

**ANALISIS KEHANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK DI  
GARDU INDUK TAMBUN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA**

**2016**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

**Nama** : Rizky Agung Kurniawan  
**NIM** : 20120120041  
**Program Studi** : Teknik Elektro  
**Fakultas** : Teknik  
**Universitas** : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 26 Mei 2016

Yang menyatakan,



**Rizky Agung Kurniawan**

## **MOTTO**

*“It doesn't matter how slowly you go, as long as you don't stop”*

*-Rizky Agung Kurniawan-*

*“In life, you're given a test that teaches you a lesson”*

*-Rizky Agung Kurniawan-*

*“Pandanglah hari ini. Kemarin adalah mimpi. Dan esok hari  
hanyalah sebuah visi. Tetapi hari ini yang sungguh nyata.  
Menjadikan kemarin sebagai mimpi bahagia, dan setiap hari esok  
sebagai visi harapan”*

*-Alexander Pope-*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat, dan hidayah Nya.
2. Kedua orang tua saya, Ibu Nunuk Triyas Asih dan Bapak Ahmad Mustaadi yang tidak pernah lelah mendoakan dan mendukung saya dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Ir. Slamet Suropto, M.Eng. dan Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu, dan pikiran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. PT. PLN Area Bekasi bagian distribusi tempat pengambilan data untuk tugas akhir ini.
5. Mbak Nuraeni, pegawai PT. PLN Area Bekasi yang telah membantu penulis dalam memperoleh data untuk tugas akhir ini.
6. Saudara saya Aprizal Nuggrahwanzah, yang telah menemani proses penyelesaian tugas akhir dari awal sampe akhir.
7. Saudara Teknik Elektro 2012 kelas A dan B.
8. Teman-teman KKN 16 UMY 2015 Dusun Ngaran.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Harapan penulis, informasi dari tugas akhir ini mampu memberikan manfaat untuk penulis dan pembaca.

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbilalamin puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Di Gardu Induk Tambun”** yang disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata-1 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Semoga karya ini dapat bermanfaat dan menjadi kontribusi bagi khasanah ilmu pengetahuan, khususnya bagi rekan-rekan mahasiswa seperjuangan.

Penulis menyadari terselesaikannya laporan ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan, serta saran-saran yang berharga dari semua pihak. Oleh karena itu dengan tulus hati penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada

1. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng.
2. Bapak Ir. Slamet Suropto, M.Eng.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.
4. Seluruh dosen program studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Ibu Nuraeni.
6. Pegawai PT. PLN Area Bekasi bagian distribusi.
7. Kedua orang tua, Ibu Nunuk Triyas Asih dan Bapak Ahmad Mustaadi.
8. Seluruh staf laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Saudara Teknik Elektro 2012 Kelas A dan B.
10. Semua pihak yang telah secara tidak langsung membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penelitian penyusunan tugas akhir ini yang sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat

mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terimakasih atas seluruh bantuan yang telah diberikan.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi.

Yogyakarta, 26 Mei 2016

Penulis

**Rizky Agung Kurniawan**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN UJIAN PENDADARAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	7
2.2.1 Sistem Jaringan Distribusi Primer .....	7
2.2.2 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder .....	10
2.3 Konfigurasi Sistem Jaringan Distribusi Primer 20 kV .....	11
2.3.1 Sistem Radial .....	11
2.3.2 Sistem Lingkar ( <i>Loop/Ring</i> ) .....	12
2.3.3 Sistem Spindle .....	13

2.3.4 Sistem Gugus ( <i>Mesh</i> ).....	14
2.4 Sistem Pengaman Jaringan Distribusi Primer.....	15
2.4.1 Pemutus Tenaga (PMT) / <i>Circuit Breaker</i> (CB).....	15
2.4.2 Pemisah (PMS) / <i>Disconnecting Switch</i> (DS).....	16
2.4.3 Penutup Balik Otomatis ( <i>Recloser</i> ) .....	16
2.4.4 Saklar seksi otomatis (SSO) / <i>Sectionalizer</i> .....	16
2.4.5 Saklar Beban (SB) / <i>Load Breake Switch</i> (LBS) .....	17
2.4.6 Pelebur ( <i>Fuse Cut Out</i> ) .....	17
2.4.7 <i>Arrester</i> .....	18
2.5 Gangguan Sistem Distribusi .....	18
2.6 Keandalan Sistem Distribusi.....	19
2.7 Standar Perusahaan Listrik Negara .....	22
2.8 Indeks Nilai Keandalan.....	23
2.8.1 Laju Kegagalan .....	23
2.8.2 SAIFI ( <i>System Average Interruption Frequency Index</i> ).....	23
2.8.3 SAIDI ( <i>System Average Interruption Duration Index</i> ).....	24
2.8.4 CAIDI ( <i>Customer Average Interruption Duration Index</i> ).....	24
2.8.5 ASAI ( <i>Average System Availability Index</i> ).....	25
2.8.6 ASUI ( <i>Average System Unavailability Index</i> ) .....	25
2.9 Standar Indeks Nilai Keandalan.....	26



2.9.1 Target kinerja PLN Rayon Mustika Jaya 2015.....	26
2.9.2 Target kinerja PLN Rayon Tambun.....	26
2.9.3 Target kinerja PLN Rayon Prima 2015 .....	26
2.9.4 Target kinerja PLN Rayon Bantar Gebang 2015.....	26
2.9.5 Standar Nilai Indeks Keandalan SPLN 68-2 : 1986 .....	27
2.9.6 Standar Indeks Keandalan IEEE std 1366 – 2003 .....	27
2.9.7 Standar Indeks Keandalan WCS ( <i>World Class Service</i> ).....	27
dan WCC ( <i>World Class Company</i> )	
2.10 Penyulang Pada Gardu Induk Tambun .....	27
2.10.1 Daftar Penyulang di Gardu Induk Tambun.....	28
2.10.2 Data Aset Penyulang di Gardu Induk Tambun .....	29
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Alat dan Bahan Penelitian Tugas Akhir.....	31
3.2 Lokasi Penelitian Tugas Akhir.....	31
3.3 Langkah-langkah penelitian Tugas Akhir.....	32
3.4 Jadwal Penelitian Tugas Akhir .....	35
<b>BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL</b>	
4.1 Jumlah Pelanggan Per-Penyulang di Gardu Induk Tambun .....	36
Tahun 2015	
4.2 Jumlah Pelanggan Penyulang Per-Rayon di Gardu Induk .....	37

## Tambun Tahun 2015

4.3 Data Beban Penyulang di Gardu Induk Tambun Tahun 2015 .....	38
4.4 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Tambun Tahun 2015 .....	41
4.5 Perhitungan dan Analisis Nilai SAIFI Penyulang Per Rayon .....	52
4.5.1 Rayon Bantar Gebang .....	53
4.5.2 Rayon Mustika Jaya .....	54
4.5.3 Rayon Prima .....	56
4.5.4 Rayon Tambun .....	57
4.6 Perhitungan dan Analisis Nilai SAIDI Penyulang Per Rayon .....	59
4.6.1 Rayon Bantar Gebang .....	61
4.6.2 Rayon Mustika Jaya .....	62
4.6.3 Rayon Prima .....	64
4.6.4 Rayon Tambun .....	65
4.7 Perhitungan dan Analisis Nilai CAIDI Penyulang Per Rayon .....	66
4.7.1 Rayon Bantar Gebang .....	67
4.7.2 Rayon Mustika Jaya .....	68
4.7.3 Rayon Prima .....	69
4.7.4 Rayon Tambun .....	70
4.8 Perhitungan dan Analisis Nilai ASAI dan ASUI Penyulang .....	70
Penyulang Per Rayon	

4.8.1 Rayon Bantar Gebang.....	71
4.8.2 Rayon Mustika Jaya.....	72
4.8.3 Rayon Prima.....	73
4.8.4 Rayon Tambun.....	74
4.9 Resume Perhitungan SAIFI Setiap Rayon di Gardu.....	75
Induk Tambun	
4.10 Resume Perhitungan SAIDI Setiap Rayon di Gardu .....	76
Induk Tambun	

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	78
5.2 Saran .....	79

## **DAFTAR PUSTAKA..... 81**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah.....	8
Gambar 2.2 Saluran Kabel Tegangan Menengah .....	9
Gambar 2.3 Sistem Distribusi Primer Tipe Radial.....	12
Gambar 2.4 Sistem Distribusi Primer Tipe <i>Loop / Ring</i> .....	12
Gambar 2.5 Sistem Distribusi Primer Tipe Spindle.....	14
Gambar 2.6 Sistem Distribusi Primer Tipe Gugus.....	15
Gambar 3.1 Gardu Induk Tambun .....	31
Gamabr 4.1 Grafik Nilai SAIFI Rayon di Gardu Induk Tambun .....	75
Gambar 4.2 Grafik Nilai SAIDI Rayon di Gardu Induk Tambun.....	77

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Targer kinerja PLN Rayon Mustika Jaya Tahun 2015.....	26
Tabel 2.2 Targer kinerja PLN Rayon Tambun Tahun 2015 .....	26
Tabel 2.3 Targer kinerja PLN Rayon Prima Tahun 2015 .....	26
Tabel 2.4 Targer kinerja PLN Rayon Banta Gebang Tahun 2015 .....	26
Tabel 2.5 Standar Indeks Keandalan SPLN 68-2 :1986 .....	27
Tabel 2.6 Standar Indeks Keandalan IEEE std 1936 – 2003 .....	27
Tabel 2.7 Standar Indeks Keandalan WCS ( <i>World Class Service</i> ) .....	27
Tabel 2.8 Daftar Penyulang di Gardu Induk Tambun.....	28
Tabel 2.9 Data Aset Penyulang Gardu Induk Tambun .....	29
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian Tugas Akhir .....	35
Tabel 4.1 Jumlah Pelanggan Per-Penyulang.....	36
Tabel 4.2 Jumlah Pelanggan Penyulang Per Rayon.....	37
Tabel 4.3 Data Beban Penyulang Gardu Induk Tambun Tahun 2015 .....	39
Tabel 4.4 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Tambun Tahun 2015.....	41
Tabel 4.5 Data Gangguan Penyulang pada Rayon Bantar Gebang 2015.....	46
Tabel 4.6 Data Gangguan Penyulang pada Rayon Mustika Jaya 2015.....	48
Tabel 4.7 Data Gangguan Penyulang pada Rayon Prima 2015 .....	50
Tabel 4.8 Data Gangguan Penyulang pada Rayon Tambun 2015 .....	51
Tabel 4.9 Nilai SAIFI Penyulang Rayon Bantar Gebang .....	53
Tabel 4.10 Nilai SAIFI Penyulang Rayon Mustika Jaya .....	55
Tabel 4.11 Nilai SAIFI Penyulang Rayon Prima.....	56
Tabel 4.12 Nilai SAIFI Penyulang Rayon Tambun .....	58
Tabel 4.13 Data Durasi Gangguan Penyulang Tahun 2015.....	59
Tabel 4.14 Nilai SAIDI Penyulang Rayon Bantar Gebang.....	61
Tabel 4.15 Nilai SAIDI Penyulang Rayon Mustika Jaya .....	62
Tabel 4.16 Nilai SAIDI Penyulang Rayon Prima .....	64
Tabel 4.17 Nilai SAIDI Penyulang Rayon Tambun .....	65
Tabel 4.18 Nilai CAIDI Penyulang Rayon Bantar Gebang .....	67
Tabel 4.19 Nilai CAIDI Penyulang Rayon Mustika Jaya .....	68

Tabel 4.20 Nilai CAIDI Penyulang Rayon Prima.....	69
Tabel 4.21 Nilai CAIDI Penyulang Rayon Tambun.....	70
Tabel 4.22 Nilai ASAI Penyulang Rayon Bantar Gebang.....	71
Tabel 4.23 Nilai ASAI Penyulang Rayon Mustika Jaya.....	72
Tabel 4.24 Nilai ASAI Penyulang Rayon Prima .....	73
Tabel 4.25 Nilai ASAI Penyulang Rayon Tambun.....	74
Tabel 4.26 Resume Nilai SAIFI Setiap Rayon .....	75
Tabel 4.27 Resume Nilai SAIDI Setiap Rayon.....	76