

**PERHITUNGAN JATUH TEGANGAN PADA PENYULANG BELIMBING
YANG DISUPLAI DARI GARDU INDUK BOOM BARU DENGAN
BANTUAN *SOFTWARE* ETAP**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

Muhammad Randhika Dharmawan

0612 3031 0877

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2015

MOTTO :

*LEARN FROM YESTERDAY, LIVE FROM TODAY, AND HOPE FOR
TOMMOROW -Albert Einstein-*

*Build Your Dreams, or Someone
Else Will Hire You to Build Theirs
-Farrah Gray-*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

DO YOUR BEST AND LEAVE THE REST TO ALLAH SWT

Laporan Akhir ini kupersembahkan kepada:

- 1. Ayah dan Ibuku Terscinta*
- 2. Adik-adikku Tersayang*
- 3. Seluruh keluarga besarku*
- 4. Alicia Rizananda Putri Kekasih Hatiku*
- 5. Almamaterku*
- 6. Sahabat-sahabat dan teman-teman seperjuangan*
- 7. Dosen Pembimbing, dan*
- 8. Dosen Pengajar*

**PERHITUNGAN JATUH TEGANGAN PADA PENYULANG BELIMBING
YANG DISUPLAI DARI GARDU INDUK BOOM BARU DENGAN
BANTUAN *SOFTWARE* ETAP**

Oleh:

MUHAMMAD RANDHIKA DHARMAWAN

0612 3031 0877

Pembimbing I

Ir. Bambang Guntoro, M.T

Pembimbing II

Carlos RS, S.T.,M.T

ABSTRAK

Dalam penyaluran tenaga listrik selalu terjadi jatuh tegangan dan rugi-rugi daya listrik, hal ini disebabkan oleh berbagai faktor seperti tahanan saluran (resistansi saluran), arus saluran, faktor daya ($\cos \phi$), serta lokasi pusat beban mempunyai jarak yang jauh dari lokasi Gardu Induk. Sehingga dalam penyaluran listrik melalui saluran distribusi akan mengalami jatuh tegangan sepanjang saluran yang dilalui yang menyebabkan berkurangnya pasokan energi listrik yang disalurkan ke lokasi pusat beban dan energi listrik yang di salurkan ke konsumen menjadi berkurang atau dengan kata lain energi listrik yang disalurkan ke konsumen tidak sama dengan yang dikirim.

Jatuh tegangan pada jaringan distribusi tidak dapat dihilangkan, karena peralatan-peralatan yang digunakan dalam sistem distribusi tidak mungkin memiliki tingkat efisiensi 100 % namun yang harus menjadi perhatian adalah apakah nilai drop tegangan masih dalam batas yang diizinkan.

Laporan akhir ini melakukan perhitungan jatuh tegangan pada penyulang dengan menggunakan *software* ETAP. Laporan akhir ini diolah melalui studi kasus di Gardu Induk Boom Baru Palembang khususnya pada Penyulang Belimbing.

Hasil perhitungan dan simulasi pada *software* ETAP 12.6 menunjukkan bahwa jatuh tegangan yang terjadi sebesar 0,84 pada beban puncak siang hari dan 0,63 pada beban puncak malam hari. Jatuh tegangan pada Penyulang Belimbing ini masih dalam batas toleransi yang diizinkan oleh PLN pada SPLN 72:1987, yaitu sebesar 5 %

Kata Kunci : Jatuh tegangan, distribusi, ETAP

**DROP VOLTAGE CALCULATIONS IN BELIMBING FEEDER
SUPPLIED FROM BOOM BARU SUBSTATION
BY USING ETAP SOFTWARE**

By:

MUHAMMAD RANDHIKA DHARMAWAN

0612 3031 0877

Guider I

Ir. Bambang Guntoro, M.T

Guider II

Carlos RS, S.T.,M.T

ABSTRACT

In electric power distribution always occur drop voltage and losses of electrical power, it is caused by several factors such as, line resistance, line current, power factor ($\cos \phi$), and the central load location which is far from the substation. Thus, in the distribution of electricity through distribution line will having a drop voltage along the line which reduces the supply of electrical energy distributed to the central load location and make the electrical energy distributed to the consumers reduced or in other word the electrical energy distributed to the consumers is different from the energy that has been sent.

Drop voltage in distribution network can not be eliminated completely, because of the equipments which is used in distribution system may not have an efficiency 100 % but one thing that we should keep in mind is whether the drop voltage is still in the tolerance limit or not.

This final report discusses the drop voltage calculations in the feeder by using ETAP software. This final report was being done through a case study at Boom Baru Substation especially in Belimbing Feeder.

The results of calculation and simulation that had been done by ETAP 12.6 shows that the drop voltage which occurs is 0,84 on day peak burden and 0,63 on night peak burden. The drop voltage that occurred in Belimbing Feeder is still in the limit allowed by PLN on SPLN 72:1987, amounting to 5 %.

Keywords : *Drop voltage, distribution, ETAP*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul “Perhitungan Jatuh Tegangan Pada Penyulang Belimbing Yang Disuplai Oleh Gardu Induk Boom Baru Dengan Bantuan *Software* ETAP”. Laporan Akhir ini disusun sebagai persyaratan kelulusan pada Program Studi Teknik Listrik Diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dalam pelaksanaan penyusunan laporan akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat terselesaikan laporan ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan material kepada penulis, serta mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Bambang Guntoro, M.T., selaku Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Carlos RS, S.T.,M.T., selaku pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan. Untuk itu penulis juga 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 dan Ibu Dosen beserta staf administrasi Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Kak Rolis, selaku Supervisor di Gardu Induk Boom Baru.
7. Kak Kemas dan Kak Danang di PT. PLN (Persero), yang telah membantu memberikan data dan memberikan saran kepada penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.
8. Alicia R. Putri, yang selalu menemani dan memberikan ide serta menenangkan pikiran dalam proses penyelesaian laporan akhir ini.
9. Sahabat-sahabatku di kelas 6 EL A yang selama ini selalu bersama-sama berjuang dalam menyelesaikan laporan akhir.
10. Serta kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam penyelesaian laporan akhir ini.

Dalam penulisan laporan akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangannya, semua itu dikarenakan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk penyempurnaan laporan akhir ini.

Palembang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	5
2.1.1 Sistem jaringan distribusi primer	7
2.1.2 Sistem jaringan distribusi sekunder	7
2.2 Konfigurasi Sistem Distribusi	7
2.2.1 Jaringan distribusi radial.....	8
2.2.2 Jaringan distribusi loop.....	8
2.2.3 Jaringan hantaran penghubung (Tie Line).....	9
2.2.4 Jaringan distribusi spindel	10
2.2.5 Jaringan sistem gugus	10
2.3 Jenis-jenis Penghantar Pada Sistem Jaringan Distribusi Primer	11
2.4 Daya Listrik	12
2.4.1 Daya semu	12
2.4.2 Daya aktif.....	13
2.4.3 Daya reaktif	13
2.4.4 Faktor daya	14
2.5 Parameter Saluran.....	14
2.5.1 Resistansi saluran.....	15
2.5.2 Reaktansi saluran	16
2.6 Rugi-rugi Pada Jaringan Distribusi Listrik.....	17
2.7 Jatuh Tegangan	18
2.8 ETAP	20
2.9 Menggunakan <i>Software ETAP Power Station</i>	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Peralatan Yang Digunakan	26
3.2 Bahan Yang Digunakan.....	27
3.3 Prosedur Perhitungan.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil	30
4.1.1 Perhitungan parameter listrik.....	30
4.1.1.1 Perhitungan nilai R pada temperatur kerja	31
4.1.1.2 Perhitungan nilai reaktansi induktif tiap konduktor	31
4.1.2 Perhitungan jatuh tegangan secara manual.....	32
4.1.3 Perhitungan jatuh tegangan menggunakan ETAP	34
4.1.3.1 Mendesain rangkaian penyulang belimbing	34
4.1.3.2 Pengaturan impedansi dan panjang jaringan.....	35
4.1.3.3 Memasukkan data beban pada busbar jaringan dan busbar trafo	37
4.1.3.4 Pengaturan kapasitas daya trafo distribusi beserta bebannya	38
4.1.3.5 Menjalankan (<i>Running</i>) desain rangkaian penyulang pada ETAP	39
4.1.4 Hasil perhitungan jatuh tegangan pada penyulang belimbing..	44
4.2 Pembahasan	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	47

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem tenaga listrik	6
Gambar 2.2 Skema saluran sistem radial	8
Gambar 2.3 Konfigurasi jaringan loop.....	9
Gambar 2.4 Konfigurasi jaringan hantaran penghubung	9
Gambar 2.5 Konfigurasi jaringan spindel	10
Gambar 2.6 Konfigurasi sistem gugus	11
Gambar 2.7 Diagram pengganti saluran distribusi.....	17
Gambar 2.8 Diagram fasor saluran distribusi	18
Gambar 2.9 Tampilan awal <i>software</i> ETAP	20
Gambar 2.10 Tampilan proyek baru pada <i>software</i> ETAP	22
Gambar 2.11 Pengaturan standar pada <i>software</i> ETAP	23
Gambar 2.12 Pengaturan rating pada generator	23
Gambar 2.13 Pengaturan data impedansi pada kabel.....	24
Gambar 2.14 Tampilan data beban pada <i>software</i> ETAP	25
Gambar 3.1 Diagram <i>flowchart</i> perhitungan	29
Gambar 4.1 <i>Single line</i> sistem distribusi Penyulang Belimbing	30
Gambar 4.2 Diagram rangkaian Penyulang Belimbing	35
Gambar 4.3 Pengaturan panjang pada jaringan SKTM (<i>Cable</i>)	35
Gambar 4.4 Pengaturan impedansi pada jaringan SKTM (<i>Cable</i>)	36
Gambar 4.5 Pengaturan panjang pada jaringan SUTM (<i>Line</i>).....	36
Gambar 4.6 Pengaturan impedansi pada jaringan SUTM (<i>Line</i>).....	37
Gambar 4.7 Pengaturan kapasitas tegangan busbar pada busbar jaringan.....	38
Gambar 4.8 Pengaturan kapasitas tegangan busbar pada busbar trafo distribusi .	38
Gambar 4.9 Pengaturan kapasitas daya trafo distribusi	39
Gambar 4.10 Pengaturan kapasitas trafo distribusi.....	39
Gambar 4.11 Contoh hasil rangkaian yang telah di- <i>running</i>	40
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan jatuh tegangan	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Nilai resistansi dan reaktansi hasil perhitungan	32
Tabel 4.2 Data beban rata-rata Penyulang Belimbing pada April 2015	32
Tabel 4.3 Hasil perhitungan jatuh tegangan secara manual	34
Tabel 4.4 Hasil perhitungan jatuh tegangan pada ETAP	43
Tabel 4.5 Perbandingan data perhitungan dan ETAP	44

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 3 Lembar Bimbingan Satu Laporan Akhir
- Lampiran 4 Lembar Bimbingan Dua Laporan Akhir
- Lampiran 5 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 6 Lembar Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 7 Surat Izin Pengambilan Data
- Lampiran 8 SPLN 72:1987
- Lampiran 9 SPLN 41-8:1981
- Lampiran 10 SPLN 64:1985
- Lampiran 11 IEC.502
- Lampiran 12 *Single line* Penyulang Belimbing Gardu Induk Boom Baru
- Lampiran 13 Data kapasitas daya trafo distribusi beserta beban pada penyulang belimbing
- Lampiran 14 Data penghantar yang digunakan
- Lampiran 15 Hasil perhitungan jatuh tegangan pada ETAP (malam)