

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV**  
**PADA GARDU INDUK GEJAYAN**

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



**Disusun Oleh :**  
**Handy Eka Baskara**  
**20130120183**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**  
**YOGYAKARTA**  
**2017**

## HALAMAN PERNYATAAN

**Yang bertanda tangan dibawah ini :**

**Nama : Handy Eka Baskara**

**NIM : 20130120183**

**Program Studi : Teknik Elektro**

**Fakultas : Teknik**

**Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah Tugas Akhir “Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 KV Gardu Induk Gejayan” ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis.

Yogyakarta, 19 Agustus 2017

Penulis

**Handy Eka Baskara**

## MOTTO

*”Orang cerdas memecahkan masalah, sementara orang jenius mencegah masalah”*

*(Albert Einstein)*

*“Jangan beristirahat setelah kemenangan pertamamu karena jika kamu gagal di posisi kedua, lebih banyak bibir menunggu untuk mengatakan bahwa kemenangan pertamamu hanya keberuntungan”*

*(Abdul Kalam)*

*“Barang siapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri”*

*(Q.S Al-Ankabut : 6)*

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadiran 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. Untuk kedua orang tua Ayah Basuki Rahmat, Ibu Sugiarti saya mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya untuk dukungan, semangat, dan selalu memberi yang terbaik hingga saya bisa jadi seperti ini.
3. Untuk adik-adik tercinta Rahma Dwi Asmoro Suci, dan Asti Azalia terimakasih atas dorongan dan semangatnya.
4. Dosen-dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah memberikan saya ilmu selama ini.
5. PT. PLN (Persero) Rayon Gedong Kuning tempat pengambilan data untuk tugas akhir ini.
6. Pak Ayub, Distribusi bagian PT. PLN (Persero) Rayon Gedong Kuning yang telah membantu dalam memperoleh data untuk tugas akhir ini.
7. Segenap Dosen pengajar di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terimakasih atas segala bantuan yang selama ini telah diberikan.

8. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Staf Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
10. Untuk pacar terbawel dalam segala urusan pengerjaan skripsi Tisa Kartika Putri. Saya banyak mengucapkan terimakasih untuk selalu ada dalam segala kondisi dan menjadikan saya sampai sejauh ini.
11. Teman – teman kelas D dan para sahabat.
12. Sahabat-sahabat terkonyol saya Bagas Rhahita Prabowo, Ade Putra (Artupeda), Aryo Tri Atmoko, Pradita Rochadi (Plekuk), Ferdi Dwiky A, Fachreza Noor Bagaskara, dan semua teman saya yang telah mendukung dan mendorong untuk selalu maju. Terima kasih telah menemani selama saya di Jogja dan menemani saat susah maupun senang serta menemani dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
13. Untuk anak kost remang-remang saya ucapkan banyak terimakasih untuk semua pelajaran hidup yang sudah kalian berikan. Dari kalian saya tau baik dan benar, menyelesaikan masalah dengan kekeluargaan, dan masih banyak. Saya sangat berterimakasih sudah mengenal kalian.
14. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung mendukung penulis.

## KATA PENGANTAR



**Asalamu'alaikum Wr. Wb.**

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya serta shalawat dan salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW sebagai motivasi dan inspirasi untuk terus melangkah kedepan dengan penuh optimis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK 20 KV DI GARDU INDUK GEJAYAN"**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Teknik UMY.

Terwujudnya laporan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Pak Jazaul Ikhsan S.T.,M.T.Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Romadhoni Saputra,S.T., M.Eng. Sebagai Dosen Pembimbing I yang dengan sabar dalam membimbing, membagi ilmunya dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

4. Ibu Nur Hayati, S.ST., M.T. sebagai Dosen Pembimbing II yang dengan sabar membimbing, membagi ilmunya dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng. sebagai penguji pada saat pendadaran.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penyusunan skripsi ini yang sangat terbatas dan dimohon masukan serta saran agar penulis dan pembaca memperoleh banyak pengetahuan.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua, amin.

**Wasalamu'alaikum Wr. Wb.**

Yogyakarta, 19 Agustus 2017

Yang menyatakan,

**Handy Eka Baskara**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xvii</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.....	5
1.6 Sistematika Penuisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7



2.2	Landasan Teori.....	8
2.2.1	Saluran Transmisi.....	8
2.2.2	Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	11
2.2.3	Sistem Jaringan Distribusi Primer.....	12
2.2.4	Sistem Jaringan Distribusi Sekunder.....	15
2.2.5	Berdasarkan Sistem Penyaluran .....	17
2.2.6	Gardu Induk.....	19
2.2.7	Konfigurasi Jaringan .....	22
2.2.7.1	Sistem Distribusi Radial .....	22
2.2.7.2	Sistem Distribusi Loop .....	23
2.2.7.3	Sistem Distribusi Spindel .....	25
2.2.8	Gangguan Pada Sistem Distribusi .....	26
2.2.9	Sistem Keandalan Distribusi .....	29
2.2.10	Nilai Indeks Keandalan .....	31
2.2.11	Standar Perusahaan Listrik Negara .....	33
2.2.12	Standar Nilai Indeks Keandalan.....	34
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>35</b>
3.1	Lokasi penelitian tugas akhir.....	35
3.2	Rencana pengambilan data.....	35
3.3	Teknik Pengumpulan dan pengolahan Data.....	36
3.4	Analisis Data .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>37</b>
4.1	Deskripsi data.....	37
4.2	Daftar Penyulang di Gardu Induk Gejayan <i>Feeder</i> Gedong Kuning.....	37
4.2.1	Data Jumlah Pelanggan di PLN Rayon Gedong Kuning.....	38
4.3	Gangguan Penyulang Gardu Induk Gejayan Tahun 2012-2016 .....	39
4.4	Frekuensi Gangguan <i>Feeder</i> Gedong Kuning .....	52
4.5	Durasi Gangguan <i>Feeder</i> Gedong Kuning .....	57

4.6	Perhitungan dan Analisis SAIFI Per-Penyulang .....	62
4.6.1	Analisis Nilai SAIFI.....	67
4.7	Perhitungan dan Analisis SAIDI Per-Penyulang .....	70
4.7.1	Analisis Nilai SAIDI.....	75
4.8	Perhitungan dan Analisis CAIDI Per-Penyulang .....	77
4.8.1	Analisis Nilai CAIDI.....	82
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>84</b>
5.1	Kesimpulan.....	84
5.2	Saran.....	86
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>87</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Saluran Udara Eksta Tinggi .....	9
Gambar 2.2 Saluran Udara Tegangan Tinggi .....	10
Gambar 2.3 Jaringan Distribusi Primer 20 KV .....	13
Gambar 2.4 Saluran Kabel Udara .....	14
Gambar 2.5 Saluran Kabel Bawah Tanah .....	14
Gambar 2.6 Jaringan Distribusi Sekunder .....	16
Gambar 2.7 Konstruksi Gardu Distribusi.....	20
Gambar 2.8 Jaringan Distribusi Radial .....	22
Gambar 2.9 Jaringan Distribusi Loop .....	24
Gambar 2.10 Jaringan Distribusi Spindel .....	25
Gambar 4.1 Grafik SAIFI penyulang Gardu Induk Gejayan tahun 2012-2016 .....	68
Gambar 4.2 Grafik SAIDI penyulang Gardu Induk Gejayan tahun 2012-2016 .....	75
Gambar 4.3 Grafik CAIDI penyulang Gardu Induk Gejayan tahun 2012-2016 .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Indeks Keandalan SPLN 68 - 2 : 1986 .....	34
Tabel 2.2 Standar Indeks Keandalan IEEE std 1366-2003 .....	34
Tabel 4.1 Data Penyulang Gardu Induk Gejayan.....	37
Tabel 4.2 Data Pelanggan Penyulang Gardu Induk Gejayan .....	38
Tabel 4.3 Data Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2012 .....	40
Tabel 4.4 Data Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2013 .....	41
Tabel 4.5 Data Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2014 .....	43
Tabel 4.6 Data Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2015 .....	46
Tabel 4.7 Data Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2016 .....	49
Tabel 4.8 Frekuensi Gangguan Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2012 .....	52
Tabel 4.9 Frekuensi Gangguan Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2013 .....	53
Tabel 4.10 Frekuensi Gangguan Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2014.....	54
Tabel 4.11 Frekuensi Gangguan Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2015.....	54
Tabel 4.12 Frekuensi Gangguan Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2016.....	55
Tabel 4.13 Data Frekuensi Padam Rayon Gedong Kuning tahun 2012-2016.....	56
Tabel 4.14 Durasi Gangguan Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2012.....	58
Tabel 4.15 Durasi Gangguan Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2013.....	58
Tabel 4.16 Durasi Gangguan Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2014.....	59
Tabel 4.17 Durasi Gangguan Penyulang Rayon Gedong Kuning tahun 2015.....	60

Tabel 4.18 Durasi Gangguan Penyulang Rayon	
Gedong Kuning tahun 2016.....	60
Tabel 4.19 Durasi Lama Padam Rayon Gedong Kuning	
tahun 2012-2016.....	61
Tabel 4.20 Nilai SAIFI penyulang Gedong Kuning tahun 2012 .....	62
Tabel 4.21 Nilai SAIFI penyulang Gedong Kuning tahun 2013 .....	63
Tabel 4.22 Nilai SAIFI penyulang Gedong Kuning tahun 2014 .....	64
Tabel 4.23 Nilai SAIFI penyulang Gedong Kuning tahun 2015 .....	65
Tabel 4.24 Nilai SAIFI penyulang Gedong Kuning tahun 2016 .....	66
Tabel 4.25 Nilai SAIDI penyulang Gedong Kuning tahun 2012.....	70
Tabel 4.26 Nilai SAIDI penyulang Gedong Kuning tahun 2013.....	70
Tabel 4.27 Nilai SAIDI penyulang Gedong Kuning tahun 2014.....	71
Tabel 4.28 Nilai SAIDI penyulang Gedong Kuning tahun 2015.....	72
Tabel 4.29 Nilai SAIDI penyulang Gedong Kuning tahun 2016.....	73
Tabel 4.30 Nilai CAIDI penyulang Gedong Kuning tahun 2012 .....	77
Tabel 4.31 Nilai CAIDI penyulang Gedong Kuning tahun 2013 .....	77
Tabel 4.32 Nilai CAIDI penyulang Gedong Kuning tahun 2014 .....	78
Tabel 4.33 Nilai CAIDI penyulang Gedong Kuning tahun 2015 .....	79
Tabel 4.34 Nilai CAIDI penyulang Gedong Kuning tahun 2016 .....	80

## DAFTAR SINGKATAN

SAIFI	: <i>System Average Interruption Frequency Index</i>
SAIDI	: <i>System Average Interruption Duration Index</i>
CAIFI	: <i>Customer Average Interruption Frequency Index</i>
CAIDI	: <i>Customer Average Interruption Duration Index</i>
ASAI	: <i>Average System Availability Index</i>
ASUI	: <i>Average System Unavailability Index</i>
AAAC	: <i>All Aluminium Alloy Conductor</i>
ACSR	: <i>Aluminium Conductor Steel Reinforced</i>
MVTIC	: <i>Medium Voltage Twisted Insulated Cable</i>
PVC	: <i>Poly Vinyl Chloride</i>
XLPE	: <i>Crosslink Polyethylene</i>
SUTR	: <i>Saluran Udara Tegangan Rendah</i>
SKTR	: <i>Saluran Kabel Tegangan Rendah</i>
PMT	: <i>Pemutus Tenaga</i>
CB	: <i>Circuit Breaker</i>
PMS	: <i>Pemisah</i>
DS	: <i>Disconnecting Switch</i>
SSO	: <i>Saklar Seksi Otomatis</i>
AVS	: <i>Automatic Vacuum Switch</i>
SB	: <i>Saklar Beban</i>
LBS	: <i>Load Break Switch</i>
DCC	: <i>Distribution Control Centre</i>
SPLN	: <i>Standar PLN</i>
IEEE	: <i>Institute Of Electrical And Electronic Engineers</i>