *Macam macam isolator pada saluran distribusi* (<https://daman48.files.wordpress.com/2010/11/materi-5-isolator-jaringan-distribusi.pdf>. Palembang . di akses 25 Agustus 2017)