

**SKRIPSI**

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK**

**( STUDI KASUS DI PT. PLN (PERSERO) GARDU INDUK 150 KV**

**GEJAYAN )**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1**

**Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas**

**Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:**

**KHAIDIR ALI**

**20130120062**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA YOGYAKARTA**

**2017**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama** : Khaidir Ali  
**NIM** : 20130120062  
**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, 20 Maret 2017

Yang Menyatakan,

**Khaidir Ali**

## **MOTTO**

*“Alloh mengangkat derajat orang-orang yang beriman di antara kalian serta orang-orang yang menuntut ilmu beberapa derajat”*

*- Q.S. Al-Mujadilah : 11 –*

*“Barangsiapa yang menapaki suatu jalan dalam rangka mencari ilmu maka Alloh akan memudahkan baginya jalan ke Surga.”*

*- H.R. Ibnu Majah & Abu Dawud –*

*“ Tolong Menolong lah dan permudah urusan saudara muslim kita dalam kebaikan , Maka Alloh SWT akan memudahkan kita dalam segala urusan.*

*Wallohu ‘alam Bishawabb “*

*- Khaidir Ali –*

## **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 Yustina dan Bapak Suharno yang tidak pernah lelah mendoakan dan mendukung saya dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. dan Rama Okta Wiyagi, M. Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu, dan pikiran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. PT. PLN Area Yogya bagian distribusi tempat pengambilan data untuk tugas akhir ini.
5. Mas Ayib, Asisten Manajer Jaringan PT. PLN Area Yogya yang telah membantu penulis dalam memperoleh data untuk tugas akhir ini.
6. Saudara saya Muhammad Abu Saiban dan Saudari Putri Novitasari, yang telah menemani proses penyelesaian tugas akhir dari awal sampai akhir.
7. Saudara Teknik Elektro 2013 kelas A dan B.
8. Teman-teman KKN 058 UMY 2017 Dusun Grudo.

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

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rabbilalamin puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik ( Studi Kasus Di PT. PLN (Persero) Gardu Induk 150 KV Gejayan )” 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 Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.
3. Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M. Eng.
4. Seluruh dosen program studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Bapak Ayib.
6. Pegawai PT. PLN Area Yogya bagian distribusi.
7. Kedua orang tua, Ibu Yustina dan Bapak Suharno.
8. Seluruh staf laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Saudara Teknik Elektro 2013 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, 20 Maret 2017

Penulis

**Khaidir Ali**

## 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>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>8</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	8
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	9
2.2.1 Sistem Jaringan Distribusi Primer .....	10
2.2.2 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder .....	14
2.3 Konfigurasi Sistem Jaringan Distribusi Primer 20 KV .....	15
2.3.1 Sistem Radial .....	16
2.3.2 Sistem Lingkar ( <i>Loop/Ring</i> ) .....	17
2.3.3 Sistem <i>Spindle</i> .....	18
2.3.4 Sistem Gugus ( <i>Mesh</i> ).....	19

2.4 Sistem Pengaman Jaringan Distribusi Primer .....	20
2.4.1 Pemutus Tenaga (PMT) / <i>Circuit Breaker</i> (CB) .....	21
2.4.2 Pemisah (PMS) / <i>Disconnecting Switch</i> (DS) .....	21
2.4.3 Penutup Balik Otomatis ( <i>Recloser</i> ) .....	22
2.4.4 Saklar Seksi Otomatis (SSO) / <i>Sectionalizer</i> .....	22
2.4.5 Saklar Beban / <i>Load Break Switch</i> (LBS) .....	23
2.4.6 Pelebur ( <i>Fuse Cut Off</i> ).....	23
2.4.7 <i>Arrester</i> .....	24
2.5 Gangguan Sistem Distribusi .....	24
2.6 Keandalan Sistem Distribusi .....	26
2.7 Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) .....	30
2.8 Indeks Nilai Keandalan .....	31
2.8.1 Laju Kegagalan.....	31
2.8.2 SAIFI ( <i>System Average Interruption Frequency Index</i> ).....	31
2.8.3 SAIDI ( <i>System Average Interruption Duration Index</i> ) .....	32
2.8.4 CAIDI ( <i>Customer Average Interruption Duration Index</i> ).....	32
2.9 Standar Nilai Indeks Keandalan .....	33
2.9.1 Target kinerja PLN Rayon Kalasan 2015 .....	33
2.9.2 Target kinerja PLN Rayon Yogya 2015 .....	33
2.9.3 Standar Nilai Indeks Keandalan SPLN 68-2 : 1986 .....	34
2.9.4 Standar Nilai Indeks Keandalan IEEE std 1366-2003.....	34
2.9.5 Standar Nilai Indeks Keandalan WCS.....	34
( <i>World Class Service</i> ) & WCC ( <i>World Class Company</i> )	
2.10 Penyulang Pada Gardu Induk Gejayan.....	34
2.10.1 Daftar Penyulang di Gardu Induk Gejayan .....	35
2.10.2 Data Aset Penyulang di Gardu Induk Gejayan.....	36
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
3.1 Alat dan Bahan Penelitian Tugas Akhir .....	37
3.2 Lokasi Penelitian Tugas Akhir .....	37
3.3 Langkah-langkah Penelitian Tugas Akhir .....	38
3.4 Jadwal Penelitian Tugas Akhir.....	42



