

**ANALISA PENGGUNAAN GARDU SISIPAN PADA PENYULANG
DOMBA DI GARDU I. 1015 DENGAN SOFTWARE ETAP 7.5
DI PT.PLN RAYON RIVAI PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh:

FITHIA EZRA MUSTIKA

0611 3031 1442

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2014

ANALISA PENGGUNAAN GARDU SISIPAN PADA PENYULANG

**DOMBA DI GARDU I. 1015 DENGAN SOFTWARE ETAP 7.5
DI PT.PLN RAYON RIVAI PALEMBANG**



Oleh:

FITHIA EZRA MUSTIKA

0611 3031 1442

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir.Siswandi, M.T.

Heri Liamsi, S.T., M.T.

NIP. 19640901 199303 1 002

NIP. 19631109 199102 1 001

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 :

- *Jika aku bukan yang terbaik dari yang ada, maka aku akan selalu berusaha lakukan yang terbaik yang aku bisa. (Fithia Ezra Mustika)*

- *Siapa yang menyelesaikan kesulitan seorang mu'min dari berbagai kesulitan-kesulitan dunia, niscaya Allah akan memudahkan kesulitan-kesulitannya hari kiamat. Allah selalu menolong hambanya selama hambanya menolong saudaranya. (H.R Muslim)*

Dengan rasa syukur yang tak terhingga, laporan akhir ini ku persembahkan kepada :

- *Papa dan Mama tercinta*
- *Kedua adikku tersayang*
- *Seluruh keluarga besarku*
- *Seluruh dosen dan staf teknik listrik Polstri*
- *Sahabat-sahabat terbaikku*

ABSTRAK

ANALISA PENGGUNAAN GARDU SISIPAN PADA PENYULANG DOMBA DI GARDU I. 1015 DENGAN SOFTWARE ETAP 7.5 DI PT.PLN RAYON RIVAI PALEMBANG

(2014 : xvi + 72 Halaman + Daftar Pustaka + Daftar Lampiran)

~~Fithia Ezra Mustika~~

0611 3031 1442

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Setiap saat jumlah pelanggan terus bertambah maka otomatis beban transformator pun terus bertambah sehingga lama kelamaan transformator sudah tidak mampu lagi untuk memikul beban yang sudah melebihi kemampuannya. Pun dengan hal pengoperasian sistem tenaga listrik. Diperlukan kualitas dan tingkat keandalan yang baik, salah satunya adalah memastikan tegangan dan daya yang sampai ke pelanggan berjalan dengan baik dan lancar tidak mengalami *drop* tegangan atau turunnya tegangan dimana *drop* tegangan tidak sesuai dengan standarisasi dari PT.PLN.

Maka untuk mengantisipasi terjadinya hal yang tidak diinginkan pada transformator distribusi dilakukanlah pemasangan gardu sisipan. Laporan ini menyelidiki berapa besar kapasitas pembebanan trafo serta rugi tegangan dan rugi daya sebelum dan sesudah ditambah gardu sisipan. Laporan ini juga membandingkan antara perhitungan manual dengan perhitungan ETAP (*Electrical Power System Analysis*) 7.5.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan, bahwa dengan memasang gardu sisipan, kapasitas trafo lama dari 90,8% berkurang menjadi 64,7% (manual) atau dari 95,3% menjadi 58,7% (ETAP). Dengan adanya gardu sisipan yang diletakkan dekat dengan beban, juga dapat mengurangi rugi rugi tegangan yang sebelumnya 2,89% menjadi 0,45% (manual) atau dari 2,71% menjadi 0,4% (ETAP) dan juga rugi daya yang sebelumnya 1,7114 kW menjadi 0,2602 kW (manual) atau dari 1,5 kW menjadi 0,2 kW (ETAP).

Kata Kunci : beban lebih trafo, drop tegangan, dan rugi daya

ABSTRACT

**ANALYSIS OF USING DISTRIBUTION SUBSTATION IN DOMBA
FEEDER IN I.1015 SUBSTATION WITH ETAP 7.5 SOFTWARE IN
PT.PLN RAYON RIVAI PALEMBANG**

(2014 : xvi + 72 pages + References + List of Appendices)

Fithia Ezra Mustika

0611 3031 1442

Majoring in Electrical Engineering

State Polytechnic of Sriwijaya

At any time the number of customers continues to grow then auto transformer load continues to increase so that over time the transformer is no longer able to bear the burden that already exceeds his ability. So if enforced could cause the transformer to explode thus making losses for PLN. Even with the terms of the operation of electric power systems. Required quality and reliability levels , one of which is to make sure the voltage and power are up to the customer to run properly and smoothly not experience a voltage drop or voltage drop in the voltage drop which is not in accordance with the standardization of PT PLN.

So to anticipate the occurrence of undesirable things on the distribution transformer substation installation perform the inserts. This report investigates how large loading capacity transformer and voltage loss and loss before and after the power substation plus inserts. This report also compare between manual and ETAP (*Electrical Power System Analysis*) 7.5 calculation.

From the results of the calculations are done, that by installing substation transformer, capacity of the old transformer from 90,8% decrease be 64,7% (manual) or from 95,3% to be 58,7% (ETAP). With the substation inserts are placed close to the load, can also reduce voltage losses that before 2,89% to be 0,45% (manual) or 2,71 % to be 0,4% (ETAP). And also power loss that before 1,7114 kW to be 0,2602 kW (manual) or 1,5 kW to be 0,2 kW (ETAP).

Key word : overload of transformer, voltage losses, and power losses

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “Analisa Penggunaan Gardu Sisipan pada Penyulang Domba di Gardu I.1015 dengan Software Etap 7.5 di PT.PLN Rayon Rivai 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 pelaksanaan kerja praktek dan penyusunan laporan, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak mulai dari pengumpulan data sampai laporan ini dapat terselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan semua anggota keluarga penulis yang selalu setia memberikan dukungan moril dan materil.
2. Bapak RD. Kusumanto, S.T.,M.M, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Siswandi, M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya sekaligus sebagai dosen pembimbing 1.
5. Bapak Herman Yani,S.T,M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Heri Liamsi S.T.,M.T, selaku dosen pembimbing 2 Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Bakri, selaku Manager di PT PLN (Persero) Rayon Rivai Palembang.
8. Bapak Ahmad Zaini, selaku Supervisor Teknik di PT PLN (Persero) Rayon Rivai Palembang.
9. Bapak Budi Syahputro, selaku pembimbing lapangan di PT PLN (Persero)

Rayon Rivai Palembang.

10. Staf dan kepegawaian di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
11. Staf dan kepegawaian di PT PLN (Persero) Rayon Rivai Palembang.
12. Teman-teman seperjuangan kelas 6 ELC dan seluruh angkatan Teknik Listrik 2011 Politeknik Negeri Sriwijaya
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian Laporan Akhir ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan Kerja Praktek ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

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	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Deskripsi Sistem Tenaga Listrik	5
2.1.1 Pembangkit Tenaga Listrik	7
2.1.2 Saluran Transmisi	7
2.1.3 Jaringan pada Sistem Distribusi Primer	8
2.1.3 Sistem Distribusi Sekunder (Jaringan Tegangan Rendah	

380/220V)	11
2.2 Gardu Distribusi	12
2.2.1 Deskripsi Umum Gardu Distribusi	12
2.2.2 Gardu Distribusi Sisipan	13
2.3 Transformator	14
2.3.1 Definisi Transformator	14
2.3.2 Transformator Distribusi	14
2.3.3 Prinsip Kerja Transformator	15
2.3.4 Pembebanan Transformator	16
2.4 Daya Listrik	16
2.4.1 Daya Semu	16
2.4.2 Daya Aktif	16
2.4.3 Daya Reaktif	17
2.4.4 Segitiga Daya	17
2.4.5 Faktor Daya	18
2.5 Resistansi Penghantar	20
2.6 Model Saluran Distribusi	22
2.7 Rugi Tegangan	23
2.8 Rugi Daya	25
2.9 ETAP (<i>Electrical Transient Analysis Program</i>)	25
2.9.1 Definisi ETAP	25
2.9.2 Standar Simbol ETAP	26
2.9.3 Langkah Menjalankan Program ETAP	26

BAB III KEADAAN UMUM

3.1 Penggunaan Transformator/Gardu Sisipan	31
3.2 Gardu Distribusi I.1015	32
3.2.1 Lokasi Gardu Distribusi I.1015	32
3.2.2 Jaringan Tegangan Rendah di Gardu Distribusi I.1015	32
3.2.3 Spesifikasi transformator distribusi I.1015	34
3.3 Gardu sisipan PAA 745	34

3.3.1 Lokasi Gardu Distribusi Sisipan PAA 745	34
3.3.2 Jaringan Tegangan Rendah di Gardu Distribusi PAA 745	35
3.3.3 Spesifikasi transformator distribusi PAA 745	36
3.4 Tabel Data Beban	36
3.4.1 Tabel Pengukuran Gardu Distribusi I.1015 Sebelum Dipasang Gardu Sisipan	36
3.4.2 Tabel Pengukuran Gardu Distribusi I.1015 Setelah Dipasang Gardu Sisipan	37
3.4.3 Tabel Pengukuran Gardu Distribusi Sisipan PAA 745	38
3.5 Tabel Data Pendukung	40
3.6 Proses menggunakan ETAP 7.5 untuk Menganalisis Rangkaian	41
3.7 Peralatan yang Digunakan dalam Menyusun Laporan Akhir	45
3.8 Flowchart	47
3.8.1 Flowchart Perhitungan Menggunakan ETAP 7.5	47
3.8.2 Flowchart Perhitungan Menggunakan ETAP	48

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Metode Perhitungan	49
4.2 Prosedur Perhitungan	49
4.3 Menghitung Resistansi Saluran	50
4.4 Perhitungan Sebelum Dipasanginya Gardu Sisipan	51
4.4.1 Perhitungan Besar Beban Masing-Masing Jurusan pada Gardu I.1015 dan Persentase Pembebanan Trafo I.1015	51
4.4.2 Hasil Simulasi Program ETAP Untuk Gardu I.1015 Sebelum ditambah Gardu Sisipan	53
4.4.3 Menghitung Rugi Tegangan dan Rugi Daya Sebelum Ditambah Gardu Sisipan	56
4.5 Perhitungan Setelah Dipasanginya Gardu Sisipan	61
4.5.1 Perhitungan Besar Beban Masing-Masing Jurusan Pada Gardu I.1015 dan Persentase Pembebanan Trafo I.1015	61
4.5.2 Perhitungan Besar Beban pada Gardu Sisipan PAA 745	62

4.5.3 Hasil Simulasi Program ETAP Untuk Gardu I.1015 Setelah ditambah Gardu Sisipan	63
4.5.4 Menghitung Rugi Tegangan dan Rugi Daya Setelah ditambah Gardu Sisipan	66
4.6 Pembahasan	69
4.6.1 Analisa sebelum dipasang Gardu Sisipan	69
4.6.2 Analisa setelah dipasang Gardu Sisipan	70

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran	72

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik	6
Gambar 2.2 Skema Saluran Sistem Radial	8
Gambar 2.3 Skema Saluran Tie Line	9
Gambar 2.4 Skema Saluran Sistem Loop	9
Gambar 2.5 Skema Saluran Sistem Spindel	10
Gambar 2.6 Skema Saluran Sistem Cluster	11
Gambar 2.7 Hubungan Tegangan Menengah ke Tegangan Rendah dan Konsumen	11
Gambar 2.8 Segitiga Daya	18
Gambar 2.9 Arus Sefasa dengan Tegangan	19
Gambar 2.10 Arus Tertinggal dari Tegangan Sebesar Sudut Φ	19
Gambar 2.11 Arus Tertinggal dari Tegangan Sebesar Sudut ϕ	20
Gambar 2.12 Rangkaian Ekuivalen Saluran Distribusi	22
Gambar 2.13 Diagram Fasor Saluran Distribusi	23
Gambar 2.14 Create New Project File	27
Gambar 2.15 User Information	28
Gambar 2.16 Membuka File Project	30
Gambar 2.17 Mengcopy / Menyalin File Project	30
Gambar 3.1 Gardu Distribusi I.1015	32
Gambar 3.2 Kabel Twisted pada Gardu I.1015	33
Gambar 3.3 Jaringan Tegangan Rendah Gardu I.1015	33
Gambar 3.4 Gardu Distribusi Sisipan PAA 745	34
Gambar 3.5 Kabel Twisted pada Gardu Sisipan PAA 745	35
Gambar 3.6 Jaringan Tegangan Rendah Gardu Sisipan PAA 745	35
Gambar 3.7 Pengaturan <i>power grid</i> pada ETAP	41
Gambar 3.8 Pengaturan <i>bus</i> pada ETAP	42
Gambar 3.9 Pengaturan trafo pada ETAP	43

Gambar 3.10	Pengaturan kabel pada ETAP	43
Gambar 3.11	Pengaturan beban pada ETAP	44
Gambar 3.12	Single Line Diagram Sistem Distribusi Gardu I.1015	45
Gambar 3.13	Flowchart menggunakan ETAP 7.5	47
Gambar 3.14	Flowchart Perhitungan Manual	48
Gambar 4.1	Hasil Simulasi ETAP Gardu I.1015 sebelum dipasang Gardu Sisipan	53
Gambar 4.2	Grafik Perbandingan Persentase (%) <i>Drop</i> Tegangan Berdasarkan Hasil Perhitungan Manual dan Etap 7.5 sebelum dipasang Gardu Sisipan.....	60
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan Rugi daya Berdasarkan Hasil Perhitungan Manual dan Etap 7.5 sebelum dipasang Gardu Sisipan.....	61
Gambar 4.4	Hasil Simulasi ETAP Gardu I.1015 setelah dipasang Gardu Sisipan	63
Gambar 4.5	Grafik Perbandingan Hasil Pembebanan Trafo sebelum dan setelah ditambah Gardu Sisipan	65
Gambar 4.6	Grafik Perbandingan Persentase (%) <i>Drop</i> Tegangan Berdasarkan Hasil Perhitungan Manual dan Etap 7.5 sebelum dan setelah dipasang Gardu Sisipan	67
Gambar 4.7	Grafik Perbandingan Rugi daya Berdasarkan Hasil Perhitungan Manual dan Etap sebelum dan setelah dipasang Gardu Sisipan..	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Data Saluran Penghantar Jaringan Tegangan Rendah di Gardu Distribusi I.1015	36
Tabel 3.2 Data Hasil Pengukuran Arus Saat Beban Puncak pada Gardu I.1015 sebelum dipasang gardu sisipan	37
Tabel 3.3 Data Hasil Pengukuran Tegangan Saat Beban Puncak pada Gardu I.1015 sebelum dipasang Gardu Sisipan	37
Tabel 3.4 Data Hasil Pengukuran Arus Saat Beban Puncak pada Gardu I.1015 setelah dipasang gardu sisipan	38
Tabel 3.5 Data Hasil Pengukuran Tegangan Saat Beban Puncak pada Gardu I.1015 setelah dipasang Gardu Sisipan	38
Tabel 3.6 Data Hasil Pengukuran Arus Saat Beban Puncak pada Gardu Sisipan PAA 745	39
Tabel 3.7 Data Hasil Pengukuran Tegangan Saat Beban Puncak pada Gardu Sisipan PAA 745	39
Tabel 3.8 Data Hasil Pengukuran Arus Saat Beban Puncak pada Gardu sisipan PAA 745	39
Tabel 3.9 Data Resistansi dan Reaktansi Kabel Penghantar yang digunakan	40
Tabel 4.1 Tampilan <i>alert view</i> dari Program ETAP	54
Tabel 4.2 Hasil Persentase Pembebanan Trafo I.1015 pada Program Etap sebelum ditambah Gardu Sisipan	54
Tabel 4.3 Tabel Hasil Drop Tegangan dan Rugi Daya Dari Program ETAP sebelum ditambah gardu sisipan	55
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Pembebanan Trafo Berdasarkan Perhitungan Manual dan Etap 7.5 sebelum ditambah Gardu Sisipan	55
Tabel 4.5 Perbandingan Persentase (%) <i>Drop</i> Tegangan Berdasarkan Hasil Perhitungan Manual dan Etap 7.5 sebelum dipasang Gardu Sisipan.....	60
Tabel 4.6 Tabel Perbandingan Rugi daya Berdasarkan Hasil Perhitungan	

	Manual dan Etap 7.5 sebelum dipasang Gardu Sisipan.....	37
Tabel 4.7	Hasil Persentase Pembebanan Trafo pada Program ETAP 7.5 setelah ditambah gardu sisipan.....	54
Tabel 4.8	Perbandingan Hasil Pembebanan Trafo sebelum dan sesudah ditambah Garu Sisipan	64
Tabel 4.9	Hasil Drop Tegangan dan Rugi Daya Dari Program Etap 7.5 setelah ditambah Gardu Sisipan	65
Tabel 4.10	Perbandingan Persentase Drop Tegangan Berdasarkan Hasil Perhitungan Manual dan Etap sebelum dan setelah dipasang Gardu Sisipan	67
Tabel 4.11	Perbandingan Rugi Daya berdasarkan Hasil Perhitungan Manual dan Etap sebelum dan setelah dipasang Gardu Sisipan	68

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 2 Lembar Konsultasi Bimbingan Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 3 Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 4 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 5 Surat Keterangan Magang dari PT.PLN (Persero) dari PT.PLN
Pusdiklat Palembang
- Lampiran 6 Absensi Kehadiran Magang di PT.PLN Rayon Rivai Palembang
- Lampiran 7 Surat Pernyataan selesai magang dan pengambilan data dari
PT.PLN Rayon Rivai Palembang
- Lampiran 8 Data Meeting Gardu
- Lampiran 9 Foto Pelaksanaan Meeting Gardu
- Lampiran 10 Gambar Mapsource
- Lampiran 11 Single Line Penyulang Domba