

**EVALUASI DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH PADA
GARDU DISTRIBUSI PT. PLN (PERSERO)
RAYON MARIANA**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :
MUHAMMAD MIRWAN SETIAWAN
0611 3031 1448**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

Motto :

“Dream isn’t something that someone tells you to go for. It’s something you fulfill of your own will.”

Mimpi bukanlah sesuatu yang orang lain perintahkan. Mimpi merupakan sesuatu yang kau penuhi dari kemauanmu sendiri.

KUPERSEMBAHKAN KEPADA :

- ✓ *Ayah dan Ibu tercinta.*
- ✓ *Semua keluarga besarku.*
- ✓ *Teman-teman seperjuangan.*
- ✓ *Dosen pembimbing yang terhormat.*
- ✓ *Almamaterku.*

EVALUASI JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH PADA GARDU DISTRIBUSI PT. PLN (PERSERO) RAYON MARIANA

Oleh :

Muhammad Mirwan Setiawan
0611 3031 1448

Herman Yani, S.T., M.Eng. dan Anton Firmansyah, S.T., M.T.

INTISARI

Dalam sistem pendistribusian tenaga listrik pada jaringan distribusi sekunder, tegangan yang sampai ke pelanggan seringkali lebih rendah daripada tegangan standar yang ditetapkan PLN. Hal ini disebabkan adanya tegangan jatuh pada penghantar dalam proses pendistribusiannya.

Beberapa penyebab timbulnya tegangan jatuh yang besar pada penghantar adalah arus yang mengalir pada penghantar tersebut, panjang penghantar dan jenis penghantar yang digunakan. Ketiga faktor tersebut tidak hanya menimbulkan tegangan jatuh yang besar, tetapi juga mengakibatkan rugi – rugi daya pada penghantar.

Laporan akhir ini menampilkan hasil evaluasi rugi – rugi daya dan tegangan jatuh pada tiap fasa gardu distribusi M-184 PT. PLN (Persero) Rayon Mariana. Berdasarkan hasil evaluasi, arus pada penghantar menjadi penyebab utama rugi – rugi daya. Hal tersebut terlihat pada cabang A yang memiliki panjang penghantar lebih pendek daripada cabang B, namun menghasilkan rugi – rugi daya yang lebih besar. Dari hasil evaluasi juga didapatkan rugi – rugi daya yang harus ditanggung pihak distributor sebesar 29,887 kW. Sedangkan untuk tegangan jatuh, persentase pada cabang A, B dan D sudah melebihi batas standar yang ditetapkan PLN, yakni lebih dari 4%.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan penambahan jurusan baru pada gardu distribusi M-184. Dengan penambahan jurusan baru ini, sebagian beban dapat dialihkan ke jurusan baru tersebut untuk mengurangi arus yang mengalir pada penghantar guna memperbaiki kualitas pendistribusian tenaga listrik.

Kata kunci : Rugi – Rugi Daya, Tegangan Jatuh

LOW VOLTAGE DISTRIBUTION EVALUATION AT DISTRIBUTION SUBSTATION OF PT. PLN (PERSERO) RAYON MARIANA

By :
Muhammad Mirwan Setiawan
0611 3031 1448
Herman Yani, S.T., M.Eng. and Anton Firmansyah, S.T., M.T.

ABSTRACT

In secondary distribution network of electrical power distribution system, the voltage up to the customer is often lower than standard voltages which specified by PLN. This is caused by the drop voltage in the conductor while doing an electrical distribution.

Some causes of this excessive amount of drop voltage are the flowing current on conductor, conductor's length, and the type of used conductor. These three factors are not only causing a great value of drop voltage, but also power losses in conductor itself.

This final report shows the result of losses and drop voltage evaluation in each phase of M-184 distribution substation of PT. PLN (Persero) Rayon Mariana. Based on evaluation results, the flowing current on conductor is the major cause of power losses. This can be seen on A branch which has shorter length than B branch, however it has more power losses than A branch. This evaluation also show that PLN have to bear 29,887 kW of power losses. At the same time, drop voltage on A, B, and D branch have already exceeded the standards of PLN, i.e. over than 4%.

To overcome these problems, requiring the addition of new network at M-184 distribution substation. With this addition, most of attached load can be replaced to a new network, so that we can decrease the amount of flowing current in conductor to improve the quality of electrical distribution.

Keywords : *Power losses, Drop voltage.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “Evaluasi Distribusi Tegangan Rendah pada Gardu Distribusi PT. PLN (Persero) Rayon Mariana”.

Laporan akhir disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak yang menjadi pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I
 2. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II
- Yang telah memberikan bimbingan pengarahan dan nasihatnya kepada penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak RD. Kusumato, S.T., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Kedua orang tua serta Keluarga yang selalu memberikan dukungan mental, materil dan doanya dalam penulisan Laporan Akhir ini
6. Seluruh teman–teman Teknik Listrik angkatan 2011 Politeknik Negeri

Sriwijaya yang telah memberikan dukungan semangat dan motivasi khususnya teman - teman kelas 6 ELC.

7. Dan semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu yang telah terlibat banyak membantu sehingga Laporan Akhit ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun materinya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua.

Palembang, Juli 2014
Penulis,

Muhammad Mirwan Setiawan

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Tenaga Listrik	5
2.2 Distribusi Tenaga Listrik	7
2.2.1 Pengelompokan jaringan distribusi	8
2.2.2 Klasifikasi saluran distribusi	9
2.3 Sistem Distribusi Primer	11
2.3.1 Jaringan distribusi radial	12
2.3.2 Jaringan distribusi ring (<i>loop</i>)	13
2.3.3 Jaringan distribusi jaring – jaring (NET)	13
2.3.4 Jaringan distribusi spindle	14
2.3.5 Jaringan distribusi radial interkoneksi	15
2.4 Sistem Distribusi Sekunder	15
2.4.1 Sistem distribusi satu fasa dengan dua kawat	17
2.4.2 Sistem distribusi satu fasa dengan tiga kawat	18
2.4.3 Sistem distribusi tiga fasa dengan tiga kawat	18
2.4.4 Sistem distribusi tiga fasa dengan empat kawat	19
2.5 Jaringan Distribusi Tegangan Rendah	19
2.5.1 Saluran udara tegangan menengah	20

2.5.2 Saluran kabel tanah tegangan rendah	20
2.6 Gardu Distribusi	21
2.6.1 Gardu portal	22
2.6.2 Gardu cantol	23
2.6.3 Gardu beton	23
2.6.4 Gardu kios	24
2.6.5 Gardu pelanggan umum	24
2.6.6 Gardu pelanggan khusus	24
2.6.7 Gardu hubung	25
2.7 Parameter Saluran Distribusi	26
2.7.1 Resistansi saluran	26
2.7.2 Reaktansi saluran	27
2.7.3 Impedansi saluran	27
2.8 Model Saluran Distribusi	27
2.9 Daya Listrik	28
2.9.1 Daya semu	28
2.9.2 Daya aktif	29
2.9.3 Daya reaktif	29
2.9.4 Segitiga daya	30
2.10 Rugi – Rugi Daya	30
2.11 Tegangan Jatuh	30

BAB III KEADAAN UMUM

3.1 Kegunaan Evaluasi Terhadap Gardu Distribusi	33
3.2 Gardu Distribusi M-184	35
3.2.1 Spesifikasi gardu distribusi M-184	36
3.2.2 Data hasil <i>meting</i> gardu distribusi M-184	38
3.3 Analisa <i>Mapsourc</i> e Gardu Distribusi M-184	39
3.4 Tabel Data Pendukung	41

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Sistem Distribusi TR Gardu Distribusi M-184	42
4.2 Perhitungan Rugi – Rugi Daya	43
4.2.1 Rugi – rugi daya pada cabang A	43
4.2.2 Rugi – rugi daya pada cabang B	44
4.2.3 Rugi – rugi daya pada cabang C	44
4.2.4 Rugi – rugi daya pada cabang D	45
4.2.5 Rugi – rugi daya pada cabang E	46
4.3 Perhitungan Tegangan Jatuh	47
4.3.1 Tegangan jatuh pada cabang A	47
4.3.2 Tegangan jatuh pada cabang B	48
4.3.3 Tegangan jatuh pada cabang C	50
4.3.4 Tegangan jatuh pada cabang D	52
4.3.5 Tegangan jatuh pada cabang E	53
4.4 Evaluasi Jaringan Distribusi pada Gardu Distribusi	55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 57
5.2 Saran 57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik.....	8
Gambar 2.3 Konfigurasi Horizontal.....	10
Gambar 2.4 Konfigurasi Vertikal.....	11
Gambar 2.5 Konfigurasi Delta	11
Gambar 2.6 Komponen Sistem Distribusi	16
Gambar 2.7 Sistem satu fasa dua kawat tegangan 120V	17
Gambar 2.8 Sistem satu fasa tiga kawat tegangan 120/240V	18
Gambar 2.9 Sistem tiga fasa tiga kawat tegangan 240/416V.....	18
Gambar 2.10 Sistem tiga fasa empat kawat tegangan 220/380V	19
Gambar 2.11 <i>Single Line</i> Gardu Portal	22
Gambar 2.12 Rangkaian Ekuivalen Saluran Distribusi	28
Gambar 2.13 Segitiga Daya	30
Gambar 2.14 Diagram Fasor Saluran Distribusi	31
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Tahap Prosedur Perhitungan.....	34
Gambar 3.2 Diagram Alir atau <i>Flow Chart</i> Tahapan Kegiatan Evaluasi	35
Gambar 3.3 Gardu Distribusi M-184	36
Gambar 3.4 <i>Name Plate</i> Transformator pada Gardu M-184.....	37
Gambar 3.5 <i>Mapsource</i> Gardu Distribusi M-184 PT. PLN (Persero) Rayon Mariana	40
Gambar 4.1 Rangkaian Ekuivalen Jaringan Gardu Distribusi M-184	42
Gambar 4.2 Grafik Rugi Daya pada Penghantar Tiap Cabang	57
Gambar 4.3 Grafik Tegangan Jatuh pada Penghantar Tiap Cabang	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jenis dan KHA Kabel Tanah SKTR	20
Tabel 2.2 Faktor Koreksi KHA Kabel Tanah Untuk Berbagai Jumlah Gelaran.....	21
Tabel 3.1 Hasil <i>Meting</i> Gardu Distribusi M-184.....	38
Tabel 3.2 Data Hasil Analisa <i>Mapsorce</i> Gardu Distribusi M-184	39
Tabel 3.3 Resistansi dan Reaktansi Kabel Penghantar	41
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Rugi – Rugi Daya pada Saluran Penghantar	55
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Tegangan Jatuh pada Saluran Penghantar	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	1	Surat Kesepakatan Bimbingan Dosen Pembimbing I
Lampiran	2	Surat Kesepakatan Bimbingan Dosen Pembimbing II
Lampiran	3	Lembar Konsultasi Bimbingan Dosen Pembimbing I
Lampiran	4	Lembar Konsultasi Bimbingan Dosen Pembimbing II
Lampiran	5	Surat Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
Lampiran	6	Surat Pernyataan Pengambilan data
Lampiran	7	Data Pengukuran Beban Trafo Gardu Distribusi
Lampiran	8	Gambar <i>Mapsource</i> Jaringan pada Gardu Distribusi M-184
Lampiran	9	Percabangan Penghantar pada Gardu Distribusi M-184
Lampiran	10	Data <i>Mapsource</i> Gardu Distribusi M-184
Lampiran	11	Data Pengukuran Tegangan Terima Pelanggan Tiap Cabang pada Jaringan Gardu Distribusi M-184
Lampiran	12	Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir