

**PERHITUNGAN RUGI ENERGI LISTRIK PADA SISTEM DISTRIBUSI
SEKUNDER DENGAN MENGGUNAKAN MATLAB
DI PT. PLN (PERSERO) RAYON KENTEN
PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

M. Mandala Putra

0611 3031 1447

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2014

HALAMAN PENGESAHAN
PERHITUNGAN RUGI ENERGI LISTRIK PADA SISTEM DISTRIBUSI
SEKUNDER DENGAN MENGGUNAKAN MATLAB
DI PT. PLN (PERSERO) RAYON KENTEN
PALEMBANG



Oleh

M. Mandala Putra

0611 3031 1447

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Markori, M.T.

Mutiar, S.T., M.T.

M.T.195812121992031003

NIP. 19641005 199003 1 004

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Ketua Program Studi

Teknik Elektro

Teknik Listrik

Ir. Ali Nurdin, M.T.

Herman Yani, S.T., M.Eng.

NIP. 19621207 199103 1 001

NIP. 19651001 199003 1 006

MOTTO :

*“Allah meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”
(QS.Al-Mujadilah:11)*

*“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah “
(HR.Turmudzi)*

*“Allah mencintai pekerjaan yang apabila bekerja ia menyelesaikannya dengan baik”.
(HR. Thabrani)*

*“Sesuatu yang belum dikerjakan seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.”
- Evelyn Underhill*

Kupersembahkan Kepada :

- ❖ Ibu dan Ayahku tercinta
- ❖ Bapak dan Ibu Dosen Politeknik Negeri Sriwijaya
- ❖ Teman Seperjuangan 6 ELC yang telah memberi semangat
- ❖ Seluruh sahabat yang telah membantuku menggapai cita-cita

ABSTRAK

PERHITUNGAN RUGI ENERGI LISTRIK PADA SISTEM DISTRIBUSI SEKUNDER DENGAN MENGGUNAKAN MATLAB DI PT. PLN (PERSERO) RAYON KENTEN PALEMBANG

(2014 : xiii + 67 + Daftar Isi + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Daftar Pustaka + Lampiran)

M. MANDALA PUTRA

0611 3031 1447

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

Secara umum sistem distribusi dimulai dari penyulang yang keluar dari Gardu Induk (GI) disalurkan melalui penghantar berupa kawat yang terbuat dari aluminium pada jaringan listrik. Jaringan tersebut menghantarkan arus listrik dari jarak yang cukup jauh, sehingga tegangan dan arus listrik banyak yang hilang. Seiring dengan perkembangan zaman pemakaian listrik juga bertambah, jadi dengan banyaknya tegangan yang hilang tersebut akan mempengaruhi pasokan tenaga listrik yang melayani beban yang semakin bertambah.

Perhitungan rugi energi listrik ini dapat dilakukan dengan cara sistematis maupun dengan bantuan software seperti Matlab. Data yang diperlukan untuk mencari rugi-rugi ini diantaranya jumlah energi terima, energi kirim, energi listrik terjual (TUL), serta pemakaian sendiri unit distribusi.

Dari semua hasil yang didapat penulis dapat menyimpulkan rugi energi listrik PT. PLN (Persero) Rayon Kenten untuk Tahun 2013 adalah Bulan Juli 11,05%, Bulan Agustus 12,07%, Bulan September 9,01%, Bulan Oktober 9,49%, Bulan November 8,95% dan Bulan Desember 15,98%. Untuk Tahun 2014, Bulan Januari sebesar 12,11%, Bulan Februari 9,24%, Bulan Maret 16,71%, Bulan April 12,80%, Bulan Mei 11,56%, Bulan Juni 9,16% dan Bulan Juli 15,02%. Perhitungan menggunakan Matlab dengan memprogram rumus - rumus menjadi satu kesatuan juga terbukti lebih efisien dan akurat dibandingkan dengan perhitungan secara sistematis atau manual.

Kata Kunci : Rugi Energi Listrik, Sistem Distribusi Sekunder, Matlab

ABSTRACT

ELECTRICAL ENERGY LOSSES CALCULATION ON SECONDARY DISTRIBUTION SYSTEM WITH MATLAB AT PT.PLN (PERSERO) RAYON KENTEN PALEMBANG

(2014 : xiii + 67 + Daftar Isi + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Daftar Pustaka + Lampiran)

M. MANDALA PUTRA

0611 3031 1447

ELECTRICAL ENGINEERING

In general, the distribution system starts from the substation feeder and channeled through a conductive wire made of aluminum on the power grid. The network delivers electric current from a considerable distance, so that the voltage and current are loss too much. Along with the times, power consumption also increases, so the number of the missing voltage will affect the power supply which serve the load.

This electrical energy losses calculations can be done in a systematic way and with the help of software such as Matlab. The data required to locate these losses include the amount of energy received, send energy, electric energy sold , and the use of its own distribution unit.

From all the results obtained, the author can conclude the electrical losses at PT. PLN (Persero) Rayon Kenten for 2013rd, in July 11,05%, August 12,07%, September 9,01%, October 9,49%, November 8,95% and December 15,98%. For 2014th, in January 12.11%, in February 9.24%, in March 16.71%, in April 12.80%., in May 11,56%, in June 9,16% and in July 15,02%. Calculation using the Matlab by programming formulas into a single unit also prove to be more efficient and accurate than the calculation systematically or manually.

Keyword: Electrical Losses , Secondary Distribution System, Matlab

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “PERHITUNGAN RUGI ENERGI LISTRIK PADA SISTEM DISTRIBUSI SEKUNDER DENGAN MENGGUNAKAN MATLAB DI PT. PLN (PERSERO) RAYON KENTEN PALEMBANG”.

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 keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi, namun dapat membukakan mata penulis bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru yang terbaik bagi penulis. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua serta keluarga yang selalu memberikan dukungan mental, materil dan doanya dalam setiap usaha dan langkah saya,
2. Bapak Ir. Markori, M.T., selaku Dosen Pembimbing I, dan Bapak Mutiar, 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. Seluruh staff dan karyawan PT. PLN (Persero) Rayon Kenten yang telah membantu dalam pengumpulan data.
6. Seluruh teman-teman Teknik Listrik angkatan 2011 Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan dukungan semangat dan motivasi khususnya anak – anak kelas 6 ELC.
7. Dan semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu yang telah terlibat banyak membantu sehingga Laporan Akhrit 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

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	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 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Deskripsi Sistem Tenaga Listrik	5
2.2 Konfigurasi Jaringan Distribusi	5
2.2.1 Konfigurasi Jaringan Distribusi Primer	5
2.2.1.1 Sistem Radial.....	6
2.2.1.2 Sistem Lup (Loop)	6
2.2.1.3 Sistem Jaringan Primer	8
2.2.1.4 Jaringan Spindle	9
2.2.2 Konfigurasi Sistem Distribusi Sekunder.....	11
2.2.2.1 Pelayanan Dengan Transformator Tersendiri	11
2.2.2.2 Penggunaan Satu Transformator Untuk Banyak Pemakai .	12
2.2.2.3 Bangking Sekunder.....	13
2.2.2.4 Jaringan Sekunder.....	14
2.3 Jenis Sistem Kelistrikan	15
2.3.1 Sistem Satu Fase Satu Kawat	15
2.3.2 Sistem Satu Fase Dua Kawat.....	16
2.3.3 Sistem Satu Fasa Tiga Kawat.....	16
2.3.4 Sistem Arus Bolak Balik Dua Fase	16
2.3.5 Sistem Arus Bolak Balik Tiga Fase Tiga Kawat.....	16

2.3.6	Sistem Arus Bolak Balik Tiga Fase Empat Kawat.....	17
2.3.7	Sistem Arus Bolak Balik Tiga Fase Enam Kawat.....	18
2.3.8	Perbandingan Efisiensi Antara Sistem Arus Bolak Balik.....	18
2.4	Komponen Peralatan Jaringan Tegangan Rendah	19
2.4.1	Papan Hubung Bagi Tegangan Rendah	19
2.4.2	Konstruksi Penghantar Jaringan Tegangan Rendah	21
2.4.2.1	Konstruksi Tiang Penyanggan (TR-1)	21
2.4.2.2	Konstruksi Tiang Sudut (TR-2)	21
2.4.2.3	Konstruksi Tiang Awal (TR-3)	21
2.4.2.4	Konstruksi Tiang Akhir (TR-3)	22
2.4.2.5	Konstruksi Tiang Penegang (TR-5)	22
2.4.2.6	Konstruksi Guy Wire	22
2.4.2.7	Konstruksi Horizontal Guy Wire.....	22
2.4.2.8	Konstruksi Strut Pole	22
2.4.3	Sambungan Rumah.....	23
2.4.3.1	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Tipe - A.....	23
2.4.3.2	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Tipe - B.....	24
2.4.3.3	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Tipe - C.....	24
2.4.3.4	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Tipe - D.....	25
2.4.3.5	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Pada Tiang - Melalui Kabel Bawah Tanah Tipe - E	26
2.4.3.6	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Tipe - F	26
2.4.3.7	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Tipe - G.....	27
2.5	Gardu Distribusi.....	28
2.5.1	Gardu Tiang.....	29
2.5.1.1	Gardu Portal	29
2.5.1.2	Gardu Cantol	31
2.5.1.3	Gardu Beton	31
2.5.1.4	Gardu Kios	32
2.5.1.5	Gardu Pelanggan Umum.....	33
2.5.1.6	Gardu Pelanggan Khusus	34
2.5.1.7	Gardu Hubung	35
2.6	Rugi Energi Listrik (Losses)	35
2.6.1	Jenis – Jenis Susut	36
2.6.2	Rugi Energi Listrik (kWh) Pada Jaringan Tegangan Rendah.....	37
2.7	Program Matlab	38
2.7.1	Menyusun Program Sederhana.....	38

BAB III KEADAAN UMUM

3.1	Sistem Jaringan Distribusi Pada PT. PLN (Persero) Rayon Kenten.....	40
3.2	Sumber Energi di PT. PLN (Persero) Rayon Kenten.....	40
3.2.1	Gardu Induk Seduduk Putih	40
3.2.2	Gardu Induk Sungai Juaro.....	41
3.2.3	Gardu Induk Borang	41
3.2.4	Gardu Induk Talang Ratu.....	41

3.2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Minyak (PLTGM) Sako.....	42
3.3 Perhitungan Rugi Energi Listrik Pada Sistem Distribusi Sekunder PT. PLN (Persero) Rayon Kenten.....	42
3.4 Data Energi Terima	43
3.5 Data Energi Kirim.....	45

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Rugi Energi Listrik Pada Sistem Distribusi Sekunder (JTR) Rayon Kenten Tahun 2014	47
4.1.1 Perhitungan Rugi Energi Listrik di Rayon Kenten Tahun 2014 Dengan Cara Sistematis.....	48
4.2.1 Perhitungan Rugi Energi Listrik di Rayon Kenten Tahun 2014 Menggunakan Matlab.....	53
4.2 Pembahasan dari Hasil Perhitungan.....	61

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konfigurasi Jaringan Radial	6
Gambar 2.2	Konfigurasi Rangkaian Lup Terbuka	7
Gambar 2.3	Konfigurasi Rangkaian Lup Tertutup	8
Gambar 2.4	Konfigurasi Sistem Jaringan Primer	9
Gambar 2.5	Konfigurasi Jaringan Spindle	10
Gambar 2.6	Sambungan Pemakai Besar dengan Satu Gardu Distribusi Tersendiri.....	12
Gambar 2.7	Penggunaan Satu Gardu Distribusi untuk Banyak Pemakai	12
Gambar 2.8	Bangking Sekunder.....	13
Gambar 2.9	Jaringan Sekunder Tegangan Rendah.....	15
Gambar 2.10	Konstruksi Tiang Penyangga (TR-1).....	21
Gambar 2.11	Konstruksi Tiang Sudut (TR-2).....	21
Gambar 2.12	Konstruksi Tiang Awal (TR-3)	21
Gambar 2.13	Konstruksi Tiang Akhir (TR-3).....	22
Gambar 2.14	Konstruksi Tiang Penegang (TR-5).....	22
Gambar 2.15	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Tipe A	23
Gambar 2.16	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Tipe B	24
Gambar 2.17	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Tipe C	25
Gambar 2.18	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Tipe D	25
Gambar 2.19	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Tipe E	26
Gambar 2.20	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Tipe F.....	27
Gambar 2.21	Konstruksi Sambungan Tenaga Listrik Tipe G.....	27
Gambar 2.22	Gardu Portal dan Bagan Satu Garis	29
Gambar 2.23	Bagan Satu Garis Konfigurasi π Section pada Gardu Portal.....	30
Gambar 2.24	Gardu Cantol	31
Gambar 2.25	Gardu Beton	32
Gambar 2.26	Gardu Kios	32
Gambar 2.27	Gardu Pelanggan Umum.....	33
Gambar 2.28	Gardu Pelanggan Khusus	34
Gambar 2.29	Langkah Awal Menyusun Program Sederhana pada Matlab	38
Gambar 2.30	Contoh Penulisan Program pada Matlab Edit	39
Gambar 2.31	Cara Menyimpan dan Mengeksekusi Program pada Matlab	39
Gambar 4.1	Flowchart untuk Perhitungan Rugi Energi Listrik pada Sistem Distribusi Sekunder.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Efisiensi Komparatif Beberapa Sistem Arus Bolak Balik	18
Tabel 3.1	Data Energi Terima PT. PLN Rayon Kenten Juli-Desember 2013..	44
Tabel 3.2	Data Energi Terima PT. PLN Rayon Kenten Januari-Juli 2014	44
Tabel 3.3	Data Energi Kirim PT. PLN Rayon Kenten Juli-Desember 2013 ...	45
Tabel 3.4	Data Energi Kirim PT. PLN Rayon Kenten Januari-Juli 2014	46
Tabel 4.1	Statistik Rugi Energi Listrik Rayon Kenten Juli 2013-Juli 2014.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Surat Kesepakatan Bimbingan Dosen Pembimbing I
- Lampiran 2.** Surat Kesepakatan Bimbingan Dosen Pembimbing II
- Lampiran 3.** Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing I
- Lampiran 4.** Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing II
- Lampiran 5.** Surat Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
- Lampiran 6.** Surat Pernyataan Pengambilan Data
- Lampiran 7.** Perhitungan Rugi Energi Listrik Distribusi Rayon Kenten 2013
- Lampiran 8.** Data TUL KWH Jual Rayon Kenten Tahun 2014
- Lampiran 9.** Peraturan Menteri Tentang Tarif Dasar Tenaga Listrik
- Lampiran 10.** Lembar Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 11.** Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir