

**ANALISA KESEIMBANGAN BEBAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PADA  
PENYULANG KUTILANG SUPPLY DARI GI SEDUDUK PUTIH  
MENGUNAKAN ETAP 12.6**



**LAPORAN AKHIR**

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

**Oleh  
Sandy Kurniawan Saputra  
0612 3031 0166**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2015**

**ANALISA KESEIMBANGAN BEBAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PADA  
PENYULANG KUTILANG SUPPLY DARI GI SEDUDUK PUTIH  
MENGUNAKAN ETAP 12.6**



Oleh

**Sandy Kurniawan Saputra**

**0612 3031 0166**

**Palembang, Juli 2015**

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**Ir. Kasmir, M.T.  
NIP 196511101992031028**

**Andri Suyadi, S.S.T., M.T.  
NIP 196510091990031002**

**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:**

- ❖ *Dalam hidup ada hal yang datang dengan sendirinya, dan ada hal yang harus diperjuangkan dahulu untuk mendapatkannya.*
- ❖ *“Setiap orang punya jatah gagal. Habiskan jatah gagalmu, ketika kamu masih muda”. (Dahlan Iskan)*

## *Kupersembahkan kepada:*

- ❖ *Kedua orang tuaku dan adik-adikku tercinta yang telah memberikan dukungan dan semangat kepadaku*
- ❖ *Semua teman-teman angkatan 2012 khususnya kelas 6 LA*
- ❖ *Almamater kebanggaanku*

**ANALISA KESEIMBANGAN BEBAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PADA  
PENYULANG KUTILANG SUPPLY DARI GI SEDUDUK PUTIH  
MENGUNAKAN ETAP 12.6**

(2015 : xiv + 60 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

---

**Sandy Kurniawan Saputra**

**0612 3031 0166**

**Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

**ABSTRAK**

Sistem distribusi merupakan salah satu sistem dalam tenaga listrik yang mempunyai peran penting karena berhubungan langsung dengan pemakai energi listrik, terutama pemakai energi listrik tegangan menengah dan tegangan rendah. Rugi-rugi (*looses*) pada sistem distribusi tenaga listrik merupakan salah satu parameter yang selalu diusahakan untuk diminimalkan. Sebagian dari rugi-rugi yang tinggi terjadi di sisi distribusi pada jaringan tegangan menengah ditimbulkan oleh ketidakseimbangan beban antar fase pada jaringan tegangan menengah. Ketidakseimbangan beban tersebut sangat mungkin terjadi pada cabang jaringan tegangan menengah tiga fase dan cabang-cabang jaringan tegangan menengah satu fase. Laporan akhir ini menganalisa keseimbangan beban pada penyulang kutilang. Dari analisa menggunakan bantuan ETAP versi 12.6 yang telah dilakukan pada penyulang kutilang didapatkan hasil ketidakseimbangan beban sebesar 0,77%. Dari hasil tersebut penyulang kutilang memiliki ketidakseimbangan beban yang rendah (<25 %). Dengan kata lain penyulang kutilang masih dalam keadaan seimbang. Selain itu juga didapatkan drop tegangan dan losses pada penyulang kutilang, dimana drop tegangan pada bus 1 (awal jaringan) sebesar 1,52 %, sedangkan pada bus 90 (ujung jaringan) sebesar 2,64 %. Serta losses (rugi-rugi) sebesar 80,2 kW.

Kata kunci : Saluran distribusi, ketidakseimbangan beban, drop tegangan, losses, *ETAP 12.6*.

**ANALYSIS OF LOAD BALANCE IN 20 KV DISTRIBUTION SYSTEM  
AT KUTILANG FEEDER SUPPLY FROM GI SEDUDUK PUTIH  
USING ETAP 12.6**

*(2015 : xiv + 60 Page + List of Figures + List of Tables + Appendix)*

---

**Sandy Kurniawan Saputra**  
**0612 3031 0166**  
**Electrical Engineering Department**  
**Electrical Engineering Study Program**  
**State Polytechnic Of Sriwijaya**

**ABSTRACT**

*Distribution system is one in a power system has an important component because it is directly related to electricity users , especially users of high voltage electrical energy and low voltage. Losses on power distribution systems is one of the parameters that always attempted to be minimized. Most of the high losses that occur in the medium voltage distribution on the network load caused by the imbalance between the phases in the medium voltage network. The load imbalance is likely to occur in the branch network and medium voltage three-phase branches of the phase medium voltage networks. The final report to analyze load balance at kutilang feeder. From the analysis using ETAP version 12.6 has been done got result load imbalance at kutilang feeder amounted to 0.87%. From these results at kutilang feeder have an load imbalance is low (<25%). Beside that obtained drop voltage and losses at kutilang feeder, where the drop voltage in the start of network amounted to 1.52%, while at the end of the network amounted to 2.64%. As well as losses at kutilang feeder amounted 80.2 kW.*

*Keywords : Distribution system, load imbalance, drop voltage, losses, ETAP 12.6.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan akhir yang berjudul “Analisa Keseimbangan Beban Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang Kutilang Supply Dari GI Seduduk Putih Menggunakan Etap 12.6” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam pelaksanaan penyusunan laporan akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih 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, 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. Bapak Ir. Kasmir, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Andri Suyadi, S.S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II.
7. Manajer PT. PLN (Persero) WS2JB Cabang Palembang Rayon Kenten, yang telah memberikan ijin penelitian.
8. Mbak Weni selaku pegawai distribusi PT. PLN (Persero) WS2JB Cabang Palembang Rayon Kenten yang memberikan data-data yang dibutuhkan selama penulisan laporan ini.
9. Bapak Dadi, selaku Supervisor PT. PLN (Persero) P3B Gardu Induk Seduduk Putih Palembang
10. Semua Operator Gardu Induk Seduduk Putih Palembang

11. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T, selaku dosen pengajar yang sangat membantu saya dalam menyelesaikan simulasi berkaitan di program ETAP 12.6.
12. Teman-teman kelas 6 LA Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberi semangat.
13. Serta segenap pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga bantuan yang telah diberikan akan mendapat balasan yang lebih baik dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan Laporan Akhir ini. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini dimasa yang akan datang.

Akhirnya, penulis berharap laporan akhir ini dapat berguna bagi kita semua, khususnya rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

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.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.5 Metode Penulisan .....	3
1.6 Sistem Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2 Transformator.....	7
2.3 Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator .....	8
2.3.1 Pengertian Tentang Beban Tak Seimbang.....	8
2.3.2 Perhitungan Arus Penuh Beban Transformator .....	9
2.3.3 Losses (rugi-rugi) Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral Trafo .....	10
2.3.4 Losses Akibat Arus Netral yang Mengalir ke Tanah .....	10
2.3.5 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban .....	11



2.4	Karakteristik Beban Tenaga Listrik .....	11
2.5	Struktur Jaringan Distribusi .....	12
2.6	Konfigurasi Sistem Distribusi .....	16
2.7	Rugi-rugi Pada Saluran Distribusi .....	20
2.8	Drop Tegangan.....	21
2.9	Studi Aliran Daya.....	22
2.9.1	Umum .....	22
2.9.2	Metode Perhitungan Aliran Daya Pada Software ETAP.....	23
2.10	ETAP (Electric Transient and Analysis Program).....	24
2.11	Elemen Sistem Tenaga Listrik Pada ETAP .....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....		29
3.1	Metode Penelitian.....	29
3.2	Data yang Dibutuhkan.....	29
3.3	Alat Penelitian .....	34
3.4	Proses Penelitian .....	34
3.5	Simulasi Aliran Daya Menggunakan ETAP <i>PowerStation 12.6</i> .....	37
3.5.1	Data Masukkan .....	37
3.5.2	Menjalankan Program ETAP.....	37
3.5.3	Membuat Studi Kasus.....	38
3.5.4	Membuat Single Line Diagram .....	38
3.5.5	Memasukkan Data Lapangan.....	39
3.5.6	Running Program.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		43
4.1	Analisa Ketidakseimbangan Beban Pada Penyulang Kutilang Saat Beban Puncak.....	43
4.2	Analisa Ketidakseimbangan Beban Pada Penyulang Kutilang Menggunakan ETAP .....	45
4.3	Analisa Drop Tegangan dan Rugi-rugi (Losses) Pada Penyulang Kutilang Menggunakan ETAP .....	53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 3.1 Data Trafo Distribusi Penyulang Kutilang.....	32
Tabel 4.1 Data Beban dan Tegangan Pada Penyulang Kutilang.....	43
Tabel 4.2 Bus Loading Pada Penyulang Kutilang .....	46
Tabel 4.3 Hasil Losses Penyulang Kutilang .....	55

## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Sistem Pendistribusian Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2 Diagram Garis Sistem Tenaga Listrik.....	7
Gambar 2.3 Vektor Diagram Arus .....	9
Gambar 2.4 Gardu Induk.....	13
Gambar 2.5 Jaringan Distribusi Primer 20 kV.....	14
Gambar 2.6 Gardu Distribusi Jenis Tiang.....	15
Gambar 2.7 Jaringan Distribusi Sekunder 220 V .....	16
Gambar 2.8 Pola Jaringan Distribusi Dasar .....	17
Gambar 2.9 Konfigurasi Tulang Ikan ( <i>Fishbone</i> ).....	17
Gambar 2.10 Konfigurasi Kluster ( <i>Leap Frog</i> ) .....	18
Gambar 2.11 Konfigurasi Spindel ( <i>Spindle Configuration</i> ) .....	18
Gambar 2.12 Konfigurasi Fork .....	19
Gambar 2.13 Konfigurasi Spotload ( <i>Parallel Spot Configuration</i> ).....	19
Gambar 2.14 Konfigurasi Jala-jala ( <i>Grid, Mesh</i> ).....	20
Gambar 2.15 Gambar Kerja Editor pada ETAP 12.6.....	26
Gambar 2.16 Elemen-elemen yang Ada di ETAP 12.6 .....	27
Gambar 2.17 Toolbar Unbalanced Load Flow di ETAP 12.6.....	28
Gambar 3.1 Single Line GI Seduduk Putih.....	30
Gambar 3.2 Single Line Penyulang Kutilang .....	31
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian .....	36
Gambar 3.4 Kotak Dialog Pertama ETAP .....	37
Gambar 3.5 Kotak Dialog Untuk Memulai New Project.....	38
Gambar 3.6 Single Line Diagram Penyulang Kutilang .....	38
Gambar 3.7 Data Masukkan Pada Trafo Daya GI Seduduk Putih.....	39
Gambar 3.8 Data Masukkan Pada Kabel SKTM .....	40
Gambar 3.9 Data Masukkan Pada Kabel SUTM .....	40
Gambar 3.10 Data Masukkan Pada Bus Beban .....	41
Gambar 3.11 Hasil Running Program Unbalanced Load Flow Analysis .....	42

Gambar 4.1 Hasil Running ULF Analysis Pada Penyulang Kutilang .....	45
Gambar 4.2 Unbalanced Load Flow Report Manager .....	46
Gambar 4.3 Bus 1 dan Bus 90.....	53
Gambar 4.4 Unbalanced Load Flow Report Manager .....	54

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1: Surat Izin Pengambilan Data

Lampiran 2: Data Pengukuran Arus dan Tegangan Pada Trafo II dan Penyulang  
Kutilang Saat Beban Puncak Sabtu 23 Mei 2015

Lampiran 3: Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 4: Lembar Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 5: Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir

Lampiran 6: Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir