

**ANALISA PENGARUH TAHANAN KONTAK PEMUTUS TENAGA 20  
KV TERHADAP RUGI DAYA PADA PENYULANG BANTENG,  
HARIMAU DAN MACAN DI GARDU INDUK  
BUKIT SIGUNTANG PALEMBANG**



**LAPORAN AKHIR**

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

Oleh :

**Yoza Risti Oktaria**

**0617 3031 1355**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2020**

**ANALISA PENGARUH TAHANAN KONTAK PEMUTUS TENAGA 20  
KV TERHADAP RUGI DAYA PADA PENYULANG BANTENG,  
HARIMAU, DAN MACAN DI GARDU INDUK  
BUKIT SIGUNTANG PALEMBANG**



**LAPORAN AKHIR**

Dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

**Yoza Risti Oktaria**  
061730311355

**Palembang, September 2020**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

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

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

**Ir. Iskandar Luffi, M.T.**  
NIP. 196501291991031002

**Pembimbing II**

**Anton Firmansyah, S.T., M.T.**  
NIP. 197509242008121001

**Ketua Program Studi  
Teknik Listrik**

**Anton Firmansyah, S.T., M.T.**  
NIP. 197509242008121001

**ANALISA PENGARUH TAHANAN KONTAK PEMUTUS TENAGA 20  
KV TERHADAP RUGI DAYA PADA PENYULANG BANTENG,  
HARIMAU, DAN MACAN DI GARDU INDUK  
BUKIT SIGUNTANG PALEMBANG**



**LAPORAN AKHIR**

Dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

**Yoza Risti Oktaria**  
**061730311355**

**Palembang, September 2020**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

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

**Anton Firmansyah, S.T.,M.T.**  
**NIP. 197509242008121001**

**Ketua Jurusan**  
**Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi**  
**Teknik Listrik**

**Ir. Iskandar Lutfi, M.T.**  
**NIP. 196501291991031002**

**Anton Firmansyah, S.T.,M.T.**  
**NIP. 197509242008121001**

## MOTTO

*“Lakukan yang terbaik, sampai kita tidak bisa menyalahkan diri sendiri atas semua yang telah terjadi”  
(Magdalena Neuner)*

*“Learn from yesterday, live for today and hope for tomorrow”*

*Kupersembahkan untuk:*

- 1. Penyemangatku tercinta, Ibu dan Bapak*
- 2. Saudarikku tercinta, Ratih Reza Aseffi*
- 3. Sahabat setiakku, Yoyuniswitri, Riky, Aldi, Eka, Tari, dan Aulia*
- 4. Teman seperjuanganku D3K PLN Polsri 2017 khususnya kelas 6 LE*
- 5. Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya*

**ABSTRAK**

**ANALISA PENGARUH TAHANAN KONTAK PEMUTUS TENAGA 20  
KV TERHADAP RUGI DAYA PADA PENYULANG BANTENG,  
HARIMAU, DAN MACAN DI GARDU INDUK  
BUKIT SIGUNTANG PALEMBANG**

**(2020: xv + 62 Halaman +Lampiran)**

---

---

Yoza Risti Oktaria

061730311355

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

Gardu induk merupakan salah satu tempat untuk menyalurkan energi listrik dari pembangkit menuju konsumen. Dalam gardu induk terdapat peralatan yang menunjang kinerjanya, salah satunya pemutus tenaga (PMT). Peralatan tersebut berfungsi sebagai pemutus dan penghubung kembali arus beban dalam periode waktu tertentu. Pemutus tenaga terdapat tahanan kontak yang diukur secara bertahap untuk mengetahui nilai resistansi pada kontak tersebut. Nilai tersebut berpengaruh terhadap rugi daya yang terdapat pada PMT. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh nilai tahanan kontak pada pemutus tenaga terhadap rugi daya pada kubikel, dan dapat mengetahui besarnya energi listrik yang terbuang pada pemutus tenaga di Gardu Induk Bukit Siguntang. Metode yang digunakan yaitu mengumpulkan referensi dari beberapa jurnal yang sesuai dengan judul. Pengambilan data dilakukan dengan mengikuti aturan dari pihak instansi. Tahapan berikutnya adalah menghitung dan menganalisa rugi daya, susut energi listrik dan biaya yang dikeluarkan dengan asumsi waktu 1 tahun. Setelah dilakukan perhitungan dan analisa maka dapat disimpulkan bahwa rugi daya dan susut energi listrik tertinggi sebesar 0.447 kW 39.157 kWh pada lokasi pemutus tenaga penyulang Harimau fasa S tahun 2019, sedangkan terendah sebesar 0.000294 kW 2.575 kWh pada lokasi pemutus tenaga penyulang Serigala fasa S dan T tahun 2019. Ketika arus dan tahanan kontak nilainya besar maka semakin rugi daya dan susut energi listriknya.

**Kata Kunci:** Pemutus tenaga, tahanan kontak, rugi daya

**ABSTRACT**  
**ANALYSIS OF THE IMPACT OF CONTACT RESISTANCE IN 20 KV**  
**CIRCUIT BREAKERS ON FEEDERS OF BANTENG, HARIMAU,**  
**AND MACAN IN SUBSTATION OF BUKIT SIGUNTANG**  
**PALEMBANG**  
**(2020 xv + 62 Pages +Attachment)**

---

Yoza Risti Oktaria

061730311355

Department of Electrical Engineering

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya Palembang

Substation is one of the places to distribute electrical energy from power plants to consumers. In the substation there are equipment that support its performance, one of the equipment is Circuit breaker (CB). The device functions as a breaker and reconnect the load current within a specified time period. The breaker has a measured contact resistance to know the resistance value of the contact. The value affects the power loss contained in the circuit breaker. This research was conducted to determine the effect of contact resistance value on power breaker to loss conductor power, and can know the amount of electrical energy wasted on power breaker at Bukit Siguntang's Substation. The method used is collecting references from several journals that match the title. Data collection is done by following the rules of the agency at PT. PLN (Persero). The next step is to calculate and analyze the loss of power, the loss of electrical energy and costs incurred with the assumption of 1 month. After calculation and analysis it can be concluded that the loss of power and the shrinking of the highest electrical energy is 0.447 kW 39.157 kWh at the circuit breaker location of Harimau's feeder on phase S in 2019, while the lowest is 0.000294 kW 2.575 kWh at the circuit breaker of Serigala's feeder phase S and T in 2019. When the current and the contact resistance are large, the loss of power and the loss of electrical energy.

Keywords : Circuit breaker, contact resistance, loss of power

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas semua berkat rahmat yang telah diberikannya, tak lupa pula sholawat beriring salam penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad Sallahua'alaiwassalam , serta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang senantiasa berjuang demi umatnya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu memberi dukungan dalam bentuk material maupun spiritual, dan Alhamdulillah syukur atas rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul: “**Analisa Pengaruh Tahanan Kontak Pemutus Tenaga 20 kV Terhadap Rugi Daya Pada Penyulang Banteng, Harimau, dan Macan di Gardu Induk Bukit Siguntang Palembang**”.

Laporan Akhir ini merupakan persyaratan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program diploma III pada jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

Bapak **Ir. Kasmir, M.T.**, sebagai pembimbing I dan Bapak **Anton Firmansyah, S.T.,M.T.**, Sebagai pembimbing II

Atas bimbingan dan pengarahan serta bantuan yang telah diberikan dengan ikhlas selama pembuatan Laporan Akhir ini sampai dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam menyelesaikan laporan akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dari semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan akhir ini sehingga dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.

Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.

2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekretariat Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T. ,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh dosen – dosen jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak M. Gany Saputra selaku Manager ULTG Boom Baru PT. PLN (Persero).
7. Bapak Martin Andrian selaku Spv. Pemeliharaan Gardu Induk dan Mentor II di ULTG Boom Baru PT. PLN (Persero).
8. Rekan – rekan mahasiswa kelas kerjasama PLN angkatan 2017 (6LE, 6LF) yang telah memberikan bantuan dan dukungan.
9. Dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis selama penyusunan laporan akhir.

Dalam penyusunan laporan akhir, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Semoga Laporan akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi Politeknik, Perusahaan, dan kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan masa datang sangat penulis harapkan.

Palembang, 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Metode Penulisan .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Pengertian Pemutus Tenaga .....	6
2.2 Klasifikasi Pemutus Tenaga (PMT) .....	7
2.2.1. Berdasarkan Kelas Tegangan .....	7
2.2.2. Berdasarkan Jumlah Mekanik / <i>Tripping Coil</i> .....	8
2.2.3. Berdasarkan Media Isolasi .....	9
2.2.4. Berdasarkan Proses Pemadaman Busur Api di Ruang Pemutus .....	16
2.3 Komponen dan Fungsi Pemutus Tenaga (PMT) .....	17
2.3.1. <i>Primary</i> .....	17
2.3.2. <i>Dielectric</i> .....	19
2.3.3. <i>Driving Mechanism</i> .....	20
2.3.4. <i>Secondary</i> .....	23
2.4 Proses Terjadinya Busur Api .....	24
2.5 Pemadaman Busur Api .....	25
2.6 Pedoman Pemeliharaan .....	26
2.7 Pengukuran Tahanan Kontak .....	27

2.7.1 Langkah Kerja Pengukuran Tahanan Kontak Pemutus Tenaga (PMT).....	28
2.7.2 Standar Pengukuran Tahanan Kontak.....	29
2.8 Daya Listrik.....	30
2.8.1 Daya Semu .....	30
2.8.2 Daya Aktif .....	31
2.8.3 Daya Reaktif.....	31
2.8.4 Segitiga Daya .....	32
2.9 Rugi – Rugi Daya Pada Jaringan.....	33
2.10 Susut Energi dan Biaya Listrik.....	33

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Metode Penulisan Laporan .....	34
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	34
3.3. Populasi dan Sampel.....	34
3.3.1 Populasi.....	34
3.3.2 Sampel .....	35
3.4. Spesifikasi Peralatan yang Digunakan .....	35
3.4.1 Penyulang Banteng .....	35
3.4.2 Penyulang Harimau .....	36
3.4.3 Penyulang Macan .....	37
3.4.4 Penyulang Singa .....	37
3.4.5 Penyulang Serigala .....	38
3.5. Langkah Kerja Pengukuran Tahanan Kontak Pemutus Tenaga ...	39
3.6. Teknik Pengumpulan Data .....	41
3.7. Prosedur Penelitian .....	42
3.7.1 Pengambilan Data Penyulang di Gardu Induk Bukit Siguntang .....	42
3.7.2 Perhitungan dari Data Penyulang di Gardu Induk Bukit Siguntang .....	42
3.7.3 Membuat Pembahasan dan Solusi dari Hasil Perhitungan yang Telah Diperoleh.....	42
3.8. Diagram Alir.....	43

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Data Pengujian Tahanan Kontak dan Arus Penyulang .....	44
4.2 Perhitungan Rugi Daya .....	45
4.2.1 Perhitungan Rugi Daya Pemutus Tenaga Tahun 2017 .....	45
4.2.2 Perhitungan Rugi Daya Pemutus Tenaga Tahun 2019 .....	46
4.2.3 Tabel dan Grafik Perhitungan Rugi Daya Pemutus Tenaga..	47
4.2.4 Analisa Perhitungan Rugi Daya Pemutus Tenaga .....	50
4.3 Perhitungan Susut Energi Listrik .....	51
4.3.1 Perhitungan Susut Energi Listrik Pemutus Tenaga Tahun 2017.....	51

4.3.2	Perhitungan Susut Energi Listrik Pemutus Tenaga Tahun 2019.....	52
4.3.3	Tabel dan Grafik Perhitungan Susut Energi Listrik Pemutus Tenaga .....	53
4.3.4	Analisa Perhitungan Susut Energi Listrik Pemutus Tenaga	57
4.4	Analisa Hasil Perhitungan .....	58

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	61
5.2	Saran .....	61

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Hal</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
Gambar 2.1 Jenis PMT Berdasarkan Kelas Tegangan.....	8
Gambar 2.2 PMT <i>Single Pole</i> .....	8
Gambar 2.3 PMT <i>Three Pole</i> .....	9
Gambar 2.4 Kontak Pemutus Daya Dengan Tabir.....	9
Gambar 2.5 Gelembung Gas Pada Sela Kontak.....	10
Gambar 2.6 Pendinginan Busur Api Pada Pemutus Daya Minyak .....	11
Gambar 2.7 Pemadam Busur Api pada PMT <i>Air Blast</i> .....	12
Gambar 2.8 PMT Jenis Vacuum .....	13
Gambar 2.9 SF6 <i>Circuit Breaker</i> .....	15
Gambar 2.10 PMT 20 kV Media Pemadam Busur Api SF6.....	15
Gambar 2.11 Pemadaman Busur Api PMT SF6 .....	16
Gambar 2.12 PMT SF6 Saat Proses Pemutusan Arus Listrik .....	16
Gambar 2.13 <i>Interrupter</i> .....	18
Gambar 2.14 Terminal Utama.....	19
Gambar 2.15 Isolator Pada <i>Interrupting Chamber</i> dan <i>Support</i> .....	20
Gambar 2.16 Sistem Pegas Pilin ( <i>Helical</i> ).....	21
Gambar 2.17 Sistem Pegang Gulung ( <i>Scroll</i> ).....	21
Gambar 2.18 Skematik Diagram Sistem Hidrolik .....	22
Gambar 2.19 PMT SF6 <i>Dynamic</i> .....	23
Gambar 2.20 Lemari Mekanik / Kontrol.....	23
Gambar 2.21 Proses Terjadinya Busur Api.....	24
Gambar 2.22 Rangkaian Pengukuran Tahanan Kontak .....	28
Gambar 2.23 Segitiga Daya .....	32

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

Gambar 3.1	<i>Nameplate</i> Pemutus Tenaga Penyulang Banteng.....	35
Gambar 3.2	<i>Nameplate</i> Pemutus Tenaga Penyulang Harimau .....	36
Gambar 3.3	<i>Nameplate</i> Pemutus Tenaga Penyulang Macan .....	37
Gambar 3.4	<i>Nameplate</i> Pemutus Tenaga Penyulang Singa .....	38
Gambar 3.5	<i>Nameplate</i> Pemutus Tenaga Penyulang Serigala.....	39
Gambar 3.6	Pemasangan Kabel Injeksi Arus dan <i>Voltage Sense</i> .....	40
Gambar 3.7	Rangkaian Pengujian Tahanan Kontak .....	41
Gambar 3.8	Diagram Alir ( <i>Flow Chart</i> ) .....	43

### **BAB IV PEMBAHASAN**

Gambar 4.1	Grafik Rugi Daya Penyulang Banteng di GI Bukit Siguntang.....	48
Gambar 4.2	Grafik Rugi Daya Penyulang Harimau di GI Bukit Siguntang .....	48
Gambar 4.3	Grafik Rugi Daya Penyulang Macan di GI Bukit Siguntang .....	49
Gambar 4.4	Grafik Rugi Daya Penyulang Singa di GI Bukit Siguntang.....	49
Gambar 4.5	Grafik Rugi Daya Penyulang Serigala di GI Bukit Siguntang.....	50
Gambar 4.6	Grafik Rugi Daya Penyulang Banteng, Harimau, Macan, Singa, dan Serigala Tahun 2017 dan 2019 di GI Bukit Siguntang .....	50
Gambar 4.7	Grafik Susut Energi Listrik Penyulang Banteng di GI Bukit Siguntang .....	54
Gambar 4.8	Grafik Susut Energi Listrik Penyulang Harimau di GI Bukit Siguntang .....	55
Gambar 4.9	Grafik Susut Energi Listrik Penyulang Macan di GI Bukit Siguntang .....	55
Gambar 4.10	Grafik Susut Energi Listrik Penyulang Singa di GI Bukit Siguntang.....	56

Gambar 4.11 Grafik Susut Energi Listrik Penyulang Serigala di GI Bukit Siguntang.....	56
Gambar 4.12 Grafik Susut Energi Listrik Penyulang Banteng, Harimau, Macan, Singa dan Serigala Tahun 2017 dan 2019 di GI Bukit Siguntang	57

## DAFTAR TABEL

Hal

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tabel 2.1 Nilai Tahanan Kontak Acuan Pabrikan .....	30
---	----

### BAB IV PEMBAHASAN

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tahanan Kontak Pada Penyulang Banteng, Harimau dan Macan di GI Bukit Siguntang .....	44
Tabel 4.2. Data Arus Tahunan Penyulang Banteng, Harimau dan Macan di GI Bukit Siguntang .....	45
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Rugi Daya Pada Penyulang Banteng, Harimau, dan Macan di GI Bukit Siguntang .....	47
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Susut Energi Listrik Pada Penyulang Banteng, Harimau, Macan, Singa dan Serigala di GI Bukit Siguntang .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil Pengujian Tahanan Kontak Penyulang Banteng, Harimau, Macan, Singa dan Serigala di GI Bukit Siguntang
- Lampiran 2 Data Arus Beban Puncak Tahun 2017 dan 2019 di GI Bukit Siguntang
- Lampiran 3 *Single Line Diagram* (SLD) Gardu Induk Bukit Siguntang
- Lampiran 4 Standar Pengukuran Tahanan Kontak
- Lampiran 5 Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 6 Lembar Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 7 Surat Izin Pengambilan Data
- Lampiran 8 Surat Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 9 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir