

**PERANCANGAN PERHITUNGAN KEANDALAN  
SISTEM DISTRIBUSI 20KV GARDU INDUK BATANG  
MENGUNAKAN BAHASA PEMROGAMAN JAVA**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh:  
ELNEO BAHARI  
20150120068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2019**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Elneo Bahari  
NIM : 20150120068  
Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta maupun perguruan tinggi lain.

Dalam skripsi saya tidak terdapat karya, ide dan pendapat orang lain, terkecuali tertulis dengan jelas pada referensi yang dicantumkan dalam skripsi dengan disebutkan nama dan dicantumkan pada daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 18 Maret 2018



Elneo Bahari

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah mendapat banyak arahan, bantuan, dukungan, serta do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orangtua saya, Ibu Dina Upeni dan Bapak Suhirman tercinta, dengan do'a dan kasih sayang selalu memberikan kekuatan dalam setiap langkah, terima kasih atas semua pengorbanan yang tidak ternilai harganya.
2. Kedua kakakku Irna Karina Putri S.T. dan Rizki Samudra S.Kom. yang selalu memberikan do'a, semangat, dan dukungan kepadaku.
3. Keluarga besar yang berada di Batang Terima kasih telah membimbingku serta menjadikanku lebih dewasa.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul **“Perancangan Perhitungan Keandalan Sistem Distribusi 20kV Gardu Induk Batang Menggunakan Bahasa Pemrograman Java”** dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih kepada orang-orang terdekat selama proses penulisan ini berlangsung yang telah memberikan beberapa masukan, nasehat, dan pendapat bahkan kritik bagi penulis supaya lebih baik lagi.

Penulis membuat Tugas Akhir ini guna untuk syarat memperoleh derajat sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan Tugas Akhir ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, kerjasama, bimbingan dari berbagai pihak dan berkah dari Allah SWT sehingga kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya.
2. Kedua orangtua, kakak-kakak, dan saudara yang telah memberikan banyak doa, dukungan, dan semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.
3. Dosen Pembimbing I Dr. Ramadhoni , S.T., M.T. dan Dosen Pembimbing II Faaris Mujahid B.Eng, M.Sc. Terima Kasih karena sudah membimbing saya dengan sabar dan mempermudah jalan saya agar bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga Allah memberikan kebaikan beliau berdua.
4. Dosen Penguji Widyasmoro , S.T., M.Sc., yang telah meluangkan waktu dan tenaganya pada saat ujian pendadaran.
5. Pak Faris dan pegawai PT. PLN UPJ Area Pekalongan yang telah membantu dalam memperoleh data untuk tugas akhir ini.

6. Teman-teman kontrakan : Ulin, Wiken, Rizki yang selalu memberikan do'a dan semangat.
7. Para sahabat Thoriq, Sulfi, Ulin, Khozi, Salman, Panji, Galih, Dimas, Restu, Bill, Koko, Kamal, Hafiz, Riza, Rama, Salman, Gaga, Fazal, Kevin, Adit.
8. Icha, Weni, Dimas yang sabar mendengar sambatan saya.
9. Teman-teman KKN 076 yang memberikan support dan do'a kepadaku.
10. Saudara Teknik Elektro 2015, khususnya kelas B.
11. Teman-teman organisasi KMTE periode 2016/2017 yang telah memberikan pengalaman selama berada di bangku perkuliahan.
12. Serta semua pihak yang membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima Kasih yang sebesar-besarnya.

Penulis begitu menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penelitian tugas akhir yang sangat terbatas. Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas seluruh bantuan yang telah diberikan. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda atas amal dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis.

Sebagai kata penutup, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat membantu dan bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 18 Maret 2019

**Elneo Bahari**

NIM. 20150120068

## **MOTTO**

“Berjalan tak seperti rencana adalah jalan yang sudah biasa. Jalan satu-satunya,  
jalani sebaik kau bisa”

-FSTVLST-

“Berbahagialah wahai para tersepelekan, karena dengan begitu kita punya  
kesempatan besar untuk mengejutkan!”

-Farid Stevy Asta-

“Saat keadaan mulai memburuk, kopi, setengah kopling lalu GAS saja!”

