

**EVALUASI SUSUT DAYA PENYULANG CENDANA 20KV
PADA GARDU INDUK BUNGERAN DENGAN ETAP 12.6**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

**QURATUL AINI HANIFATULAH
0614 3031 0185**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2017**

**EVALUASI SUSUT DAYA PENYULANG CENDANA 20KV
PADA GARDU INDUK BUNGERAN DENGAN ETAP 12.6**




LAPORAN AKHIR

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

**Oleh:
QURATUL AINI HANIFATULAH
0614 3031 0185**

**Palembang, Juli 2017
Pembimbing II**


Pembimbing I


**Drs. Indrawasih, M.T.
NIP 196004261986031002**



**Yessi Marniati, S.T., M.T.
NIP 197603022008122001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**


**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**


**Mohammad Noer, S.S.T., M.T.
NIP. 196505121995021001**

MOTTO

“ Bermimpilah karna tuhan akan memeluk mimpi-mimpi mu “

(Arai – Sang Pemimpi)

“ Man Jadda Wa Jadda ”

(Ahmad Fuadi – Negeri 5 Menara)

“ Dan bagi tiap – tiap umat ada kiblatnya (sendiri) yang ia menghadap kepadanya. Maka berlomba – lombalah (dalam membuat) kebaikan. Dimana saja kamu berada pasti Allah akan mengumpulkan kamu sekalian (pada hari kiamat). Sessungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu ”

(Q.S. Al-Baqarah [2] : 148)

Atas rahmat dan nikmat Allah SWT, Laporan Akhir ini Kupersembahkan teruntuk :

- ❖ Abiku dan Ibuku tercinta dengan segala doa yang tiada hentinya, impian – impiannya untukku, pengorbanan, perhatian penuh cinta dan kasih sayang sejak kecil.
- ❖ Pembimbing ku Inspirasi ku, Bapak Drs. Indrawasih, M.T. dan Ibunda Yessi Marniati, S.T.,M.T. atas ilmu yang bermanfaat, motivasi, kesabaran dalam membimbing pengerjaan Laporan Akhir ini.
- ❖ Adik – adik ku tersayang yang selalu siap menghibur dengan lelucon, nyanyian, senyum manis, maupun pijatan punggungnya.
- ❖ M Romadon Dwi Cahyo terkasih dengan semua kebahagiaan dan semangatnya.
- ❖ Sahabatku Hanan Luthfiah Griyarti, Melisa Krisdianti, Meilinda Kurniati, dan Nurul Fadilah yang selalu setia ada dengan motivasi dan bantuannya saat senang maupun sedih.
- ❖ Dan teman – teman Teknik Listrik 2014 seperjuangan, khususnya 6LB dan 6LA.

ABSTRAK

EVALUASI SUSUT DAYA PENYULANG CENDANA 20KV PADA GARDU INDUK BUNGERAN DENGAN ETAP 12.6

(2017 xiii + 63 + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

Quratul Aini Hanifatulah
0614 3031 0185
Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya

Susut daya listrik merupakan persoalan krusial bagi PLN. Pemadaman bergilir kemudian dilakukan untuk menghindarkan sistem mengalami pemadaman total. Hal ini menyebabkan daya listrik disuplai sampai di konsumen menjadi lebih kecil. Hilangnya daya akan selalu ada, karena peralatan yang digunakan tidak memiliki 100% tingkat efisiensi. Oleh karena itu, penulis mengevaluasi susut daya yang terjadi dengan memberikan perbandingan perhitungan secara manual dan perhitungan menggunakan simulasi ETAP 12.6. Dalam evaluasi susut daya pada jaringan tegangan menengah Penyulang Cendana 20KV pada Gardu Induk Bungaran, perhitungan secara manual menunjukkan bahwa susut daya pada siang hari adalah 7,2% dan pada malam hari adalah 8,6%. Sedangkan dengan simulasi ETAP 12.6 menunjukkan bahwa susut daya pada siang hari 7,15% dan pada malam hari adalah 8,6%. Merujuk pada SPLN 1:1978 bahwa susut daya yang diizinkan hanya sebesar 2%, setelah melakukan evaluasi diketahui bahwa susut daya pada Penyulang Cendana sudah melewati standard yang diizinkan dan sudah seharusnya dilakukan optimalisasi jaringan.

