

**PENAMBAHAN JURUSAN GARDU DISTRIBUSI U. 165 PADA  
PENYULANG CENDANA DENGAN APLIKASI ETAP 12.6  
DI PT. PLN (PERSERO) RAYON AMPERA  
PALEMBANG**



**LAPORAN AKHIR**

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

**Oleh :  
Siti Rosyidah  
0612 3031 1561**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2015**

**PENAMBAHAN JURUSAN GARDU DISTRIBUSI U. 165 PADA  
PENYULANG CENDANA DENGAN APLIKASI ETAP 12.6  
DI PT. PLN (PERSERO) RAYON AMPERA  
PALEMBANG**



Oleh :  
**Siti Rosyidah**  
**0612 3031 1561**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**Ir. Ilyas, M.T**

**NIP. 195803251996011001**

**Mutiari, S.T., M.T**

**NIP. 196410051990031004**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi  
Teknik Listrik**

**Ir. Ali Nurdin, M.T**

**NIP.196212071991031001**

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

**NIP.196510011990031006**

**MOTTO :**

*"If you are working on something exciting that you are really care about, you don't have to be pushed.*

*The vision pulls you"*

**-Steve Jobs-**

*"If you are born poor, it's not your mistake, but if you die poor, it's your mistake"*

**-Bill Gates-**

*Kupersembahkan kepada:*

- *Kedua orang tuaku yang tercinta (Bapak Syaiful Mizan & Ibu Sri Estuti)*
  - *Saudara-saudaraku (Siti Zaidah dan Ahmad Fathonah)*
  - *Sahabat ELC dan teman seperjuangan*

**ABSTRAK**  
**PENAMBAHAN JURUSAN GARDU DISTRIBUSI U. 165 PADA**  
**PENYULANG CENDANA DENGAN APLIKASI ETAP 12.6**  
**DI PT. PLN (PERSERO) RAYON AMPERA**  
**PALEMBANG**  
**(2015 : xiv + 63 hal + Lampiran)**

---

---

**Siti Rosyidah**

**061230311561**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Program Studi Teknik Listrik**

Sebelum dilaksanakan penambahan jurusan pada gardu distribusi U.165, terdapat 2 jurusan yaitu jurusan A dan B. Total persentase pembebanan transformator yaitu sebesar 78,5%. Penambahan jurusan pada gardu distribusi U.165 dilaksanakan karena kabel penghantar NFA2X 3x70+50 mm<sup>2</sup> jurusan B fasa T berarus 201 A yang sudah melampaui kemampuan hantar arus (KHA) yang diperbolehkan oleh PT. PLN (Persero) yaitu sebesar 196 A (SPLN 42-10 : 1993). Maka dari itu, untuk mengurangi arus beban pada jurusan B, dilakukanlah penambahan jurusan yaitu jurusan C, sehingga arus beban fasa T jurusan B dapat dipindahkan ke jurusan C. Penambahan jurusan juga akan berguna untuk jangka panjang, karena konsumen akan terus bertambah dari tahun ke tahun. Sebelum dilaksanakan penambahan jurusan didapat rugi daya saluran total sebesar 10,1 kW, dan setelah dilakukan proses penambahan jurusan, didapatlah bahwa nilai rugi daya saluran yaitu sebesar 8,7 kW. Terbukti penambahan jurusan juga mengurangi rugi daya saluran pada gardu distribusi U.165, walaupun persentase pembebanan transformator meningkat menjadi 81%.

*Kata Kunci: Penambahan Jurusan, Rugi Daya Saluran, Pembebanan Transformator, Gardu Distribusi*

**ABSTRACT**  
**PENAMBAHAN JURUSAN GARDU DISTRIBUSI U. 165 PADA**  
**PENYULANG CENDANA DENGAN APLIKASI ETAP 12.6**  
**DI PT. PLN (PERSERO) RAYON AMPERA**  
**PALEMBANG**  
**(2015 : xiv + 63 pages + Appendices)**

---

---

**Siti Rosyidah**

**061230311561**

**Electrical Engineering**

Before the addition of the major held on U.165 distribution substations, there are two departments of department A and B. The total percentage loading the transformer is equal to 78.5%. The major addition in distribution substations U.165 implemented because NFA2X conductor cable 3x7 +50 mm<sup>2</sup> major B phase T is carrying current 201 A which is beyond the current-carrying ability (CCC) is allowed by PT. PLN (Persero) is equal to 196 A (SPLN 42-10: 1993). Therefore, to reduce the current load on the majors B, perform the major addition namely major C, so that the load current phase T major B can be transferred to the major C. Major addition will also be useful for the long term, because consumers will continue to grow from year to year. Before the major addition executed, power losses are 10.1 kW, and after the process of adding major, didapatkanlah the value of chanel power losses amounting to 8.7 kW. Evidently, major addition also reduces chanel power losses in distribution substations U.165, although the percentage of transformer loading increased to 81%.

*Keywords : Major Addition, Power Losses, Transformer Loading, Distribution Station*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir dengan judul “*Penambahan Jurusan Gardu Distribusi U.165 pada Penyulang Cendana dengan Aplikasi ETAP 12.6 di PT. PLN (Persero) Rayon Ampera Palembang*” tepat pada waktunya. Adapun tujuan dari penulisan Laporan Akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.

Dalam penulisan Laporan Akhir ini penulis telah banyak menerima bantuan berupa masukan - masukan berupa saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Ilyas, M.T., Selaku Pembimbing I
2. Bapak Mutiar, S.T., M.T., Selaku Pembimbing II

Yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasehatnya kepada penulis dalam menyelesaikan penulis akhir ini. Dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung serta membantu hingga Laporan Akhir ini dapat diselesaikan, terutama kepada :

1. Bapak Rd. Kusumanto, 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, 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. Seluruh Karyawan, Staff, Tim Pelayanan Teknik dan Tenaga Outsourcing di lingkungan PT. PLN (Persero) Rayon Ampera.
7. Teman-teman kelas 6 ELC.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini. 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 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.2.1 Tujuan .....	2
1.2.2 Manfaat .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Deskripsi Sistem Tenaga Listrik .....	5
2.2 Jaringan Pada Sistem Distribusi Primer .....	7
2.3 Sistem Distribusi Sekunder (Jaringan Tegangan Rendah 380/220V) .....	10
2.4 Gardu Distribusi .....	11
2.4.1 Gardu Portal .....	12
2.5 Transformator .....	13
2.6 Daya Listrik .....	14



2.7 Resistansi Penghantar .....	18
2.8 Rugi Daya .....	19
2.9 ETAP (Electrical Transient Analysis Program .....	20
2.9.1 Definisi ETAP.....	20
2.9.2 Standar Simbol ETAP .....	21
2.9.3 Langkah Menjalankan Program ETAP.....	21

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Pengumpulan Data .....	26
3.1.1 Data Pengukuran Sebelum Penambahan Jurusan .....	27
3.1.2 Data Pengukuran Setelah Penambahan Jurusan .....	28
3.1.3 Data Pendukung .....	29
3.2 Metode Perhitungan .....	30
3.2.1 Peralatan Perhitungan .....	30
3.2.2 Bahan Perhitungan.....	30
3.2.3 Prosedur Perhitungan .....	31
3.3 Proses Penggunaan ETAP 12.6 Untuk Menganalisis Rangkaian .....	34
3.4 Rekapitulasi Data .....	40
3.5 Membuat Kesimpulan .....	40

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Resistansi Saluran Tegangan Rendah .....	41
4.2 Perhitungan Manual Sebelum Penambahan Jurusan .....	42
4.2.1 Persentase Pembebanan Transformator U.165 .....	42
4.2.2 Rugi Daya pada Saluran Tegangan Rendah .....	42
4.3 Simulasi ETAP 12.6 Sebelum Penambahan Jurusan .....	44
4.4 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dan Simulasi ETAP 12.6 .....	49
4.5 Perhitungan Manual Setelah Penambahan Jurusan .....	50
4.5.1 Persentase Pembebanan Transformator U.165 .....	50

4.5.2 Rugi Daya pada Saluran Tegangan Rendah .....	51
4.6 Simulasi ETAP 12.6 Setelah Penambahan Jurusan .....	53
4.7 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dan Simulasi ETAP 12.6 .....	58
4.8 Pembahasan .....	59
4.8.1 Analisa Sebelum Penambahan Jurusan.....	59
4.8.2 Analisa Setelah Penambahan Jurusan.....	60

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	62
5.2 Saran .....	62

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1	Data Saluran Penghantar Jaringan Tegangan Rendah Sebelum Penambahan Jurusan di Gardu Distribusi U.165..... 27
Tabel 3.2	Data Hasil Pengukuran Arus Saat Beban Puncak pada Gardu U.165 Sebelum Penambahan Jurusan..... 28
Tabel 3.3	Data Hasil Pengukuran Tegangan Saat Beban Puncak pada Gardu Distribusi U.165 Sebelum Penambahan Jurusan..... 28
Tabel 3.4	Data Saluran Penghantar Jaringan Tegangan Rendah Setelah Penambahan Jurusan di Gardu Distribusi U.165..... 28
Tabel 3.5	Data Hasil Pengukuran Arus Saat Beban Puncak pada Gardu U.165 Setelah Penambahan Jurusan..... 29
Tabel 3.6	Data Hasil Pengukuran Tegangan Saat Beban Puncak pada Gardu Distribusi U.165 Setelah Penambahan Jurusan..... 29
Tabel 3.7	Data Resistansi dan Reaktansi Kabel Penghantar yang Digunakan (Berdasarkan SPLN 64:1995) ..... 29
Tabel 4.1	Tampilan Alert View dari Program ETAP 12.6 untuk Gardu Distribusi U.165 Sebelum Penambahan Jurusan ..... 46
Tabel 4.2	Hasil Persentase Pembebanan Transformator U.165 pada Program ETAP 12.6 Sebelum Penambahan Jurusan ..... 47
Tabel 4.3	Tabel Hasil Rugi Daya pada Program ETAP 12.6 Sebelum Penambahan Jurusan ..... 48
Tabel 4.4	Perbandingan Hasil Pembebanan Transformator Berdasarkan Perhitungan Manual dan ETAP 12.6 Sebelum Penambahan Jurusan..... 49
Tabel 4.5	Tabel Perbandingan Rugi Daya Saluran Berdasarkan Hasil Perhitungan Manual dan ETAP 12.6 Sebelum Penambahan Jurusan ..... 49
Tabel 4.6	Tampilan Alert View dari Program ETAP 12.6 untuk Gardu

	Distribusi U.165 Setelah Penambahan Jurusan .....	55
Tabel 4.7	Hasil Persentase Pembebanan Transformator U.165 pada Program ETAP 12.6 Setelah Penambahan Jurusan .....	56
Tabel 4.8	Tabel Hasil Rugi Daya pada Program ETAP 12.6 Setelah Penambahan Jurusan .....	57
Tabel 4.9	Perbandingan Hasil Pembebanan Transformator Berdasarkan Perhitungan Manual dan ETAP 12.6 Setelah Penambahan Jurusan.....	58
Tabel 4.10	Tabel Perbandingan Rugi Daya Saluran Berdasarkan Hasil Perhitungan Manual dan ETAP 12.6 Setelah Penambahan Jurusan .....	58

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	6
Gambar 2.2 Skema Saluran Sistem Radial .....	7
Gambar 2.3 Skema Saluran Tie Line .....	8
Gambar 2.4 Skema Saluran Sistem Loop.....	8
Gambar 2.5 Skema Saluran Sistem Spindel .....	9
Gambar 2.6 Skema Saluran Sistem Cluster .....	9
Gambar 2.7 Hubungan Tegangan Menengah ke Tegangan Rendah dan Konsumen.....	10
Gambar 2.8 Segitiga Daya .....	16
Gambar 2.9 Arus Sefasa dengan Tegangan .....	17
Gambar 2.10 Arus Tertinggal dari Tegangan Sebesar Sudut $\phi$ .....	17
Gambar 2.11 Arus Mendahului dari Tegangan Sebesar Sudut $\phi$ .....	18
Gambar 2.12 <i>Create New Project File</i> .....	22
Gambar 2.13 <i>User Information</i> .....	22
Gambar 2.14 Membuka File Project .....	24
Gambar 2.15 Mengcopy / menyalin File Project .....	25
Gambar 3.1 Gardu Distribusi U.165 .....	27
Gambar 3.2 Diagram Flowchart Tahap Perhitungan Manual .....	32
Gambar 3.3 Diagram Flowchart Tahap Simulasi ETAP 12.5 .....	34
Gambar 3.4 Pengaturan <i>Power Grid</i> pada ETAP 12.6 .....	35
Gambar 3.5 Pengaturan Bus pada ETAP 12.6 .....	36
Gambar 3.6 Pengaturan Transformator pada ETAP 12.6 .....	37
Gambar 3.7 Pengaturan Kabel pada ETAP 12.6 .....	38
Gambar 3.8 Pengaturan Beban pada ETAP 12.6 .....	39
Gambar 3.9 Single Line Diagram Sistem Distribusi Gardu U.165 Setelah Penambahan Jurusan .....	40

Gambar 4.1	Hasil Simulasi ETAP 12.6 Gardu Distribusi U.165 Sebelum Penambahan Jurusan .....	45
Gambar 4.2	Grafik Rugi Daya Saluran pada Transformator U.165 Berdasarkan Perhitungan Manual dan Simulasi ETAP 12.6 Sebelum Penambahan Jurusan .....	49
Gambar 4.3	Hasil Simulasi ETAP 12.6 Gardu Distribusi U.165 Setelah Penambahan Jurusan .....	54
Gambar 4.4	Grafik Rugi Daya Saluran pada Transformator U.165 Berdasarkan Perhitungan Manual dan Simulasi ETAP 12.6 Setelah Penambahan Jurusan .....	58
Gambar 4.5	Grafik Perbandingan Persentase Pembebanan Transformator Gardu U.165 Berdasarkan Perhitungan Manual dan Simulasi ETAP 12.6 Sebelum dan Setelah Penambahan Jurusan .....	61
Gambar 4.6	Grafik Perbandingan Rugi Daya Saluran Per Jurusan pada Gardu U.165 Berdasarkan Perhitungan Manual dan Simulasi ETAP 12.6 Sebelum dan Setelah Penambahan Jurusan.....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
Lampiran 2	Lembar Bimbingan Laporan Akhir
Lampiran 3	Surat Kesepakatan Bimbingan
Lampiran 4	Surat Permohonan Magang
Lampiran 5	Absensi Magang
Lampiran 6	Surat Pengajuan Pengambilan Data ke PT.PLN (Persero)
Lampiran 7	Data Single Line Penyulang Cendana
Lampiran 8	Data Lokasi Gardu Distribusi U.165
Lampiran 9	Data Meeting Gardu
Lampiran 10	Tabel IIA SPLN 42-10 : 1993 Tabel IIA
Lampiran 11	Buku 4 PT. PLN (Persero) : 2010 Hal. 22
Lampiran 12	Lembar Revisi Laporan Akhir