-Filosofi Kopi x Farid Stevy-

“Tuhan tidak menuntut kita untuk sukses. Tuhan hanya menyuruh kita berjuang  
tanpa henti”

-Cak Nun-

## INTISARI

Keandalan suatu jaringan distribusi merupakan faktor yang penting dalam kontinuitas pelayanan terhadap konsumen. Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keandalan dari setiap penyulang sistem distribusi 20 kV dari Gardu Induk Batang menggunakan beberapa indeks perhitungan, yaitu SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Interruption Duration Index*), dan CAIDI (*Customer Average Duration Index*). Seiring berkembangnya teknologi, maka perhitungan dapat dilakukan dengan software aplikasi untuk mempermudah melakukan analisis. Penelitian ini berfungsi untuk mempermudah *user* menghitung nilai keandalan suatu jaringan distribusi yang semula dilakukan dengan manual menjadi otomatis dengan rumus yang telah dimasukkan kedalam sistem operasinya. *Software* aplikasi ini dibuat menggunakan bahas pemrograman *java* dan menggunakan aplikasi *netbeans 8.0.2* yang bisa dikembangkan oleh peneliti selanjutnya. Hasil perhitungan dari *software* aplikasi ini akurat sehingga dapat membantu *user* dalam melakukan perhitungan nilai keandalan dengan lebih efektif dan efisien.

**Kata kunci :** Indeks Keandalan, *Java*, *Netbeans 8.0.2*

## ABSTRACT

*Reliability of a distribution network is an important factor in the continuity of service to consumers. This research aims to determine the level of reliability of each feeder of a 20 kV distribution system from Batang Substation using several calculation indices, namely SAIFI (System Average Interruption Frequency Index), SAIDI (System Interaction Duration Index), and CAIDI (Customer Average Duration Index). As technology develops, calculations can be made with application software to make analysis easier. The research serves to facilitate the user to calculate the reliability value of a distribution network that was originally done manually into an automatic formula that has been entered into the operating system. This software application is made using java programming language and uses the netbeans 8.0.2 application which can be developed by future researchers. The calculation results of this application software are accurate so that it can help users in calculating reliability values more effectively and efficiently.*

**Keywords : Reliability Index, Java, Netbeans 8.0.2**



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN I .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
MOTTO .....	viii
INTISARI.....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penulisan .....	6
1.6 Metode Penelitian.....	6
1.7 Sistematika Penelitian .....	7
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka .....	8
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	9
2.2.2 Sistem Distribusi .....	11
2.2.3 Sistem Jaringan Distribusi Primer.....	12
2.2.4 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder.....	14

2.2.5	Saluran Udara dan Saluran Bawah Tanah .....	15
2.2.6	Konfigurasi Jaringan Distribusi Primer .....	17
2.2.7	Sistem Pengaman Jaringan Distribusi Primer .....	22
2.2.8	Gardu Induk .....	26
2.2.9	Gangguan Pada Sistem Distribusi .....	27
2.2.10	Keandalan Sistem Distribusi .....	29
2.2.11	SAIFI (System Average Interruption Freauency Index).....	32
2.2.12	SAIDI (System Average Interruption Duration Index) .....	32
2.2.13	CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index) .....	33
2.2.14	ASAI dan ASUI.....	33
2.2.15	Perusahaan Listrik Negara (PLN).....	34
2.2.16	Kegunaan Dari Indeks Keandalan Sistem.....	34
2.2.17	Standar Nilai Indeks Keandalan .....	35
2.2.18	Java .....	35
BAB III .....		38
METODOLOGI PENELITIAN .....		38
3.1	Alat dan Bahan Penelitian Tugas Akhir .....	38
3.1.1	Alat .....	38
3.1.2	Bahan .....	38
3.2	Lokasi Penelitian Tugas Akhir.....	39
3.3	Langkah-langkah Penelitian Tugas Akhir .....	39
3.3.1	Studi Pendahuluan .....	41
3.3.2	Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	41
3.3.3	Studi Pustaka.....	41
3.3.4	Perancangan Perangkat Lunak Berbasis Java .....	41
3.3.5	Pengumpulan Data.....	42
3.3.6	<i>Input</i> Data.....	43
3.3.7	Pengolahan Data.....	43
3.3.8	Output Data .....	44
3.3.9	Analisis Hasil .....	44
3.3.10	Penulisan Naskah Tugas Akhir .....	44
BAB IV .....		45

HASIL DAN PEMBAHASAN .....	45
4.1 Jumlah Pelanggan Setiap Penyulang di Gardu Induk Batang.....	45
4.2 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Batang Tahun 2018.....	46
4.3 Perhitungan Nilai Indeks Keandalan dengan Cara <i>Manual</i> .....	47
4.3.1 Perhitungan SAIFI pada Setiap Penyulang.....	47
4.3.2 Perhitungan SAIDI pada Setiap Penyulang .....	49
4.3.3 Perhitungan CAIDI pada Setiap Penyulang.....	51
4.3.4 Perhitungan ASAI pada Setiap Penyulang .....	52
4.3.5 Perhitungan ASUI pada Setiap Penyulang .....	53
4.3.6 Analisis Hasil Perhitungan.....	53
4.4 Desain <i>Software</i> Aplikasi Nilai Keandalan .....	56
4.4.1 Tampilan Halaman <i>Start</i> .....	56
4.4.2 Tampilan Menu Utama .....	56
4.4.3 Pembahasan Keluaran Aplikasi pada Penyulang Batang .....	58
4.5 Source Code.....	59
4.5.1 Halaman <i>Start</i> .....	59
4.5.2 Pengambilan Nilai .....	59
4.5.3 Pengubah Nilai Huruf Menjadi Nilai Angka .....	60
4.5.4 Pengoperasian Aritmatika.....	60
4.5.5 Tampilan Hasil .....	61
4.5.6 Keterangan Batas Standar Nilai Keandalan.....	62
4.6 Validasi Hasil Perhitungan .....	64
BAB V.....	65
PENUTUP.....	65
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	67
LAMPIRAN .....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Saluran Udara Tegangan Tinggi .....	10
Gambar 2.2 Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi .....	11
Gambar 2.3 Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah .....	13
Gambar 2.4 Saluran Kabel Tegangan Menengah .....	14
Gambar 2.5 Sistem Jaringan Distribusi Tipe Radial .....	19
Gambar 2.6 Sistem Jaringan Distribusi Tipe <i>Loop</i> .....	20
Gambar 2.7 Sistem Jaringan Distribusi Tipe Spindel .....	21
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penyusunan Tugas Akhir .....	40
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Perancangan Aplikasi Hitung Keandalan Sistem .....	42
Gambar 4.1 Tampilan Halaman <i>Start</i> .....	56
Gambar 4.2 Tampilan Petunjuk Penggunaan .....	57
Gambar 4.3 Tampilan Masukan Data .....	57
Gambar 4.4 Tampilan Hasil .....	58
Gambar 4.5 <i>Source Code</i> Halaman <i>Start</i> .....	59
Gambar 4.6 <i>Source Code</i> Pengambilan Nilai .....	59
Gambar 4.7 <i>Source Code</i> Pengubah Nilai Huruf Menjadi Nilai Angka .....	60
Gambar 4.8 <i>Source Code</i> Pengoperasian Aritmatika .....	61
Gambar 4.9 <i>Source Code</i> Tampilan Hasil.....	61
Gambar 4.10 <i>Source Code</i> Keterangan Batas Standar Nilai Keandalan .....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Indeks Keandalan SPLN 68 – 2 : 1986 .....	35
Tabel 2.2 Standar Indeks Keandalan IEEE std 1366 - 2003 .....	35
Tabel 4.1 Data Pelanggan pada Setiap Penyulang di GI Batang Tahun 2018 ..	45
Tabel 4.2 Data Gangguan Penyulang di GI Batang Tahun 2018 .....	46
Tabel 4.3 Data Gangguan Penyulang di GI Batang Tahun 2018(lanjutan) .....	47
Tabel 4.4 Data Frekuensi Gangguan Penyulang di Gardu Induk Batang 2018 .	48
Tabel 4.5 Nilai SAIFI setiap Penyulang Gardu Induk Batang .....	49
Tabel 4.6 Nilai SAIDI setiap Penyulang di Gardu Induk Batang .....	50
Tabel 4.7 Nilai CAIDI setiap Penyulang di Gardu Induk Batang .....	51
Tabel 4.8 Nilai ASAI setiap Penyulang di Gardu Induk Batang .....	52
Tabel 4.9 Nilai ASUI setiap Penyulang di Gardu Induk Batang .....	53
Tabel 4.10 Perbandingan Nilai Keandalan dengan Standar SPLN .....	54
Tabel 4.11 Perbandingan Nilai Keandalan dengan Standar IEEE .....	55
Tabel 4.12 Validasi Hasil Perhitungan Cara <i>Manual</i> dan <i>Software</i> Aplikasi ...	63