<b>BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL .....</b>	<b>43</b>
4.1 Jumlah Pelanggan Per-Penyulang di Gardu Induk Gejayan .....	43
4.2 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Gejayan 2015 .....	44
4.3 Perhitungan dan Analisis Nilai SAIFI Penyulang Per Rayon .....	51
4.3.1 Rayon Kalasan .....	52
4.3.2 Rayon Yogya .....	54
4.4 Perhitungan dan Analisis Nilai SAIDI Penyulang Per Rayon .....	58
4.4.1 Rayon Kalasan .....	59
4.4.2 Rayon Yogya .....	62
4.5 Perhitungan dan Analisis Nilai CAIDI Penyulang Per Rayon .....	65
4.5.1 Rayon Kalasan .....	65
4.5.2 Rayon Yogya .....	66
4.6 Resume Perhitungan SAIFI Setiap Rayon di Gardu .....	68
Induk Gejayan	
4.7 Resume Perhitungan SAIDI Setiap Rayon di Gardu .....	69
Induk Gejayan	
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>71</b>
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah.....	12
Gambar 2.2 Saluran Kabel Tegangan Menengah .....	12
Gambar 2.3 Sistem Jaringan Distribusi Primer Tipe Radial .....	16
Gambar 2.4 Sistem Jaringan Distribusi Primer Tipe <i>Lopp/Ring</i> .....	17
Gambar 2.5 Sistem Jaringan Distribusi Primer Tipe <i>Spindle</i> .....	19
Gambar 2.6 Sistem Jaringan Distribusi Primer Tipe Gugus .....	20
Gambar 3.1 Gardu Induk 150 KV Gejayan .....	37
Gambar 3.2 Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) .....	38
Gambar 4.1 Grafik SAIFI Penyulang Rayon Kalasan .....	53
Gambar 4.2 Grafik SAIFI Penyulang Rayon Yogya .....	56
Gambar 4.3 Grafik SAIDI Penyulang Rayon Kalasan.....	60
Gambar 4.4 Grafik SAIDI Penyulang Rayon Yogya.....	63
Gambar 4.5 Grafik CAIDI Penyulang Rayon Kalasan .....	66
Gambar 4.6 Grafik CAIDI Penyulang Rayon Yogya .....	67
Gambar 4.7 Nilai SAIFI Rayon di Gardu Induk Gejayan.....	68
Gambar 4.8 Nilai SAIDI Rayon di Gardu Induk Gejayan .....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Target kinerja PLN Rayon Kalasan 2015 .....	33
Tabel 2.2 Target kinerja PLN Rayon Yogya 2015 .....	33
Tabel 2.3 Standar Indeks Keandalan SPLN 68-2 :1986 .....	34
Tabel 2.4 Standar Indeks Keandalan IEEE std 1366 – 2003 .....	34
Tabel 2.5 Standar Indeks Keandalan WCS ( <i>World Class Servis</i> ) & WCC ( <i>World Class Company</i> ).....	34
Tabel 2.6 Daftar Penyulang di Gardu Induk Tambun.....	35
Tabel 2.7 Data Aset Penyulang Gardu Induk Gejayan .....	36
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian Tugas Akhir .....	42
Tabel 4.1 Jumlah Pelanggan Per-Penyulang.....	43
Tabel 4.2 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Gejayan Tahun 2015..	45
Tabel 4.3 Data gangguan penyulang pada Rayon Kalasan 2015 .....	48
Tabel 4.4 Data gangguan penyulang pada Rayon Yogya 2015 .....	49
Tabel 4.5 Nilai SAIFI Penyulang Rayon Kalasan .....	52
Tabel 4.6 Nilai SAIFI Penyulang Rayon Yogya.....	55
Tabel 4.7 Data Durasi Gangguan Penyulang Per Rayon Tahun 2015 .....	58
Tabel 4.8 Nilai SAIDI Penyulang Rayon Kalasan.....	60
Tabel 4.9 Nilai SAIDI Penyulang Rayon Yogya .....	62
Tabel 4.10 Nilai CAIDI Penyulang Rayon Kalasan .....	65
Tabel 4.11 Nilai CAIDI Penyulang Rayon Yogya.....	67
Tabel 4.12 Nilai SAIFI Setiap Rayon .....	68
Tabel 4.13 Nilai SAIDI Setiap Rayon.....	69