Kata Kunci : *ETAP 12.6, Gardu Induk, Penyulang, Susut Daya.*

ABSTRACT

POWER LOSSES EVALUATION OF 20KV CENDANA FEEDER AT BUNGARAN SUBSTATION WITH ETAP 12.6

(2017 xiii + 63 + Figures List + Table List + Enclouser)

Quratul Aini Hanifatulah
0614 3031 0185
Electrical Engineering
State Polytechnic of Sriwijaya

Power losses are a crucial issue for PLN. Rotating blackouts are then performed to prevent the system from total blackout. This causes the power which supplied to the consumer becomes smaller. The loss of power will always exist, because the equipment that used does not have 100% efficiency. Therefore, the authors evaluate the power losses that occurs by providing a comparison of calculations manually and calculations using ETAP 12.6 simulations. In the evaluation of power losses on the medium-voltage of the 20KV Cendana Feeders at Bungaran Substation, the calculations manually show that the daytime power loss is 7.2% and at night is 8.6%. While the ETAP 12.6 simulation shows that the daytime power loss is 7,15% and at night is 8,6%. Referring to SPLN 1: 1978 that the permitted power losses is only 2%, after the evaluation it is known that the power losses in Cendana Feeder has passed the permitted standard and should have network optimization.

Keywords : ETAP 12.6, Feeder, Power Losses, Substation.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini tepat waktu dan tanpa adanya halangan yang berarti.

Laporan Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya tahun akademik 2016/1017. Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis mendapat bantuan berupa saran serta masukan-masukan yang sangat berguna. Untuk itu di kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan lancar.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan moril, materil, dan spirituil.
3. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Herman Yani, S.T.,M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Mohammad Noer, S.S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Drs. Indrawasih, M.T., selaku Pembimbing I
8. Ibu Yessi Marniati, S.T.,M.T., selaku Pembimbing II
9. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan ini.

Dalam menyusun Laporan Akhir ini penulis menyadari masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan dan saran demi kesempurnaan dari Laporan Akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih dan semoga Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua khalayak umum dan mahasiswa teknik listrik khususnya.

Palembang, 27 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
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 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.5.1 Metode Literatur.....	3
1.5.2 Metode Observasi	3
1.5.3 Metode Diskusi dan Konsultasi	3
1.5.4 Metode KONvensi Data pada GPS.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	5
2.1.1 Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	6
2.1.2 Bagian – Bagian Jaringan Distribusi	7
2.1.3 Klasifikasi Jaringan Distribusi Tegangan Menengah	8
2.1.4 Ruang Lingkup Jaringan Distribusi	12
2.1.5 Jenis – Jenis Penghantar	13
2.1.6 Jenis – Jenis Hantaran Jaringan.....	14

	Halaman
2.2 Jenis – Jenis Gardu Distribusi	16
2.2.1 Menurut Sistem Pemasangan	16
2.2.2 Menurut Bentuk Tampilan	17
2.3 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Keadaan Sistem Distribusi	22
2.4 Parameter Saluran	23
2.4.1 Resistansi Saluran	23
2.4.2 Reaktansi Saluran	24
2.5 Daya Listrik	25
2.5.1 Daya Nyata / Daya Aktif	26
2.5.2 Daya Semu	26
2.5.3 Daya Reaktif	26
2.6 Susut Daya Listrik	27
2.7 Efisiensi / Daya Guna Saluran	27
2.8 ETAP 12.6	28
2.8.1 Elemen – Elemen di ETAP	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gardu Induk Bungaran	32
3.2 Penyulang Cendana	34
3.2.1 Panjang Saluran	34
3.2.2 Jenis Penghantar	34
3.2.3 Resistansi dan Reaktansi Penghantar	38
3.2.4 Jarak Antar Konduktor	39
3.2.5 Faktor Daya dan Faktor Beban	39
3.2.6 Data Beban Puncak	40
3.3 Langkah Simulasi ETAP 12.6	40
3.3.1 Penyetelan Awal	40
3.3.2 Menjalankan Simulasi ETAP 12.6	48
3.4 Bahan dan Alat	49
3.5 Flowchart Tahapan Evaluasi	50

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil Simulasi ETAP 12.6	51
4.1.1 Persentase Susut Daya dan Efisiensi dari Hasil dengan ETAP 12.6.....	51
4.1.2 Data Hasil Simulasi ETAP	53
4.2 Perhitungan Manual	53
4.2.1 Perhitungan Resistansi Saluran	53
4.2.2 Perhitungan Reaktansi Saluran	54
4.2.3 Perhitungan Kapasitas Penyaluran	55

	Halaman
4.2.4 Perhitungan Susut Daya	56
4.2.5 Data Hasil Perhitungan Manual	59
4.3 Perbandingan Hasil Rugi Daya ETAP dan Perhitungan Manual	59
4.4 Evaluasi Hasil Rugi Daya ETAP dan Perhitungan	60

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	7
Gambar 2.2 Bagian – bagian jaringan distribusi	8
Gambar 2.3 Pola jaringan radial	10
Gambar 2.4 Pola Jaringan Loop	10
Gambar 2.5 Pola Jaringan Grid	11
Gambar 2.6 Sistem Jaringan Spindel	12
Gambar 2.7 Diagram satu garis gardu beton	18
Gambar 2.8 Bangunan Gardu Beton	18
Gambar 2.9 Gardu Tiang Tipe Portal dan Midel Panel	19
Gambar 2.10 Bagan satu garis Gardu tiang tipe portal	20
Gambar 2.11 Gardu tiang tipe cantol	21
Gambar 2.12 Bagan satu garis Gardu tiang tipe Cantol	17
Gambar 2.13 Gardu besi	21
Gambar 2.14 Segitiga Daya	25
Gambar 2.15 Toolbar <i>Load Flow</i> di ETAP	30
Gambar 3.1 <i>Nameplate</i> dari Trafo Daya 1 di GI Bungaran	33
Gambar 3.2 Single Line Diagram Penyulang Cendana	34
Gambar 3.3 Input Nama Proyek dan Direktori penyimpanan	41
Gambar 3.4 Input Nama Pembuat Proyek	41
Gambar 3.5 Pengaturan <i>Project Standards</i> pada ETAP 12.6	42
Gambar 3.6 Jendela yang muncul setelah ETAP 12.6 dibuka	42
Gambar 3.7 Permodelan Rangkaian yang Sudah Selesai	43
Gambar 3.8 Lanjutan Permodelan Rangkaian yang Sudah Selesai	43
Gambar 3.9 Lanjutan Permodelan Rangkaian yang Sudah Selesai	44
Gambar 3.10 Pengaturan Panjang Kabel	45
Gambar 3.11 Pengaturan Jenis Kabel	45
Gambar 3.12 Pengaturan Rating Trafo	46
Gambar 3.13 Pengaturan Impedansi Trafo	46

	Halaman
Gambar 3.14 Pengaturan Kapasitas <i>Lump Load</i>	47
Gambar 3.15 Pengaturan Rating Power Grid.....	47
Gambar 3.16 Simbol <i>Load Flow Analysis</i>	48
Gambar 3.17 Simbol <i>Run Load Flow</i>	48
Gambar 3.18 Tampilan Simulasi ETAP 12.6.....	48
Gambar 3.19 Flow Chart Tahapan Evaluasi	50
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Susut Daya	59
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Persentase Susut Daya	60

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Data Spesifikasi Transformator 1	33
Tabel 3.2 Jenis Penghantar Yang Digunakan	35
Tabel 3.3 Panjang Spesifik Penghantar Penyulang Cendana	36
Tabel 3.4 Penghantar Kawat AAAC 20kV	38
Tabel 3.5 Penghantar Kawat NA2XSEYBY (Al).....	39
Tabel 3.6 Jarak Antar Konduktor.....	39
Tabel 3.7 Faktor Daya dan Beban.....	40
Tabel 3.8 Beban Puncak GI Bungaran.....	40
Tabel 4.1 Hasil Simulasi ETAP	59
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Manual.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Kesepakatan Bimbingan
- Lampiran 2 Lembar Bimbingan dan Konsultasi
- Lampiran 3 Surat Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 4 Surat Pengantar Jurusan Ke PD I Untuk Rayon Ampera
- Lampiran 5 Surat Pengantar Jurusan Ke PD I Untuk Gardu Induk Bungaran
- Lampiran 6 Surat Izin Pengambilan Data PD I Untuk Rayon Ampera
- Lampiran 7 Surat Izin Pengambilan Data PD I Untuk Gardu Induk Bungaran
- Lampiran 8 Surat Balasan dari PT PLN Persero Rayon Ampera
- Lampiran 9 Surat Balasan dari PT PLN Persero Gardu Induk Bungaran
- Lampiran 10 Single Line Diagram Penyulang Cendana
- Lampiran 11 Single Line Diagram Gardu Induk Bungaran
- Lampiran 12 Data Beban Puncak Gardu Induk Bungaran
- Lampiran 13 Foto Nameplate Trafo 1 Gardu Induk Bungaran
- Lampiran 14 Foto Nameplate Trafo 2 Gardu Induk Bungaran
- Lampiran 15 Foto Saat Proses Pengambilan Data
- Lampiran 16 Hasil Losses ETAP beban siang
- Lampiran 17 Hasil Losses ETAP beban siang
- Lampiran 18 Data Running ETAP 12.6 Beban Siang
- Lampiran 19 Data Running ETAP 12.6 Beban Malam