

**ANALISA GANGGUAN PADA PENYULANG BANTENG  
DI GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG  
RAYON RIVAI PALEMBANG**



**LAPORAN AKHIR**

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

**Oleh :**

**ANA TRI WIJAYANTI**

**061130311431**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2014**

**ANALISA GANGGUAN PADA PENYULANG BANTENG  
DI GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG  
RAYON RIVAI PALEMBANG**



Oleh :

**ANA TRI WIJAYANTI**

**0611 3031 1431**

**Menyetujui,**

**Palembang, Juli 2014**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Sudirman Yahya, S.T., M.T.**  
**NIP. 196701131992031002**

**Bersiap Ginting, S.T., M.T.**  
**NIP. 196303231989031002**

**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

- *Kejujuran merupakan hal terpenting untuk menjadi orang yang berhasil*
- *Harus bertanggung jawab terhadap apa yang telah dilakukan*
- *Berusahalah melakukan yang terbaik, masalah hasil serahkan kepada Allah SWT*
- *Jangan berharap banyak kepada orang lain, karena engkau akan kecewa. Sebaik-baik tempat berharap hanyalah Allah SWT*
- *Maafkanlah, tetapi jangan lupakan*

## Kupersembahkan Kepada :

- *Ibu dan Bapakku Tercinta*
- *Kedua Mbak dan Adikku Tersayang*
- *Sahabat-sahabat Terbaikku*
- *Seseorang yang Paling Mengerti Aku*
- *Teman-teman Seperjuanganku*
- *Almamaterku*

## **Analisa Gangguan pada Penyulang Banteng di Gardu Induk Bukit Siguntang Rayon Rivai Palembang**

**Ana Tri Wijayanti<sup>1</sup>, Sudirman Yahya,S.T.,M.T.<sup>2</sup>, Bersiap Ginting,S.T.,M.T.<sup>3</sup>**

Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik,  
Politeknik Negeri Sriwijaya

Hp : 085764618146, E-mail: anatriwijayanti@gmail.com

### **ABSTRAK**

Dalam operasi sistem tenaga listrik sering terjadi gangguan yang dapat mengakibatkan terganggunya penyaluran energi listrik ke konsumen. Semakin sering terjadinya gangguan, maka akan semakin kurang tingkat keandalan suatu penyulang dan semakin besar PLN mengalami kerugian. Laporan akhir ini dimaksudkan untuk menganalisa gangguan yang sering terjadi pada Penyulang Banteng di Gardu Induk Bukit Siguntang. Kemudian menghitung arus gangguan hubung singkat, melihat karakteristik dan menghitung waktu penyetelan rele pengaman, melakukan studi kasus, menghitung besar kerugian PLN, dan melihat tingkat keandalan Penyulang Banteng. Gangguan yang terjadi sering disebabkan oleh gangguan sesaat. Arus gangguan hubung singkat paling besar yakni sebesar 4458,3 A, sedangkan yang paling kecil sebesar 272,74 A. Rele pengaman pada Penyulang Banteng akan trip dengan waktu penyetelan 0,58 detik untuk rele arus lebih dan 0,33 detik untuk rele gangguan tanah. Pada periode bulan Januari-Mei tahun 2013, terjadi 24 pemadaman/pelanggan/5 bulan dengan waktu pemadaman selama 2,062 jam/pelanggan/5 bulan dan membuat PLN mengalami kerugian sebesar Rp 6.560.230,05. Lalu pada periode Januari-Mei tahun 2014, terjadi gangguan sebanyak 31 pemadaman/pelanggan/5 bulan dengan waktu pemadaman selama 12,52 jam/pelanggan/5 bulan sehingga mengakibatkan PLN mengalami kerugian sebesar Rp 47.284.143,39. Dari frekuensi dan lama pemadaman ini dapat menunjukkan bahwa Penyulang Banteng tidak andal.

*Kata Kunci : gangguan, arus gangguan hubung singkat, kerugian PLN, tingkat keandalan*

## **Fault Analysis in Banteng Feeder at Bukit Siguntang Substation Rayon Rivai Palembang**

**Ana Tri Wijayanti<sup>1</sup>, Sudirman Yahya,S.T.,M.T.<sup>2</sup>, Bersiap Ginting,S.T.,M.T.<sup>3</sup>**  
Department of Electrical Engineering, Electrical Engineering Program,  
State Polytechnic of Sriwijaya  
Hp : 085764618146, E-mail: anatriwijayanti@ymail.com

### **ABSTRACT**

In operation of the electrical power system, often happen fault that can resulted in disruption the distribution of electrical energy to the consumer. The more often fault happen, the level of reliability will be lower and the losses in PLN will be higher. This final report is intended to analyze the fault that often happen in Banteng Feeder at Bukit Siguntang Substation. Then calculating the current of short circuit fault, looking at the characteristic and calculating the time setting of protection relay, doing a case study, calculating how much the losses in PLN, and looking at the level of Banteng Feeder reliability. The fault which often happen is because of temporary fault. The highest current of short circuit fault is 4458,3 A, while the lowest is 272,74 A. The protection relay in Banteng Feeder will trip with time setting 0,58 second for over current relay and 0,33 second for ground fault relay. In the period from January to May of 2013, there were 24 blackout / customer /5 months with 2,062 hours of blackout time / customer / 5 months and made losses in PLN Rp 6.560.230,05. Then in the period January to May 2014, as many as 31 blackout /customers /5 months with blackout time for 12.52 hours/customer/5 months, resulting in the losses of PLN Rp 47.284.143,39. From the frequency and duration of these blackout indicate that Banteng Feeder is not reliably feeder.

Keywords: temporary fault, the current of short circuit fault, losses, the level of reliability

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul “Analisa Gangguan pada Penyulang Banteng di Gardu Induk Bukit Siguntang Rayon Rivai Palembang”

Pembuatan laporan akhir ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan di Diploma III pada jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Sudirman Yahya S.T.,M.T, selaku Pembimbing I
2. Bapak Bersiap Ginting, S.T.,M.T. selaku Pembimbing II

yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan nasehatnya kepada penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua ku, mbak Yati, mbak Diah, dan adek Aji yang selalu setia mendo'akan, memberikan semangat, dukungan moril dan materil.
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 Bakri, selaku Manager di PT PLN (Persero) Rayon Rivai Palembang
6. Bapak Ahmad Zaini, selaku Supervisor Teknik di PT PLN (Persero) Rayon Rivai Palembang
7. Bapak Budi Syahputro, selaku pembimbing kerja praktek di PT PLN (Persero) Rayon Rivai Palembang

8. Semua dosen dan seluruh staf di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang
9. Staf dan kepegawaian di PT PLN (Persero) Rayon Rivai Palembang
10. Sahabat-sahabatku Nalom, Bella, Icha, Lili, Nia, Hajrin, Qonitah, Chacha, Dedet, dan Tania yang selalu memberikan dukungan, membantu, mendo'akan ku dari jauh.
11. Farabi Paryansa yang selalu menyemangati, membantu, dan menemani dalam pembuatan laporan akhir ini.
11. Teman-teman seperjuanganku di 6 ELC khususnya sahabat-sahabatku Eya dan Wily yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyusunan laporan akhir ini
12. Almamaterku

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan Akhir 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

<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>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	1
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Metode Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	5
2.1.1 Jaringan Distribusi Primer .....	6
2.1.1.1 Jaringan Distribusi Primer Menurut Bahan Konduktornya .....	7
2.1.1.2 Jaringan Distribusi Berdasarkan Sistem Penyaluran .....	8
2.2 Gangguan .....	9
2.3 Pengaman Distribusi .....	11



2.3.1 Rele Proteksi .....	12
2.3.2 Rele Arus Lebih .....	12
2.3.2.1 Rele Arus Lebih dengan Karakteristik Waktu Seketika ( <i>Moment</i> ) .....	13
2.3.2.2 Rele Arus Lebih dengan Karakteristik Waktu Tertentu ( <i>Definite Time</i> ) .....	13
2.3.2.3 Rele Arus Lebih dengan Karakteristik Waktu Terbalik ( <i>Inverse Time</i> ) .....	13
2.3.2.4 Rele Arus Lebih <i>Inverse Definite Minimum Time</i> ..	14
2.4 Koordinasi Proteksi Distribusi Tenaga Listrik .....	15
2.4.1 Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat.....	15
2.4.1.1 Menghitung Impedansi Sumber.....	16
2.4.1.2 Menghitung Reaktansi Trafo .....	17
2.4.1.3 Menghitung Impedansi Penyulang .....	18
2.4.1.4 Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan .....	18
2.4.1.5 Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa .....	19
2.4.1.6 Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa .....	19
2.4.1.7 Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa-tanah .....	19
2.4.1.8 Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa-tanah .....	20
2.4.2 Rele dengan Karakteristik Waktu Terbalik ( <i>Inverse Time</i> Relay) .....	21
2.5 Keandalan Tenaga Listrik.....	22
2.5.1 Sistem Average Interruption Frequency Index (SAIFI) ....	23
2.5.2 Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI) .....	23

### **BAB III KEADAAN UMUM**

3.1 Gardu Induk Bukit Siguntang .....	24
3.1.1 Diagram Garis Tunggal atau Single Line Diagram.....	24
3.1.2 Peralatan dan Perlengkapan Gardu Induk Bukit Siguntang.....	25
3.1.2.1 Data Sistem Sisi 70 KV GI Bukit Siguntang .....	25

3.1.2.2	Transformator Daya .....	25
3.1.2.3	Setting Rele .....	26
3.2	Penyulang Banteng .....	27
3.2.1	Diagram Garis Tunggal atau <i>Single Line Diagram</i> .....	27
3.2.2	Peralatan .....	28
3.2.2.1	Setting Rele .....	28
3.2.2.2	Jenis Penghantar .....	28
3.2.2.3	Data Impedansi Kabel .....	29
3.3	Gangguan .....	29
3.3.1	Gangguan yang terjadi pada periode bulan Januari-Mei Tahun 2013.....	29
3.3.2	Gangguan yang terjadi pada periode bulan Januari-Mei Tahun 2014.....	31
3.3.3	Arus Gangguan Hubung Singkat yang Terekam pada Rele .....	34

## **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1	Hasil .....	35
4.1.1	Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat pada Penyulang Banteng.....	35
4.1.1.1	Perhitungan Impedansi Sumber.....	35
4.1.1.2	Perhitungan Reaktansi Transformator Tenaga .....	36
4.1.1.3	Perhitungan Impedansi Jaringan pada Gardu I. 470 .....	36
4.1.1.4	Perhitungan Impedansi Ekuivalen.....	37
4.1.1.5	Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat .....	39
4.1.2	Hasil Perhitungan Waktu Penyetelan untuk Mengetahui Karakteristik Rele.....	41
4.1.2.1	Waktu Penyetelan <i>Over Current Relay</i> (OCR) ....	42

4.1.2.2 Waktu Penyetelan <i>Ground Fault Relay</i> (GFR) ....	44
4.1.3 Hasil Perhitungan Waktu Penyetelan <i>Over Current Relay</i> (OCR) dan <i>Ground Fault Relay</i> (GFR) pada Penyulang Banteng.....	46
4.1.3.1 Hasil Perhitungan Waktu Penyetelan <i>Over Current Relay</i> (OCR).....	48
4.1.3.2 Hasil Perhitungan Waktu Penyetelan <i>Ground Fault Relay</i> (GFR).....	48
4.1.4 Hasil Studi Kasus Arus Gangguan Hubung Singkat yang terjadi di Lapangan .....	49
4.1.4.1 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa-tanah di Jaringan antara Gardu I. 287 dan I. 367 .....	49
4.1.4.2 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Singkat 1 Fasa-tanah di gardu I. 1108.....	50
4.1.5 Hasil Perhitungan Tingkat Keandalan Penyulang Banteng.....	52
4.2 Pembahasan .....	57
4.2.1 Pembahasan Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat .....	57
4.2.1.1 Pembahasan Hasil Perhitungan Impedansi Sumber.....	57
4.2.1.2 Pembahasan Hasil Perhitungan Reaktansi Transformator Tenaga .....	57
4.2.1.3 Pembahasan Hasil Perhitungan Impedansi Jaringan pada Gardu I.470.....	58
4.2.1.4 Pembahasan Hasil Perhitungan Impedansi Ekivalen .....	58
4.2.1.5 Pembahasan Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat.....	59

4.2.2 Pembahasan Hasil Perhitungan Waktu Penyetelan untuk Karakteristik Rele.....	60
4.2.3 Hasil Perhitungan Waktu Penyetelan <i>Over Current</i> <i>Relay</i> (OCR) dan <i>Ground Fault Relay</i> (GFR) pada Penyulang Banteng.....	60
4.2.3.1 Pembahasan Hasil Perhitungan Waktu Penyetelan Over Current Relay (OCR) .....	60
4.2.3.2 Pembahasan Hasil Perhitungan Waktu Penyetelan Ground Fault Relay (GFR) .....	61
4.2.4 Pembahasan Hasil Studi Kasus Mengenai Arus Gangguan Hubung Singkat yang Terekam pada Rele.....	62
4.2.4.1 Pembahasan Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa-tanah di Jaringan antara Gardu I. 287 dan I. 367 .....	62
4.2.4.2 Pembahasan Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa-tanah pada Gardu I. 1108..	63
4.2.5 Pembahasan Hasil Perhitungan Tingkat Keandalan Penyulang Banteng.....	64
4.3 Hasil dari Analisa.....	64

## **BAB V KESIMPULAN dan SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	72
5.2 Saran .....	73

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2 Rele Arus Lebih dengan Karakteristik Waktu Tertentu.....	13
Gambar 2.3 Rele Arus Lebih dengan Karakteristik Waktu Terbalik.....	13
Gambar 2.4 Perbandingan Terbalik dari Waktu Arus <i>Inverse Time</i> <i>Relay</i> .....	14
Gambar 2.5 Rele Arus Lebih Inverse Definite Minimum Time .....	14
Gambar 3.1 Trafo Daya 30 MVA 3 70/20 kV .....	25
Gambar 4.1 Grafik Arus Gangguan .....	65
Gambar 4.2 Grafik Karakteristik Rele Arus Lebih.....	67
Gambar 4.3 Grafik Karakteristik Rele Gangguan Tanah.....	67
Gambar 4.4 Diagram Batang Frekuensi Gangguan per Bulan.....	70
Gambar 4.5 Diagram Pie Penyebab Gangguan di Penyulang Banteng .....	70

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik Urutan Nol ( <i>Zero Sequence</i> ) dari Variasi Elemen Pada Sistem Tenaga Listrik.....	17
Tabel 2.2 Faktor dan tergantung pada kurva arus vs waktu .....	21
Tabel 3.1 Jenis Kabel dan Panjang Penghantar .....	28
Tabel 3.2 Data Impedansi Kabel.....	29
Tabel 3.3 Gangguan yang terjadi pada periode bulan Januari-Mei 2013 .....	29
Tabel 3.4 Gangguan yang terjadi pada periode bulan Januari-Mei 2014 .....	31
Tabel 3.5 Arus Gangguan Hubung Singkat yang terekam pada Rele.....	34
Tabel 4.1 Gangguan bulan Januari-Mei 2013 .....	52
Tabel 4.2 Gangguan bulan Januari-Mei 2014.....	54
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Impedansi Sumber.....	57
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Reaktansi Transformator Tenaga .....	58
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Impedansi Jaringan pada Gardu I. 470.....	58
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Impedansi Ekuivalen .....	59
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat .....	59
Tabel 4.8 Waktu Penyetelan untuk Melihat Karakteristik Rele.....	60
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Penyetelan <i>Over Current Relay</i> (OCR).....	61
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Penyetelan <i>Ground Fault Relay</i> (GFR).....	61
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa-tanah di antara Gardu I. 287 dan I. 367 .....	62
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa-tanah pada Gardu I. 1108.....	63
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Tingkat Keandalan Penyulang Banteng .....	64

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Rekomendasi Ujian Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 3 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 4 Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 5 Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 6 Surat Rekomendasi Magang dari Udiklat Palembang
- Lampiran 7 Lembar Absensi Kehadiran Magang di PT PLN (Persero) Rayon Rivai
- Lampiran 8 Surat Pengajuan Izin Pengambilan Data dari Politeknik Negeri Sriwijaya
- Lampiran 9 Surat Pemberian Izin Pengambilan Data dari Unit Pelayanan Transmisi (UPT) Palembang
- Lampiran 10 Surat Pernyataan
- Lampiran 11 Data Transformator Daya Gardu Induk Bukit Siguntang
- Lampiran 12 Data Setelan Relay Penghantar, Transformator, dan Penyulang
- Lampiran 13 Arus Hubung Singkat 3 Fasa di UPT Palembang
- Lampiran 14 Data Impedansi Kabel
- Lampiran 15 Laporan Harian Sistem Tegangan Menengah Palembang Bulan Januari-Mei Tahun 2013 dan 2014
- Lampiran 16 Artikel Mengenai Listrik Padam Gara-gara Layangan
- Lampiran 17 Foto hasil survey Jaringan di antara Gardu I. 287 dan I. 367 di Jalan K.H. Ahmad Dahlan Palembang
- Lampiran 18 Foto hasil survey Jaringan di Gardu I. 1108 di Jalan POLTEK
- Lampiran 19 Beban Seluruh Gardu Penyulang Banteng
- Lampiran 20 Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir