

**PERHITUNGAN RUGI-RUGI PADA SALURAN TRANSMISI MELALUI
PERCOBAAN PADA MODUL TRANSMISI DAN DISTRIBUSI DI
LABORATORIUM TEKNIK LISTRIK**



**Laporan akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

Oleh :

Reky Ramadhan Liyanto

0612 3031 0881

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2015

**PERHITUNGAN RUGI-RUGI PADA SALURAN TRANSMISI MELALUI
PERCOBAAN PADA MODUL TRANSMISI DAN DISTRIBUSI DI
LABORATORIUM TEKNIK LISTRIK**



Oleh :

Reky Ramadhan Liyanto

0612 3031 0881

Menyetujui

Palembang, Juli 2015

Pembimbing I,

Pembimbing II,

(Ir. Markori, M.T.)

NIP. 19581212 199203 1 003

(Ir. M. Yunus, M.T.)

NIP. 19570228 198811 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Elektro

Ketua Program Studi

Teknik Listrik

(Ir. Ali Nurdin, M.T.)

NIP. 19621207 199103 1 001

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

NIP. 19651001 199003 1 006

Motto :

“Pendidikan merupakan perlengkapan yang paling baik untuk hari tua (Aristoteles)”.

Dengan rasa syukur yang tak terkira, Laporan Akhir ini kupersembahkan kepada :

- *Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang.*
- *Nabi Muhammad SAW selaku utusan Allah Swt.*
- *Haryanto dan Nurmalena, kedua orang tuaku tercinta serta pacarku, Bella Monica Putri Gumay yang selalu memberikan semangat dan dukungan yang sangat berarti.*
- *Saudara - saudaraku tersayang, Reza Hendrianto Saputra, Regi Tri Al-Fauzan yang tiada letihnya selalu memberikan motivasi dan semangat.*
- *Para sahabat terbaik yang telah merelakan waktunya untuk membantu menyelesaikan Laporan Akhir ini.*

ABSTRAK

PERHITUNGAN RUGI-RUGI PADA SALURAN TRANSMISI MELALUI PERCOBAAN PADA MODUL TRANSMISI DAN DISTRIBUSI DI LABORATORIUM TEKNIK LISTRIK

(2015 : xv + 73 hal + lampiran)

Reky Ramadhan Liyanto

0612 3031 0881

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Laporan Akhir ini membahas tentang “Rugi – Rugi Pada Saluran Transmisi” sehingga dengan pembahasan masalah ini akan diketahui kerugian tegangan yang dapat menimbulkan kerugian daya pada saluran Transmisi tersebut agar kita dapat mengetahui batasan yang telah ditentukan, sehingga tegangan pada ujung terima (receiving) masih dapat digunakan secara efektif. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kerugian tegangan dan kerugian daya adalah konstanta saluran, yaitu resistansi, reaktansi induktif, dan reaktansi kapasitif. Pada saluran transmisi menengah keatas nilai reaktansi kapasitif tidak boleh diabaikan. Selain konstanta saluran, faktor lain yang menyebabkan kerugian daya ialah resistivitas penghantar, luas penghantar, panjang saluran dan besarnya arus yang mengalir pada saluran Transmisi. Berdasarkan penelitian, penulis menyimpulkan bahwa jika didalam penyaluran daya listrik pada sistem transmisi ini terdapat rugi-rugi daya dan rugi-rugi tegangan, maka dengan otomatis penyaluran energi listrik tersebut akan berkurang, sehingga besar daya atau besar tegangan yang diterima tidak akan sama dengan besar daya atau tegangan yang disalurkan.

Kata kunci : Rugi-rugi transmisi, saluran transmisi, konstanta saluran transmisi.

ABSTRACT

LOSSES POWER CALCULATIONS ON TRANSMISSION NETWORK BY TRANSMISSION AND DISTRIBUTION EXPERIMENT MODUL AT ELECTRICAL DEPARTMENT LABORATORY

(2015 : xv + 73 pages + encloser)

Reky Ramadhan Liyanto

0612 3031 0881

Majoring Electrical Engineering

This final report is about "Losses On Transmission Lines" so that the discussion of this issue will be known voltage loss can lead to loss of power on the transmission line so that we can know the limits that have been set, so that the voltage at the receive end can still be used effectively. The factors that cause the voltage loss and power loss are line constants, namely the resistance, inductive reactance, and capacitive reactance. In the middle and upper transmission line capacitive reactance value should not be ignored. In addition to the line constants, other factors that cause power loss is resistivity conductor, broad conductor, line length and the amount of current flowing in the transmission line. Based on research, the authors conclude that if in the distribution of electrical power in the transmission system there are power losses and voltage losses, then the automatic distribution of electrical energy will be reduced, so a great big power or voltage received will not be the same as the big power or voltage supplied.

Keywords : Losses transmission, transmission lines, transmission line constants.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “Perhitungan Rugi-Rugi Pada Saluran Transmisi Melalui Percobaan Pada Modul Transmisi Dan Distribusi Di Laboratorium Teknik Listrik”. Sholawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW karena berkat kegigihannya jualah penulis selalu dalam keteguhan iman dan nikmat islam. Tidak lupa penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada kedua orang tua karena berkat restu dan doa merekalah semangat dan inspirasi selalu ada dalam jiwa.

Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Markori, M.T., Selaku Pembimbing I
2. Bapak Ir. M. Yunus, M.T., Selaku Pembimbing II

Yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasehatnya kepada penulis dalam menyelesaikan penulis akhir ini.

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

1. Bapak RD. Kusumanto, S.T., M.M. selaku Direkur 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 Dosen, Karyawan dan Staff yang ada di lingkungan Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Teman-teman kelas 6 EL-A.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir.

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 bagi dan berguna bagi kita semua.

Palembang, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 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	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	6
2.2 Klasifikasi Saluran Transmisi	7
2.2.1 Klasifikasi Untuk Keperluan Pengganti	8
2.2.2 Klasifikasi Menurut Level Tegangan	8
2.2.3 Klasifikasi Jaringan Berdasarkan Fungsinya	9
2.3 Tegangan Transmisi	9

	Halaman
2.4 Komponen Utama Pada Saluran Transmisi	10
2.4.1 Menara Atau Tiang Transmisi	10
2.4.2 Isolator	11
2.4.3 Kawat Penghantar	12
2.4.4 Kawat Tanah	14
2.5 Konstanta Saluran Transmisi	14
2.5.1 Resistansi	14
2.5.2 Induktansi	14
2.5.3 Kapasitansi	15
2.6 Karakteristik Penyaluran Daya	15
2.6.1 Daya Nyata	16
2.6.2 Daya Reaktif	17
2.6.3 Daya Semu	17
2.7 Metode Penyelesaian Saluran Transmisi	18
2.8 Rugi-Rugi Saluran Transmisi	18
2.8.1 Rugi-Rugi Tegangan	19
2.8.2 Rugi-Rugi Daya	19
2.8.3 Efisiensi Line Transmisi	19
2.8.4 Regulasi Line Transmisi	19
2.9 Komponen Utama Pada simulasi Saluran Transmisi Di Laboratorium	
Transmisi Dan Distribusi Teknik Listrik	20
2.9.1 Model Saluran Transmisi 150 Km / 300 Km (93,2 miles / 186,4 miles)	20
2.9.2 Alat Ukur Pada Saluran Di Sisi Kirim Dan Sisi Terima Pada Model Saluran Transmisi.....	21
2.9.3 Power Supply 3 Phasa Sebagai Pengganti Generator	23
2.9.4 Model Beban R, L, dan C	24
2.9.4.1 Beban Resistif (R)	24
2.9.4.2 Beban Induktif (L)	14
2.9.4.3 Beban Kapasitif (C)	25
2.9.5 Modul Saklar Daya / Tenaga	26

	Halaman
2.9.6 Metode Jaringan Transmisi Dengan Menggunakan Metode Nominal PI	26
2.10 EUL : Transmisi Power (Transmisi Tenaga)	29
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Simulasi Saluran Transmisi 150 Km Dan 300 Km	39
3.1.1 Percobaan Saluran Transmisi Tanpa Beban	39
3.1.1.1 Rangkaian Percobaan	39
3.1.1.2 Prosedur Percobaan	40
3.1.2 Percobaan Saluran Transmisi Mixed Load Dengan Beban Resistive Dan Beban Inductive	41
3.1.2.1 Rangkaian Percobaan	41
3.1.2.2 Prosedur Percobaan	41
3.1.3 Percobaan Saluran Transmisi Mixed Load Beban Resistive, Beban Inductive, Dan Beban Capacitive Dengan Hubungan Star/Bintang ...	43
3.1.3.1 Rangkaian Percobaan	43
3.1.3.2 Prosedur Percobaan	43
3.2 Peralatan Yang Digunakan	44
3.3 Bahan Yang Digunakan	45
3.4 Tabel Hasil Percobaan	46
3.5 Prosedur Penelitian	47
 BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Perhitungan Saluran Transmisi Di Laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya Dengan Menggunakan Metode Nominal PI	49
4.1.1 Perhitungan Saluran Transmisi Tanpa Beban	51
4.1.1.1 Modul Transmisi 150 Km	51
4.1.1.2 Modul Transmisi 300 Km	51
4.1.2 Perhitungan Saluran Transmisi Mixed Loads Dengan Beban Resistive Dan Beban Inductive	52

	Halaman
4.1.2.1 Modul Jarak 150 Km	52
4.1.2.2 Modul Jarak 300 Km	56
4.1.3 Perhitungan Saluran Transmisi Mixed Loads Dengan Beban Resistive, Beban Inductive Dan Beban Capacitive Dengan Hubungan Star/Bintang	60
4.1.3.1 Modul Jarak 150 Km	60
4.1.3.2 Modul Jarak 300 Km	64
4.2 Grafik Hasil Pengukuran Dan Hasil Perhitungan	68
4.3 Analisa	72
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Percobaan Transmisi Dengan Tanpa Beban	46
Tabel 3.2 Percobaan Transmisi Dengan Mixed Loads Dengan Beban R & L	46
Tabel 3.3 Percobaan Transmisi Dengan Mixed Loads Beban R, L & C Dengan Hubungan Star/Bintang	47
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Saluran Drop Tegangan dan Rugi Daya (Tanpa Beban Jarak 150 Km)	51
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Saluran Drop Tegangan dan Rugi Daya (Tanpa Beban Jarak 300 Km)	52
Tabel 4.3 Saluran Transmisi Mixed Loads Dengan (Beban R & L)	55
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Drop Tegangan Dan Rugi Daya (Beban R & L)	56
Tabel 4.5 Saluran Transmisi Mixed Loads Dengan (Beban R & L)	59
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Drop Tegangan Dan Rugi Daya (Beban R & L)	60
Tabel 4.7 Saluran Transmisi Mixed Loads Dengan (Beban R, L & C)	63
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Drop Tegangan Dan Rugi Daya (Beban R, L & C)	64
Tabel 4.9 Saluran Transmisi Mixed Loads Dengan (Beban R, L & C)	67
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Drop Tegangan Dan Rugi Daya (Beban R, L & C)	68

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1.a Saluran Transmisi Tunggal	10
Gambar 2.1.b Saluran Transmisi Ganda	11
Gambar 2.2 Macam-Macam Isolator Porselin	12
Gambar 2.3 Penampang Kawat Penghantar ACSR Yang Terdiri Dari 7 Serat Baja Dan 24 Serat aluminium	13
Gambar 2.4 Salah Satu Konfigurasi Penghantar Dari Saluran Transmisi	15
Gambar 2.5 Segitiga Daya	16
Gambar 2.6 Model Saluran Transmisi	20
Gambar 2.7 Alat Ukur	21
Gambar 2.8 Power Supply	23
Gambar 2.9 Beban Resistif (R)	24
Gambar 2.10 Beban Induktif (L)	24
Gambar 2.11 Beban Kapasitif (C)	25
Gambar 2.12 Modul Saklar Daya / Tenaga	26
Gambar 2.13 Representasi Dari Metode Nominal PI	27
Gambar 2.14 Diagram Vektor Untuk Metode Nominal PI	27
Gambar 2.15 Diagram Rangkaian Tiga Fasa Saluran Transmisi Listrik Yang Terdiri Dari Unsur Terkonsentrasi	29
Gambar 2.16 Diagram Rangkaian Satu Fasa Ekuivalen Baris	30
Gambar 2.17 Diagram Rangkaian Single-Fasa Ekuivalen Baris Lossless	31
Gambar 2.18 Garis Lossless Dalam Berbagai Kondisi Beban	31
Gambar 2.19 Diagram Fasor Arus / Tegangan Dari Garis Lossless Dalam Kondisi Tanpa Beban	33
Gambar 2.20 Diagram Fasor Arus / Tegangan Dari Garis Lossless Selama Pencocokan (Terminasi Dengan Karakteristik Impedansi) ...	34
Gambar 2.21 Diagram Fasor Arus / Tegangan Dari Lossless Dalam Hal Hubungan Pendek Pada Akhir Garis Itu	35
Gambar 2.22 Diagram Fasor Arus / Tegangan Dari Garis-Lossless Dalam Kasus Campuran (Resistif / Induktif)	35

	Halaman
Gambar 2.23 Rasio Daya Dengan Beban Terkompensasi Dan Dikompensasi Sebagian	36
Gambar 2.24 Seri Kompensasi : Diagram Circuit Dan Diagram Fasor Terkait	37
Gambar 3.1 Rangkaian Percobaan Tanpa Beban	39
Gambar 3.2 Rangkaian Percobaan Mixed Loads Dengan Beban R & L	41
Gambar 3.3 Rangkaian Percobaan Mixed Loads Beban R, L & C Dengan Hubungan Star/Bintang	43
Gambar 3.4 Flowchart Rugi Daya Dan Drop Tegangan Pada Simulasi Transmisi 150 Km dan 300 Km	48
Gambar 4.1 Metode Nominal PI	49
Gambar 4.2 Grafik Tegangan	68
Gambar 4.3 Grafik Arus	69
Gambar 4.4 Grafik Power Factor (PF) Beban	69
Gambar 4.5 Grafik Daya Aktif (Watt)	70
Gambar 4.6 Grafik Daya Reaktif (VAR)	70
Gambar 4.7 Grafik Rugi Tegangan / ΔV (Volt)	71
Gambar 4.8 Grafik Rugi Daya / P_{LOSSES}	71

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Konsultasi Pembimbing I
- Lampiran 2 Lembar Konsultasi Pembimbing II
- Lampiran 3 Surat Izin Peminjaman Alat / Bahan
- Lampiran 4 Lembar Rekomendasi Laporan Akhir
- Lampiran 5 Lembar Revisi Laporan Akhir